

CAPITULO 500

ESTRUCTURAS

SECCION 501. PILOTES Y TABLESTACAS

501-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la fabricación, suministro, hincado u hormigonado, en el lugar, de pilotes o tablestacas, de acuerdo con las presentes especificaciones y los detalles señalados en los planos y disposiciones especiales.

El Contratista deberá proporcionar y entregar en la obra todos los pilotes y tablestacas que sean requeridos incluyendo los pilotes de prueba.

Los pilotes y tablestacas serán de madera, hormigón o acero, según lo estipulado en el contrato. Los pilotes de hormigón podrán prefabricarse, o ser hormigonados en sitio, dentro de cascos o tubería de acero, de acuerdo con lo estipulado en los planos.

501-2. Materiales.- Los materiales para pilotes satisfarán las exigencias previstas en la Sección 825.

501-3. Equipo.- El Contratista deberá dedicar a estos trabajos todo el equipo adecuado, necesario para la debida y oportuna ejecución de aquellos. El equipo deberá contar con la aprobación del Fiscalizador, antes de utilizarse en la obra, y deberá mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento.

Los pilotes podrán hincarse con martinets a vapor, a aire comprimido, a diesel, o una combinación de chorros de agua con martinets. Para el hincado de pilotes de hormigón prefabricado, se preferirá la combinación de chorros de agua y martinets. Podrán emplearse martinets a gravedad, para el hincado de pilotes de madera o de acero estructural, solamente cuando esté explícitamente autorizado por las disposiciones especiales del contrato.

Los martinets a vapor, aire o diesel, deberán desarrollar la energía suficiente para hincar los pilotes a un régimen de penetración mínimo de 3 milímetros por golpe, después de haberse logrado el valor soportante requerido. La energía total desarrollada por el martinete no será menor de 1000 kilogramos-metro por golpe.

La planta y el equipo para martinets a vapor o a aire, deberán tener una capacidad suficiente para mantener durante el trabajo la presión del martillo especificada por su fabricante. La caldera o el tanque de presión estarán equipados con un manómetro de presión exacto.

Los martinetes a gravedad para el hincado de pilotes de madera, tendrán un peso mínimo de 900 kilogramos y se recomienda el de 1360 kilogramos; para pilotes de acero, el peso mínimo será de 1360 kilogramos. En ningún caso el peso del martinete será inferior a la suma del peso del pilote más su cabeza de hincado. La caída estará regulada en forma que se eviten daños al pilote, y no excederá de 4.5 metros.

Durante el hincado, se sostendrá al pilote en su debida ubicación y alineación, por medio de guías de hincar adecuadas. Las guías se construirán en tal forma que den libertad para el movimiento del martillo, y se mantendrán en su posición mediante tensores o refuerzos rígidos, para asegurar el apoyo satisfactorio del pilote. Estas serán adaptables al hincado de pilotes inclinados, y de tal longitud que sea innecesario el uso de un embutidor, excepto en casos especiales. La utilización de un embutidor, en cualquier caso, requerirá de la autorización por escrito del Fiscalizador.

Cuando se utilicen chorros de agua, el número de chorros, el volumen y presión del agua en el pitón del chorro serán los necesarios para erosionar el material adyacente al pilote. El equipo tendrá la capacidad suficiente para proporcionar en todo momento una presión mínima de 7 kilogramos por centímetro cuadrado, en dos pitones de 1.9 centímetros (3/4 de pulgada de diámetro). Antes de alcanzar la penetración requerida se deberá retirar los chorros para que la última parte del hincado sea efectuado utilizando únicamente un martinete.

501-4. Procedimiento de Trabajo.

501-4.01. Preparación para el hincado.- Los pilotes serán hincados una vez que se encuentre terminada la excavación hasta el nivel de cimentación, de acuerdo a lo estipulado en la Sección 307 de las presentes especificaciones. No se hincarán los pilotes prefabricados de hormigón hasta que haya transcurrido al menos 14 días desde su hormigonado.

Los topes de los pilotes de hormigón y de madera serán protegidos por cabezas de hincado, con diseño aprobado; preferiblemente llevarán un cojín de cuerda, o un acolchonamiento contiguo al tope del pilote, sobre el cual se colocará un bloque amortiguador de madera. En el caso de que el área de la cabeza de cualquier pilote de madera sea mayor que la de la cara del martinete, utilizará un tope adecuado que distribuya el golpe del martinete en toda la sección transversal del pilote.

Los pilotes de madera serán protegidos adecuadamente contra hendiduras o astillamientos, envolviendo el extremo superior con anillos o bandas de metal. Cuando sea necesario, los pilotes de madera serán calzados con azuches cuyo diseño haya sido aprobado por el Fiscalizador; para tipos especiales de pilotes será necesario proveer de mandriles u otros dispositivos, de acuerdo a las instrucciones del fabricante, para asegurar que el pilote pueda ser hincado sin

daño alguno.

501-4.02. Hincado.- Todos los pilotes se hincarán de acuerdo con lo indicado en los documentos contractuales y según lo ordene el Fiscalizador. Deberán ser hincados de manera que no sean dañados ni exceda de las tolerancias permisibles previstas en el numeral 501-5.02.

En el caso de no alcanzar la penetración requerida con un martinete que cumpla las especificaciones mínimas de la subsección 501-3, el Contratista, por su propia cuenta y sin costo adicional, proveerá un martinete más pesado; utilizará un chorro de agua a presión o, con la aprobación del Fiscalizador, recurrirá al precavado de un pozo de diámetro no mayor que el diámetro mínimo del pilote, en el cual se hincará el pilote hasta alcanzar la penetración y el valor soportante exigidos. No se empleará el chorro de agua en lugares donde, a juicio del Fiscalizador, tal uso pueda poner en peligro la estabilidad de terraplenes u otras partes de la obra.

Durante el hincado, los pilotes no serán sometidos a esfuerzos excesivos o indebidos, que produzcan trituración o quebrantamiento del hormigón, astillamiento o aplastamiento de la madera, o deformaciones en el acero.

Todo pilote dañado en las operaciones de hincado por defectos internos, o hincado inadecuado, o desplazamiento de su ubicación correspondiente, o hincado a una cota que varíe en forma significativa de la cota fijada en los planos, deberá ser corregido por el Contratista sin pago adicional, mediante uno de los procedimientos que a continuación se indica y que cuente con la aprobación del Fiscalizador.

- a) Se sacará el pilote y se lo reemplazará por uno nuevo, si fuere necesario más largo.
- b) Se hincará un segundo pilote adyacente al pilote defectuoso o corto.
- c) Se empalmará o aumentará la longitud del pilote de acuerdo a lo especificado en el numeral 501-4.04.2, o se ampliarán las dimensiones de la zapata o cabezal, para cubrir el pilote.

Todo pilote que resulte alzado por efecto del hincado de un pilote contiguo o por cualquier otra razón, se lo hincará de nuevo.

501-4.03. Valor soportante y penetración.- La capacidad soportante de los pilotes hincados se determinará, por lo general, en base a las fórmulas que a continuación se presentan. Cuando así se estipule en las disposiciones especiales o en los planos, se determinará o comprobará dicha capacidad mediante pruebas de carga efectuadas de acuerdo a lo indicado en el numeral 501-5.1.

$$P = f(W.H;0.06 [S + 2.54])$$

Para hincado con martinetes a gravedad

$$P = f(E;0.06 [S + 0.25])$$

Para hincado con martinetes de acción simple o doble, a vapor o aire comprimido o a diesel.

Donde:

- P = Valor soportante del pilote, en kilogramos.
 W = Peso del martillo en kilogramos.
 H = Altura de caída, en metros.
 S = Penetración promedio, en centímetros, por golpe, para los últimos 5 a 10 golpes del martinete a gravedad, y para los últimos 10 a 20 golpes del martinete a vapor, aire comprimido o a diesel.
 E = Energía, en kilogramos-metro, desarrollada por los martinetes a vapor, aire o diesel, dada por el fabricante.

Las fórmulas anteriores son aplicables únicamente cuando:

- El martinete tenga caída libre;
- El tope del pilote no esté aplastado o dañado de cualquier modo;
- La penetración sea razonablemente rápida y uniforme;
- No haya un rebote significativo después del golpe;
- No se use un embutidor para el hincado;
- El peso del pilote no exceda al del martillo, cuando se usa un martinete a gravedad.

Se determinará el valor de H en las fórmulas, restando dos veces la altura de rebote.

El hincado de cada pilote se lo hará hasta que se logre el valor soportante señalado en los planos o en las disposiciones especiales. De no estar indicado este valor, deberán hincarse los pilotes de hormigón o de acero de cualquier tipo, hasta lograr una capacidad soportante de 40 toneladas métricas.

Los pilotes de madera se hincarán hasta alcanzar un valor mínimo de 20 toneladas métricas, de no estar señalado otro valor en los documentos contractuales.

Si se usan chorros de agua para el hincado, el cálculo del valor soportante se hará cuando se hayan retirado los chorros de agua.

501-4.04. Corte y Extensión.

501-4.04.1.Corte.- Los pilotes se cortarán al nivel de las cotas indicadas en los planos y, para los pilotes de madera o acero estructural, se instalarán dispositivos de anclaje, cuando así se disponga en los planos.

Los pilotes de madera serán cortados en un plano perfecto, como se indique en los planos. Los topes de los pilotes de madera sobre los que se asienten los cabezales de madera, se aserrarán en tal forma que coincida su plano con el de la estructura superpuesta. Los empalmes en pilotes de madera no se permitirán, a menos que sean autorizados por escrito por el Fiscalizador. Los recortes de los pilotes de hormigón y acero se realizarán en ángulo recto con respecto al eje del pilote. Cualquier pilote dañado, debido al corte, será corregido o reemplazado por el Contratista, a su costo.

Los pilotes prefabricados de hormigón podrán construirse con la longitud total prevista, siempre que después del hincado se remueva cuidadosamente el hormigón en la sección que quedará dentro del cabezal. Cuando se requiera de espigas, estas se sujetarán con una lechada de cemento puro, en agujeros perforados o moldeados, a elección del Contratista. Cualquier perforación deberá hacerse sin dañar el hormigón o el acero de refuerzo del pilote.

501-4.04.2.Extensión.- Si fuera necesario aumentar la longitud de un pilote prefabricado de hormigón, deberá construirse la extensión con las mismas dimensiones y los mismos materiales del pilote original.

Una vez hincado el pilote, primero se removerá el hormigón de la cabeza del pilote hasta tener una longitud expuesta de acero de refuerzo igual a 40 diámetros; se dejará una cara final de hormigón, perpendicular al eje del pilote. Los empalmes realizados deberán cumplir con los requerimientos del numeral 504-3.02.3 de las presentes especificaciones.

Se colocará el encofrado necesario para construir la extensión, cuidando que no existan filtraciones antes del nuevo hormigonado. La cara final del pilote será humedecida y cubierta con una fina capa de cemento puro u otro material ligante.

Los encofrados se retirarán no antes de los 7 días del hormigonado.

Todo el trabajo relacionado con la colocación de espigas se efectuará de acuerdo a los detalles señalados en los planos e indicados por el Fiscalizador.

Cuando se requiera aumentar la longitud de un pilote de acero estructura, el empalme será por soldadura a tope en toda la sección, empleando el método del arco eléctrico u otro método aprobado por el Fiscalizador y especialistas plenamente capacitados.

Los pilotes de madera no se empalmarán, a no ser que se especifique lo

contrario.

501-5. Ensayos y Tolerancias.

501-5.01. Ensayos.- Cuando se lleven a cabo los ensayos de prueba de carga o de hincado de pilotes de prueba, deberán realizarse de acuerdo a lo previsto a continuación:

501-5.01.1. Pilotes de prueba.- Cuando se le indique al Contratista, este deberá hincar pilotes de prueba en las ubicaciones señaladas en los planos o designadas por el Fiscalizador, de acuerdo con lo previsto en estas especificaciones y los demás documentos contractuales. El Contratista podrá, a su elección, hincar pilotes de prueba para determinar las longitudes necesarias de los pilotes de cualquier cimentación sobre pilotes.

Estos pilotes serán del tipo y dimensiones establecidos en los planos, y deberán ser hincados con el mismo equipo que se utilizará en el hincado de los demás pilotes. El hincado se efectuará hasta lograr el valor soportante o la penetración especificados en los documentos contractuales o indicados por el Fiscalizador.

Los pilotes de prueba requeridos deberán hincarse y cortarse de manera tal que puedan incorporarse en la estructura respectiva. Los que fueran hincados a elección del Contratista podrán ser incorporados en la estructura, siempre que cumplan con todos los requisitos correspondientes. Los pilotes de prueba que no se incorporan a la estructura se removerán o demolerán hasta 60 centímetros por debajo de la superficie del terreno adyacente; el hueco se rellenará con suelo u otro material adecuado.

Cuando así esté estipulado en los documentos contractuales u ordene el Fiscalizador, se llevará a cabo ensayos de carga en los pilotes de prueba, de acuerdo con los requerimientos del acápite que sigue.

501-5.01.2. Ensayos de carga.- Cuando los documentos contractuales lo establezcan, se efectuarán ensayos de carga de los pilotes señalados de acuerdo con estas especificaciones. Salvo que el Fiscalizador autorice otro procedimiento, los ensayos de carga estipulados en los documentos contractuales se efectuarán antes de comenzar el hincado o vaciado de los demás pilotes.

Cuando el ensayo se realice con la utilización de pilotes de tracción o anclaje, estos pilotes serán del mismo tipo y dimensiones de los demás pilotes, y se hincarán en las ubicaciones señaladas para los pilotes permanentes de la estructura.

Los ensayos de carga se realizarán por los métodos aprobados por el Fiscalizador, y el Contratista presentará, para su aprobación, planos de detalle del aparato de carga a utilizarse. Dicho aparato estará construido para permitir

los distintos aumentos de carga en forma gradual, sin producir vibración en los pilotes que están ensayándose. En los pilotes hormigonados en sitio, la carga de ensayo no se aplicará hasta que el hormigón haya obtenido la resistencia a la compresión especificada a los 28 días.

En general, los ensayos de carga se realizarán aplicando la carga de prueba sobre una plataforma soportada por el pilote, utilizando un método aprobado por el Fiscalizador.

El ausencia de lo anterior, se podrán usar gatos hidráulicos con contra-anclaje y manómetros aprobados por el Fiscalizador.

El Contratista suministrará dispositivos adecuados para determinar con exactitud la carga sobre el pilote y el asentamiento que se produzca en cada incremento de carga. La capacidad de trabajo de dichos dispositivos será tres veces mayor que la carga de diseño de los pilotes indicada en los planos.

Los asentamientos del pilote sometidos a prueba de carga se medirán con calibradores y se verificarán por medio de un nivel óptico; las mediciones se efectuará inmediatamente después de la aplicación de cada aumento de carga, y luego con intervalos de 15 minutos.

La primera carga a aplicarse en el pilote será la de diseño, indicada en los planos, y luego se incrementará la carga con intervalos mínimos de 2 horas. No se aumentará la carga si en un intervalo de 15 minutos se ha observado un asentamiento mayor de 0.15 milímetros. El valor de los incrementos de carga será igual a la tercera parte de la carga de diseño, y los aumentos de carga se realizarán hasta que la carga total sea dos veces la carga de diseño del pilote. La carga total deberá permanecer en el pilote de ensayo por lo menos por 60 horas; luego se la retirará completamente y se hará la lectura del asentamiento permanente.

Se considerará que la capacidad soportante del pilote ensayado es igual al 50 por ciento de la carga aplicada en forma continua durante 60 horas, cuando no se haya producido en el pilote un asentamiento mayor de 6 milímetros, medidos en el tope del pilote.

Después de terminados los ensayos de carga, se incorporarán a la estructura los pilotes ensayados y los de tracción que existieren, siempre y cuando el Fiscalizador considere que son aceptables. En caso de que se encuentre inaceptable cualquiera de estos pilotes, este no será utilizado en la estructura, y el Contratista, sin pago adicional, tendrá que removerlo, o demolerlo hasta un nivel de al menos 60 centímetros por debajo de la superficie del terreno adyacente.

501-5.02. Tolerancias.- La variación de la posición final del tope de cada pilote con relación a la señalada en los planos, y la variación de la verticalidad o

inclinación requerida, no deberán exceder de las tolerancias indicadas en la Tabla 501-5.1.

Tabla 501-5.1.

	Variación de la Posición del Tope	Variación del Alineamiento
Pilotes de madera, prefabricados de hormigón y hormigonados en sitio.	8 cm.	2 cm./metro
Pilotes de acero estructural y de cascos o tubería de acero	5 cm.	1 cm./metro

501-6. Clases de Pilotes.

501-6.01. Pilotes de madera.-

501-6.01.1.Descripción.- El Contratista proporcionará e hincará todos los pilotes, incluyendo los pilotes de prueba, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y de lo ordenado por el Fiscalizador.

501-6.01.2.Materiales.- Los materiales para pilotes de madera satisfarán las exigencias y requerimientos previstos en la subsección 825-2.

501-6.01.3.Equipo.- El equipo por utilizarse en el hincado de pilotes de madera satisfarán las exigencias previstas en la subsección 501-3.

501-6.01.4.Procedimiento de trabajo.- Los procedimientos de trabajo se conformarán con lo estipulado en la subsección 501-4. y con lo que a continuación se anota:

Todos los pilotes de madera serán aprobados por el Fiscalizador; cualquier pilote rechazado por el se retirará del sitio de la obra y reemplazará por el Contratista a su costo.

Los topes o cabezas de los pilotes de madera que no vayan empotrados en hormigón, ya sea de madera con tratamiento de preservación o sin tratar, se someterán al tratamiento indicado a continuación

La superficie aserrada recibirá 3 aplicaciones a brocha de aceite de creosota

caliente y luego será recubierta con una mano de brea caliente. Sobre ella se colocará una chapa de hierro galvanizado, la cual rebasará el tope del pilote en toda su circunferencia, en una longitud de por lo menos 15 centímetros, y será doblada hacia abajo sobre el borde del pilote.

Todos los orificios y cortes practicados en pilotes tratados o no, se revestirán con por lo menos 3 manos de aceite de creosota caliente y una mano de brea caliente. Los pilotes de madera irán desprovistos de su corteza en la longitud destinada a quedar hincada en el terreno, y la mantendrán en las partes que permanezcan fuera, especialmente en las que quedarán sumergidas en el agua, a no ser que se especifique otra cosa.

A menos que en los documentos contractuales o el Fiscalizador especifique otra cosa, los pilotes no se someterán a ningún tratamiento preservativo contra la pudrición de la madera, excepto en la zona cerrada de la punta; la cual deberá protegerse con dos manos de aceite de creosota caliente. La punta irá protegida por un azuche de la forma y dimensiones que se señalen en los planos.

Los pilotes de madera serán almacenados y manipulados con todo el cuidado, de tal forma de evitar cualquier daño en ellos. En los pilotes de madera, cuya superficie haya sido tratada, se considerará de carácter prohibitivo usar ganchos, garfios, o cualquier otra herramienta, que pueda dañar la superficie tratada..

501-6.01.5.Ensayos y Tolerancias.- Se determinarán de acuerdo con lo previsto en la subsección 501-5.

501-6.02. Pilotes prefabricados de hormigón.

501-6.02.1.Descripción.- Se considerarán en este grupo los pilotes prefabricados de hormigón armado y hormigón precomprimido. El Contratista suministrará e hincará todos los pilotes prefabricados requeridos, incluyendo los pilotes de prueba, de conformidad con lo estipulado en los documentos contractuales y de lo ordenado por el Fiscalizador.

501-6.02.2.Materiales.- Los materiales para pilotes prefabricados de hormigón satisfarán las exigencias y requerimientos previstos en la subsección 825-3.

501-6.02.3.Equipo.- El equipo por utilizarse para el hincado de pilotes satisfarán las exigencias previstas en la subsección 501-3.

501-6.02.4.Procedimiento de trabajo.- Los pilotes serán construidos de acuerdo con los detalles señalados en los planos, además de los requisitos correspondientes de las Secciones 503, 504, 801 y 807.

Cuando se especifiquen pilotes de hormigón precomprimido, se sujetará a lo

previsto en la Secciones 502 y 825. El Contratista entregará al Fiscalizador, antes de comenzar la fabricación de pilotes de hormigón precomprimido, dos

juegos de los planos de trabajo que complementen los planos del contrato.

Los pilotes prefabricados de hormigón se vaciarán en encofrados lisos e impermeables que permitan apisonar y consolidar el hormigón. Se los apoyará de forma tal que se evite su deformación durante las operaciones de hormigonado y curado. El curado se efectuará por el método de humedecimiento con agua a vapor, de conformidad con lo especificado en el numeral 503-4.03.

Los encofrados laterales podrán removerse pasadas las 24 horas de hormigonado, bajo condiciones climáticas buenas. Los pilotes no se moverán del sitio de su fabricación hasta que los ensayos de resistencia a la compresión indique un 80 por ciento de la resistencia especificada a los 28 días.

Los pilotes podrán fabricarse en posición vertical u horizontal. Se pondrá especial cuidado en el hormigonado, de tal forma de producir una adherencia satisfactoria con el acero de refuerzo y evitar la formación de panales u otros defectos.

Cada pilote será hormigonado en una operación continua, compactándolo por vibración o cualquier otro método aprobado por el Fiscalizador. Los encofrados se llenarán completamente de hormigón, enrasados, y la superficie superior será terminada con una textura uniforme, similar a la traducida por los encofrados.

El Contratista empleará para la remoción de encofrados, curado, almacenaje, transportación y manipuleo de pilotes prefabricados de hormigón, eslingas u otros dispositivos de diseño tal, que se evite la deformación del pilote, la rajadura o quebrantamiento del hormigón. Cualquier pilote dañado durante el manejo o hincado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo.

501-6.02.5. Ensayos y Tolerancias.- Se determinarán de acuerdo a lo previsto en la subsección 501-5.

501-6.03. Pilotes hormigonados en sitio.

501-6.03.1 Descripción.- Los pilotes de hormigón vaciado en el lugar podrán ser de uno de los siguientes tipos:

- a) Pozos perforados y rellenados con hormigón.
- b) Tubos o cascos de acero hincados y rellenados con hormigón.

501-6.03.2. Materiales.- Los materiales para pilotes hormigonados en sitio satisfarán las exigencias y requerimientos previstos en las subsecciones 825-3 y

825-4.

501-6.03.3.Equipo.- El equipo por utilizarse para el hincado de pilotes satisfarán las exigencias previstas en la subsección 501-3.

501-6.03.4.Procedimiento de trabajo.- Los cascos o tubos para pilotes de hormigón moldeados en el lugar, serán hincados de acuerdo a lo indicado en los planos, o lo ordenado por el Fiscalizador, dentro de las tolerancias que se indican en la subsección 501-5.

El Contratista deberá contar con el equipo adecuado para inspeccionar las perforaciones, cuando así lo requiera el Fiscalizador. En cualquier perforación, si menos de la mitad del pozo es visible por inspección ocular desde la superficie del terreno, tal perforación será rechazada por ser demasiado desviada.

El acero de refuerzo será colocado en concordancia con los planos o las especificaciones especiales.

Ningún pilote será hormigonado hasta que todas las perforaciones, en un radio de 4.50 metros, hayan sido completadas, y hasta que todos los cascos o tubos de acero hayan sido hincados si esto no fuera posible, todas las operaciones de hincado, dentro de los límites arriba indicados, serán suspendidas hasta 7 días después del hormigonado del último pilote. La acumulación de agua en los tubos o cascos será eliminado antes del vaciado del hormigón.

501-6.03.5.Ensayos y Tolerancias.- Se determinarán de acuerdo a lo previsto en la subsección 501-5.

501-6.04. Pilotes de acero

501-6.04.1.Descripción.- El Contratista suministrará e hincará todos los pilotes de acero estructural requeridos, incluyendo los pilotes de prueba, de conformidad con los requerimientos de los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

501-6.04.2.Materiales.- Los materiales para los pilotes de acero satisfarán las exigencias y requerimientos previstos en la subsección 825-5.

501-6.04.3.Equipo.- El equipo por utilizarse en el hincado de pilotes satisfarán las exigencias previstas en la subsección 501-3.

501-6.04.4.Procedimiento de trabajo.- Los procedimientos de trabajo se conformarán con lo estipulado en la subsección 501-4.

Cuando la longitud de un pilote de acero estructural sea insuficiente para obtener el valor soporte o la penetración indicados en los planos, se empalmarán con una sección de pilote de las mismas características. El empalme será por

soldadura a tope en toda la sección, empleando el método del arco eléctrico u otro método aprobado por el Fiscalizador y especialistas plenamente capacitados.

Cuando los pilotes de acero se extiendan sobre la superficie del terreno o agua, serán protegidos aplicando 3 manos de pintura, de acuerdo a lo indicado en la Sección 507. La capa de pintura se extenderá 60 centímetros sobre la superficie del terreno o agua.

501-6.04.5. Ensayos y Tolerancias.- Se determinarán de acuerdo a lo previsto en la subsección 501-5.

501-7. Tablestacas.

501-7.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e hincado de tablestacas de madera, hormigón de acero estructural que formarán parte de la estructura terminada.

501-7.02. Equipo.- El equipo usado para el hincado de tablestacas satisfará las exigencias previstas en la subsección 501-3.

501-7.03. Procedimiento de trabajo.- Se dispondrá de guías para las tablestacas, consistente en una doble fila de tablonés, o piezas de madera de mayor sección, colocadas a poca altura del suelo, de forma que el eje del hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas por construir.

Esta doble fila de tablonés estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno; la distancia entre sus caras interiores no excederá del espesor de la pared de la tablestaca en más de dos centímetros. Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. El hincado de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme estipulado en los planos, o, en su defecto, señalada por el Fiscalizador.

501-7.04. Tablestacas de Madera.

501-7.04.1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e hincado de tablestacas de madera, con o sin tratamiento de preservación, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

501-7.04.2. Materiales.- La madera usada en tablestacas será tratada en concordancia con lo especificado en la Sección 506, a no ser que se especifique otra cosa.

501-7.04.3. Procedimiento de trabajo.- Las tablestacas de madera se hincarán de acuerdo a lo especificado en la subsección 501-4 y en el numeral 501-7.03.

Las esquinas de las tablestacas estarán a escuadra y la madera usada no tendrá huecos producidos por gusanos, nudos o porciones defectuosas que puedan disminuir su resistencia o durabilidad.

Las tablestacas tendrán las dimensiones indicadas en los planos y serán cortadas de material sólido o ensambladas con 3 planchas firmemente aseguradas. Las tablestacas se colocarán una a continuación de otra, de tal forma que sus bordes se topen.

Los bordes de las tablestacas serán cortados en línea recta, de acuerdo a la elevación indicada, y trabadas entre si, usando cualquier dispositivo adecuado aprobado por el Fiscalizador.

501-7.05. Tablestacas de Hormigón.

501-7.05.1.Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e hincado de tablestacas de hormigón, en los sitios indicados en los planos, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

501-7.05.2.Materiales.- Los materiales usados en tablestacas de hormigón satisfarán las exigencias de las Secciones 503, 504, 801 y 807 de las presentes especificaciones.

501-7.05.3.Procedimiento de trabajo.- En general, la construcción e instalación de tablestacas de hormigón se realizará de la misma forma que la indicada en la subsección 501-4 y en los numerales 501-6.02 y 501-7.03. para pilotes prefabricados de hormigón.

501-7.06. Tablestacas de Acero Estructural.

501-7.06.1.Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e hincado de tablestacas de acero estructural, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

501-7.06.2.Materiales.- Las tablestacas metálicas serán perfiles laminados que satisfagan las exigencias de la Sección 823 de las presentes especificaciones.

501-7.06.3.Procedimiento de trabajo.- Las tablestacas de acero estructural serán del tipo y peso indicados en los planos o en las disposiciones especiales. Las tablestacas podrán hincarse de una en una o, preferiblemente, por parejas, previamente unidas. El hincado se lo hará de acuerdo a lo indicado en el numeral 501-7.03.

Terminado el hincado, se cortarán las tablestacas si es preciso, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en los planos. El corte de

las tablestacas a su longitud debida se efectuará por medio de sierra o soplete.

Las uniones de las tablestacas que formen parte de la estructura serán completamente impermeables.

Las tablestacas serán pintadas de acuerdo a los requerimientos de la Sección 507.

501-8. Medición y Pago.

501-8.01. Medición- Las cantidades a pagarse por pilotes de madera, acero estructural y prefabricados de hormigón, serán los metros lineales de pilotes entregados o fabricados en obra, en completa conformidad con los requerimientos contractuales, además del número de pilotes aceptablemente hincados, por unidad. La longitud medida será desde la punta hasta el plano de corte del pilote, incluyendo cualquier extensión aprobada.

La cantidad a pagarse por tablestacas, de hormigón, madera o acero será los metros cuadrados de tablestacas que formarán parte de la estructura, en completa conformidad con los requerimientos contractuales.

Los pilotes de prueba ordenados por el Fiscalizador se medirán para su pago conforme se indica en los párrafos anteriores. No se incluirán los pilotes de prueba que el Contratista hingue por su propia elección. Tampoco será medido el suministro de pilotes para reponer los pilotes que fueren dañados.

Los pilotes de hormigón vaciados en sitio, es decir, construidos por hormigonado en huecos perforados, o en cascos o tuberías de acero previamente hincados, serán medidos para el pago, por metro lineal, desde la punta del pilote hasta el plano inferior del cabezal o zapata a que esté incorporado.

Las pruebas de carga ordenadas por el Fiscalizador serán medidas por unidad de cada prueba efectuada, de conformidad con las exigencias de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

No se medirán para el pago los empalmes de pilotes, ni las puntas especiales que puedan ser requeridas, ni cualquier refuerzo del pilote requerido para evitar que sea dañado o para aumentar la resistencia al hincado, ni las perforaciones, chorros de agua o cualquier otra providencia empleada para lograr la penetración exigida, considerándose que estos trabajos son compensados por los pagos efectuados para los rubros que se enumeran en el numeral siguiente.

501-8.02. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total para la fabricación, suministro, manejo, hincado y cortado de pilotes y tablestacas de madera, acero estructural y prefabricados de hormigón, además de la construcción de pilotes de hormigón vaciado en sitio, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

El pago por las pruebas de carga constituirá la compensación total por materiales, herramientas, pilotes para plataformas, equipo, mano de obra y operaciones conexas en la debida realización de dichas pruebas.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
501 (1) Suministro de pilotes de madera sin tratamiento de preservación.....	Metro lineal (m)
501 (2) Suministro de pilotes de madera con tratamiento de preservación.....	Metro lineal (m)
501 (3) Suministro de tablestacado de madera sin tratamiento de preservación.....	Metro cuadrado (m ²)
501 (4) Suministro de tablestacado de madera con tratamiento de preservación.....	Metro cuadrado (m ²)
501 (5) Suministro de pilotes de acero estructural.....	Metro lineal (m)
501 (6) Suministro de tablestacado de acero estructural.....	Metro cuadrado (m ²)
501 (7) Suministro de pilotes prefabricados de hormigón.....	Metro lineal (m)
501 (8) Suministro de tablestacado de hormigón estructural.....	Metro cuadrado (m ²)
501 (9) Hincado de pilotes de madera.....	Metro lineal (m)
501 (10) Hincado de pilotes de acero estructural.....	Metro lineal (m)
501 (11) Hincado de pilotes prefabricados de hormigón.....	Metro lineal (m)
501 (12) Hincado de pilotes de prueba.....	Metro lineal (m)
501 (13) Hincado de tablestacas de madera.....	Metro cuadrado (m ²)
501 (14) Hincado de tablestacas de acero estructural.....	Metro cuadrado (m ²)
501 (15) Hincado de tablestacas de hormigón estructural.....	Metro cuadrado (m ²)
501 (16) Pilotes prebarrenados de hormigón vaciado en sitio.....	Metro lineal (m)
501 (17) Pilotes de hormigón en cascos o tubos de acero recuperables.....	Metro lineal (m)
501 (18) Pilotes de hormigón en cascos o tubos de acero no recuperables.....	Metro lineal (m)
501 (19) Pruebas de carga.....	Cada una

SECCION 502. ESTRUCTURAS DE HORMIGON PRECOMPRIMIDO

502-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de estructuras o elementos estructurales de hormigón precomprimido, de conformidad con los requerimientos de los documentos contractuales y las indicaciones del Fiscalizador.

Este trabajo incluirá la manufactura, transporte y manejo de vigas, losas, pilotes y otros elementos prefabricados de hormigón precomprimido, además del montaje de todos los elementos prefabricados, exceptuando aquellos pilotes hincados de acuerdo a lo previsto en la Sección 501.

Cuando el tensado del acero para la precompresión se efectúe antes del vaciado del hormigón, se denomina al material "hormigón pretensado", y cuando se lo efectúe después del hormigonado, se denomina "hormigón postensado".

Si en los planos se señala únicamente el pretensado del acero, se podrá usar cualquier sistema de pretensado especificado en todos sus detalles y que haya sido previamente aprobado por el Fiscalizador.

Antes del vaciado del hormigón de cualquier elemento estructural que deba ser tensado, el Contratista someterá a la aprobación del Fiscalizador los detalles completos sobre el método, los materiales y el equipo que se propone utilizar en las operaciones de tensado. Dichos detalles indicarán el sistema y la secuencia de tensado, las características del acero para el tensado, los dispositivos y las tensiones de anclaje y todos los datos correspondientes a la operación de tensado, incluyendo la disposición de las unidades de tensado para los distintos elementos.

502-2. Materiales.- Los materiales a emplearse para el hormigón precomprimido son: hormigón, lechada de cemento, acero de refuerzo, acero para la precompresión, ductos y anclajes, los cuales satisfarán los requerimientos señalados en este capítulo y en el Capítulo 800 de las presentes especificaciones, además de las exigencias previstas en los planos y las disposiciones especiales.

502-3. Equipo.- El Contratista o Fabricante deberá proveer todo el equipo necesario para la construcción y la precompresión de elementos estructurales, el mismo que será aprobado por el Fiscalizador.

Los equipos utilizados para la precompresión deberán estar equipados con medidores de presión o extensión.

El Contratista proveerá al Fiscalizador de un gráfico o tabla en la que se indiquen los resultados obtenidos de la calibración de los gatos hidráulicos e

indicadores de presión, de tal forma que la fuerza de precompresión pueda ser determinada exactamente.

502-4. Procedimiento de Trabajo.

502-4.01. Asistencia Técnica.- A menos que el Fiscalizador disponga otra cosa, el Contratista deberá disponer, durante el tiempo que dure la ejecución de la obra, de los servicios de un Técnico especializado en hormigón precomprimido, quien será responsable de proveer la asesoría e instrucciones necesarias para la debida utilización de los equipos y materiales, para asegurar la obtención de los resultados requeridos. No se pagará en forma directa por estos servicios.

502-4.02. Hormigón de elementos precomprimidos.- Los materiales para el hormigón y el mortero de cemento deberán satisfacer los requerimientos previstos en las Secciones 803 y 809.

El hormigón será dosificado, mezclado, curado y manipulado de acuerdo a lo previsto en la Sección 801. El hormigón será de la clase indicada en los planos o en las disposiciones especiales.

Cuando se indique en los planos el empleo de hormigón de cemento Portland, con agregados livianos para el hormigón precomprimido, estos deberán satisfacer los requerimientos previstos en la subsección 803-4.

El hormigón no se colocará en los encofrados hasta cuando el Fiscalizador dé su autorización por escrito, luego de haber inspeccionado la colocación del acero de refuerzo, ductos, anclajes y acero para la precompresión.

El vibrado del hormigón se lo realizará con cuidado de tal forma de evitar el desplazamiento del refuerzo, ductos, y acero para la precompresión.

Cuando se requiera de un proceso de curado rápido, se lo hará usando vapor a baja presión o radiaciones de calor.

El curado con vapor a baja presión o con radiaciones de calor de elementos de hormigón precomprimido se lo hará en cámara cerrada que permita la libre circulación del vapor o del calor.

La primera aplicación de vapor o calor se la realizará luego de dos a cuatro horas después del del último vaciado de hormigón, para permitir un fraguado inicial. En el caso de que se use retardantes, el tiempo de espera será de cuatro a seis horas.

Durante el período de espera, la temperatura dentro de la cámara de curado no será menor a 10 grados centígrados, y se podrá usar el vapor o las radiaciones de calor para mantener la cámara de curado a una temperatura mínima

apropiada.

Durante la aplicación inicial de vapor o radiaciones de calor, la temperatura ambiente dentro de la cámara de curado, deberá incrementarse a un promedio de

20 grados centígrados por hora hasta que la temperatura de curado sea alcanzada. La temperatura máxima de curado, dentro de la cámara, no excederá de 70 grados centígrados. Se mantendrá la cámara a temperatura máxima, hasta que hormigón haya alcanzado la resistencia deseada.

No se aplicará directamente el vapor sobre el encofrado. Las radiaciones de calor podrán aplicarse usando tubos por los cuales circule vapor, aceite o agua caliente, o con el uso de calentadores eléctricos.

El curado por radiaciones de calor se lo realizará en una cámara adecuada; la pérdida de humedad será minimizada cubriendo todas las superficies expuestas del hormigón con láminas plásticas o rociando membranas impermeables pigmentadas.

502.a Estructuras de hormigón pretensado

Descripción Este ítem norma el suministro y erección de miembros prefabricados presforzados, en concordancia con planos aprobados.

El presfuerzo de los miembros prefabricados, deben ser definidos como construidos por el proceso de pretensionamiento, es decir que el tensado del acero para la precompresión, se efectúa antes del vaciado del hormigón.

Pretensado Este ítem debe normar el suministro, fabricación, almacenamiento y manipuleo de materiales pretensados para la aplicación del presfuerzo a miembros prefabricados y otras unidades estructurales.

Materiales Los materiales deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- MOP.- 502 Estructura de Hormigón precomprimido.
- 503 Hormigón Estructural.
- 801 Hormigón de Cemento Portland.
- 803 Agregados para hormigón.
- 806 Materiales para Juntas.
- 504 y 807 Acero de Refuerzo.
- 505 Estructuras de Acero.
- 808 Acero para precompresión.
- 831 Epóxicos.

Equipo de pretensado Deberán estar acorde con las especificaciones de fabricación y el contratista deberá someter a la aprobación de la Fiscalización, los detalles completos del método, materiales y equipos propuestos para el uso de operaciones de pretensado. Estos detalles deberán describir el método y la

secuencia de tensado, las especificaciones y los detalles del acero de pretensado y demás accesorios necesarios en la conducción de las operaciones de pretensado.

Los gatos hidráulicos a emplear, deberán estar equipados de tal manera que se pueda tomar las lecturas de las fuerzas aplicadas o las elongaciones de los cables, ya sea por medio de un Dial de presión o dinamómetro o celda de carga.

El contratista tomará todas las medidas de seguridad necesarias, para evitar accidentes.

Hormigón El hormigón debe ser el que se indique en los planos. La fundición de elementos pretensados, se realiza en un banco de pretensados.

Acero de presfuerzo El acero de presfuerzo deberá estar conformado por uno de los siguientes tipos:

Cables de siete (7) alambres deberán regirse al ASTM A 416 y al Departamento de Especificaciones de Material D-9-4500; todas las barras estarán normadas por el ASTM A 722 y alambres de acero de acuerdo al ASTM A 421.

El contratista deberá suministrar a la Fiscalización, una copia de la certificación de fabricación de acuerdo a la forma D-9-SP-1.

- Tensados del acero para la Precompresión (MOP-502.4.05); consiste en realizar pruebas y obtener resultados del acero de presfuerzo sometido a la tensión.
- Programa de tensando (MOP-502-4.05.1).
- Operación de tensado (MOP 502-4-05.2).

Cables, barras y alambres, no producidos en concordancia con el ASTM A 722, ASTM A 416 y ASTM A 421, que cumplen o exceden las propiedades físicas de las especificaciones establecidas para los materiales; pueden ser utilizados.

Métodos apropiados deberán ser previstos para medir la elongación del acero.

Los elementos pretensados, serán sostenidos en su posición en forma precisa y tensados por medio de gatos hidráulicos. Se llevará un registro de esfuerzos y elongaciones producidas. Varias unidades estructurales pueden ser fabricadas en una sola línea. Se dejará suficiente espacio entre los extremos de las unidades para permitir el acceso y producir el corte de los cables luego que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para el destensado.

El destensado puede realizarse por medio de gatos hidráulicos o por corte de torones o por combinación de los dos, siguiendo una secuencia de corte que no permita alterar la resultante de las fuerzas.

La fuerza operativa y el esfuerzo de trabajo se deben considerar, como la fuerza y el esfuerzo residual del acero pretensado, luego de que se haya producido todas las pérdidas de cargas previstas, incluyendo el deslizamiento, contracción del hormigón, compresión elástica del hormigón, fricción y todas las pérdidas propias del sistema de pretensado.

Cuando la Fiscalización indique, los torones del pretensado instalados debidamente en el banco serán tensados individualmente o por grupos si la técnica lo permite.

Todo el acero pretensado se cortará al ras en cada extremo y los extremos descubiertos del acero de pretensado, serán limpiados con cepillo de acero y pintados con una capa espesa de pintura anticorrosiva.

- Ensayos y tolerancias (MOP 502- 6-04).
- Medición y pago (MOP - 502 - 7).

502-4.03. Acero de refuerzo y precompresión.

502-4.03.1. Acero de refuerzo.- El acero de refuerzo corriente será del tipo y tamaño indicado en los planos y deberá satisfacer los requerimientos previstos en las Secciones 504 y 807.

502-4.03.2. Acero para la precompresión.- Los cables, alambres y barras utilizados para precomprimir el hormigón serán del tipo señalado en los planos y deberán satisfacer los requerimientos previstos en la Sección 808.

Todo el acero utilizado en una estructura determinada será del mismo tipo y calidad, certificado por su fabricante.

El acero para precompresión será protegido de daños físicos, oxidación y otros defectos debidos a la corrosión, desde su fabricación hasta que sea incorporado en el hormigón o que sea inyectada la lechada de cemento. Todo el acero que haya sufrido daños por las causas indicadas será desechado.

El acero para la precompresión que será utilizado en una estructura postensada, previamente al vaciado y curado del hormigón, será resguardado de la corrosión hasta la inyección de la lechada, aplicando un inhibidor de corrosión en los ductos.

En el transporte y manejo de las barras se evitarán el doblado y los daños por deformaciones. Toda barra dañada por estas causas será enderezada en forma satisfactoria o será rechazada y reemplazada por el Contratista, a su cuenta.

En los extremos de los alambres para hormigón pretensado que se vayan a anclar por soporte directo, se harán cabezas de remache formadas en frío y

simétricas respecto al eje del alambre. Estas cabezas deberán desarrollar la misma resistencia total del alambre y no se utilizarán procesos en frío que causen daños o defectos en el alambre.

Cuando se utilice agua para lavar los cables antes de la inyección de la lechada, el agua deberá contener óxido de calcio o hidróxido de calcio en la cantidad de 12 gramos/litro; el exceso de agua se removerá con aire a presión, el cual estará libre de aceite.

Si las operaciones de postensado e inyección de lechada se contemplan dentro de los 10 días posteriores a la instalación del acero, la oxidación que se genere en este lapso no será causa para el rechazo del acero, ni tampoco se requerirá la presencia de un inhibidor de corrosión en el ducto. En el caso del acero instalado, al cual no se le ha inyectado la lechada dentro de los 10 días, estará sujeto a los requerimientos de esta sección en lo referente a protección contra la corrosión o rechazo por causa del herrumbre.

Si el acero que se utilice en un elemento estructural pretensado permanece a la intemperie por más de 36 horas antes de vaciar el hormigón, será obligación del Contratista el tomar medidas para prevenir la corrosión de acuerdo a los métodos aprobados por el Fiscalizador. Todo el acero de precompresión se cortará coincidente con el final del elemento estructural, y las superficies del acero expuestas junto con una faja de 2 centímetros del hormigón circundante se limpiarán y pintarán. La limpieza se hará con un cepillo de alambre, para remover residuos que no están adheridos firmemente al acero o a la superficie de hormigón, que luego se revestirá con una espesa mano de pintura, de acuerdo con los requerimientos de la subsección 826-2 de las presentes especificaciones.

Se evitará todo contacto, directo o electrolítico, entre los aceros de pretensado y otros materiales, a causa de que se produzca el efecto de pila.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que las armaduras, durante su colocación en obra, experimenten daños, especialmente calentamientos locales que puedan modificar sus características.

Todo ajuste de longitud o arreglo de los extremos de las armaduras se hará mecánicamente o por oxicorte. En caso de emplear el soplete, se cuidará de que la llama no alcance a otros aceros de precompresión ya tensados. La zona de acero alterada por la operación de oxicorte deberá quedar fuera de la zona activa del acero de precompresión.

502-4.04. Ductos y dispositivos para anclaje.

502-4.04.1.Ductos.- Los ductos para el paso del acero de precompresión serán de las características indicadas en los planos y disposiciones especiales, y

deberán satisfacer los requerimientos previstos en la Sección 808.

Los ductos serán totalmente herméticos y deberán estar exactamente localizados, de acuerdo a lo indicado en los planos. Deberán tener la resistencia suficiente como para mantener su alineación correcta durante el vaciado del hormigón.

Las uniones que se utilicen para ductos serán las más adecuadas, de tal forma que no ocasionen desvíos en la alineación y se eviten filtraciones de agua.

Deberá realizarse una inspección una vez que los ductos, el refuerzo y el encofrado hayan sido colocados para localizar posibles daños en los ductos y verificar que la posición del refuerzo y ductos concuerde con la indicada en los planos. Los ductos se asegurarán en los intervalos necesarios para evitar desplazamientos durante el hormigonado.

Todos los ductos o armaduras de anclaje estarán provistos de conexiones apropiadas para la inyección de la lechada después del tensado de los cables, las cuales estarán firmemente sujetas a los ductos, encofrados o al acero de refuerzo, para prevenir desplazamientos que puedan ocurrir durante las operaciones de hormigonado.

Los ductos que se utilicen cuando el acero de precompresión sea de barras, serán de un diámetro interior de 6 a 10 milímetros mayor que el diámetro de las barras.

Una vez instalados los ductos, sus entradas se cubrirán apropiadamente, a fin de evitar la entrada de agua o escombros. Si el acero de precompresión es instalado después del vaciado del hormigón, el Contratista demostrará al Fiscalizador que los ductos se encuentran libres de agua o desechos, antes de la instalación del acero.

Será necesario asegurarse de que la posición del acero de precompresión, dentro de sus ductos, sea la adecuada. Para ello, si fuese preciso, se recurrirá al empleo de espaciadores. Se considerará de carácter prohibitivo dejar los ductos sobre el fondo del encofrado para irlos levantando después, a medida que se hormigona el elemento, hasta colocarlos en la posición adecuada.

502-4.04.2. Dispositivos para anclajes.- Los dispositivos para el anclaje del acero de precompresión serán del diseño indicado en los planos y deberán satisfacer los requerimientos previstos en la Sección 808.

Todo acero de precompresión usado en sistemas de postensado será asegurado en sus extremos mediante dispositivos de anclaje apropiados.

La carga de los anclajes será transmitida al hormigón por medio de placas o

armaduras adecuadas, que tendrán las características señaladas en los planos y demás documentos contractuales. La instalación de estos dispositivos se hará conforme se indique en los planos.

Los dispositivos para la transferencia de carga al hormigón estarán de acuerdo con los requerimientos correspondientes a la Sección 505. El esfuerzo aplicado al hormigón directamente debajo de la placa o armadura no deberá exceder de 210 Kilogramos por centímetro cuadrado. Los esfuerzos de flexión en las placas o armaduras inducidos por el acero de precompresión, no deberá exceder del

límite elástico ni ocasionar la deformación de las placas, cuando la fuerza aplicada al acero de precompresión sea equivalente al 95% de la máxima resistencia a la tracción del acero.

Cuando se utilicen dispositivos de anclaje de un tipo especial, en conjunto con un emparrillado de acero empotrado en el hormigón, para proporcionar una distribución adecuada de los esfuerzos, las placas o armaduras de distribución podrán ser omitidas.

En los puntos en que se vaya a disponer un anclaje, se colocará en el encofrado o molde un taco adecuado para formar una entalladura (muesca), en la cual se apoye el anclaje y facilite la colocación del material de protección del anclaje, una vez terminado el tensado y la inyección. Las placas de reparto de los anclajes deben colocarse perpendiculares al trazado del acero de precompresión, con el objeto de que el eje del gato coincida con el trazado. Para conseguir una perfecta colocación, dicho trazado deberá ser recto en las inmediaciones del anclaje, al menos en la longitud prescrita en las especificaciones del sistema de precompresión.

La fijación de los anclajes al encofrado o molde deberá garantizar que su posición se mantenga durante el vaciado y compactación del hormigón. Antes de utilizar un anclaje, se comprobará que las cuñas y el interior de los tacos o conos-hembra de anclaje estén limpios, de tal forma que aquellas puedan moverse libremente dentro del anclaje, para su perfecto ajuste. Las roscas de las barras y tuercas estarán limpias y engrasadas, manteniéndolas con sus envolturas protectoras hasta el momento de su utilización.

Los dientes de las cuñas se limpiarán con cepillo de alambre, para eliminar cualquier suciedad u oxidación que pudiera haberse acumulado en las hendiduras. La superficie exterior de las cuñas deberá recubrirse, durante su almacenamiento, con grafito o cera. Deberán llevar las marcas necesarias para que no puedan confundirse unas con otras, entre las destinadas al anclaje del acero de refuerzo de características diferentes.

Todas las piezas que constituyen el anclaje deberán protegerse contra la corrosión, mediante hormigón, mortero, pintura u otro tipo de recubrimiento adecuado. Esta protección habrá de efectuarse lo más pronto posible y, en

cualquier caso, antes de transcurrido un mes después del tensado. En el caso de que la estructura se encuentre sometida a ambientes muy agresivos y fuese imposible realizar la protección de los anclajes en el plazo indicado, se asegurará la protección provisional de las armaduras por otro método eficaz aprobado por el Fiscalizador.

502-4.05. Tensado del acero para la precompresión.

502-4.05.1. Programa de tensado.- El Contratista entregará al Fiscalizador el programa de tensado, el cual definirá el orden en que deben realizarse las

operaciones de tensado en relación con el proceso constructivo y la magnitud de la carga por aplicarse.

En los casos en que se modifique el proceso constructivo de la pieza o estructura, el Fiscalizador deberá aprobar el nuevo proceso constructivo y se preparará, de acuerdo con él, el correspondiente programa de tensado.

502-4.05.2. Operación de tensado.- La operación de tensado no se iniciará sin autorización previa del Fiscalizador quién comprobará que el hormigón ha alcanzado por lo menos una resistencia igual a la especificada como mínima para poder comenzar dicha operación.

El Contratista proveerá todo el equipo y dispositivos necesarios para el correcto tensado del acero de precompresión. El acero será tensado por medio de gatos hidráulicos, de tal manera que la fuerza en el acero no sea menor que el valor especificado en los planos. Se cuidará que el gato se apoye perpendicularmente y esté centrado sobre el anclaje.

Cada gato usado en el tensado estará provisto de un manómetro o tensiómetro para la medida de las fuerzas de tensado. El manómetro tendrá un dial de lectura exacta de no menos de 15 centímetros de diámetro, la combinación de gato y manómetro estará calibrada, y un monograma de calibración será entregado al Fiscalizador. Si se usa el tensiómetro se proveerán anillos de prueba calibrados, u otros dispositivos que permitan conocer exactamente las fuerzas de tensado. La calibración de los tensiómetros será tal que el 10% más bajo de su capacidad de medida para la que ha sido manufacturado, no sea usada en la medida de las fuerzas de tensión.

Los monogramas y certificados de la calibración para los gatos hidráulicos, manómetros o tensiómetros usados en el tensado de los cables, podrán ser revisados antes y durante las operaciones de tensado con tensiómetros proporcionados por el Fiscalizador, si este lo requiere. El Contratista proporcionará mano de obra, equipo y material para la instalación de los tensiómetros y su retiro, una vez realizada la revisión, como lo ordene el Fiscalizador.

A menos que se especifique otro procedimiento, los esfuerzos promedio de trabajo en el acero no excederá el 60% de su resistencia última. Los máximos esfuerzos temporales de tracción no excederán el 75% de la última resistencia del acero, y los esfuerzos iniciales a los cuales quedará sometido el acero una vez efectuado el anclaje, no excederán el 70% de su resistencia última.

Se considera fuerza de trabajo y esfuerzos de trabajo aquello que permanecerá en el acero después de todas las pérdidas de la precompresión, incluyendo flujo plástico y contracción del hormigón, acortamiento elástico del hormigón, flujo plástico del acero, fricción en los ductos, anclaje y toda otra pérdida relacionada con el método de precompresión que se utilice.

Las pérdidas de esfuerzo en el acero utilizado en el postensado, debidas a las causas indicadas en el párrafo anterior, se asumirán en 1.750 kilogramos por centímetro cuadrado. En el caso de utilizarse hormigón de agregados livianos, las pérdidas de esfuerzo se asumirán en 2.100 kilogramos por centímetro cuadrado.

Las pérdidas de esfuerzo en el acero utilizado en el pretensado, debidas al flujo plástico y la contracción del hormigón, flujo plástico del acero y compresión elástica del hormigón, se asumirá en 2.450 kilogramos por centímetro cuadrado y si se utiliza hormigón de agregados livianos, se asumirán en 2.800 kilogramos por centímetro cuadrado.

La fórmula y coeficientes de fricción que se utilizarán para el cálculo de las pérdidas por fricción en el acero de precompresión y ductos se señalarán en las disposiciones especiales del contrato.

Antes de la instalación completa de los encofrados, el Contratista demostrará, a satisfacción del Fiscalizador, que el acero de precompresión está libre y sin adherencia en los ductos; o si éste no ha sido todavía colocado, que los ductos no se encuentren obstruidos.

La fuerza total de tensado no se aplicará en el hormigón vaciado en el sitio, hasta que éste haya alcanzado una resistencia a la compresión igual a la especificada a los 28 días, y en ningún caso será aplicada hasta por lo menos 10 días después de vaciado el hormigón.

Previa la autorización del Fiscalizador, se podrá aplicar al elemento estructural una parte de la fuerza total de precompresión, a fin de poder moverlo o trasladarlo; sin embargo, la aprobación del Fiscalizador para tal aplicación parcial y movimiento, no releva al Contratista de su responsabilidad en la construcción correcta del elemento.

El acero de precompresión en elementos pretensados no será cortado o soldado hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia a la compresión indicada en los planos o el valor de 280 kilogramos por centímetro cuadrado, debiendo

satisfacer siempre la mayor exigencia.

Cuando los cables en elementos pretensados se tensan individualmente, la pérdida de esfuerzos en aquellos será comprobada por el Contratista dentro de las tres horas antes de vaciado el hormigón. El método y el equipo por utilizarse en la comprobación serán aprobados por el Fiscalizador, y todo cable que presente una pérdida de tensión que exceda el 3%, deberá ser tensado nuevamente al valor especificado.

El cortado y soltado del acero en los elementos estructurales pretensados serán ejecutados en orden tal, que la excentricidad lateral de pretensión sea mínima.

El proceso de tensado aplicado a elementos postensados será conducido en tal forma que la tensión aplicada y la elongaciones producidas puedan ser medidas en cualquier instante, y los registros de tales mediciones serán entregados al Fiscalizador para su aprobación.

En los elementos continuos postensados de gran luz o aquellos en los que se especifique, los cables serán tensados por el Contratista aplicando los gatos en los dos extremos y en el caso de elementos postensados de apoyo simple, el Contratista podrá aplicar los gatos en un extremo únicamente.

502-4.06. Inyección de la lechada de cemento.- Los cables o barras utilizados en elementos estructurales postensados serán protegidos y ligados al hormigón, inyectando lechada de cemento en el espacio vacío dejado entre el ducto y los cables o barras.

La lechada estará compuesta de cemento Portland y agua, en las proporciones aprobadas por el Fiscalizador. Podrá contener algún aditivo aprobado, a condición de que no contenga iones de cloro en cantidad superior al 0.25% del peso del aditivo. Se deberá preparar la lechada añadiendo al agua, el cemento y luego el aditivo, si fuera utilizado, los que serán mezclados mediante equipo mecánico para obtener una lechada uniformemente mezclada y cremosa. La proporción de agua no deberá ser mayor de 22 litros por cada 50 kilogramos de cemento.

La lechada se agitará continuamente hasta el momento de su inyección en los ductos. La calidad de la lechada deberá ser aprobada por el Fiscalizador, la cual deberá pasar a través de un tamiz de dos milímetros antes de ser vaciada en la bomba de inyección.

El equipo que se utilizara en la inyección de la lechada de cemento deberá desarrollar una presión de, por lo menos, 7 kilogramos por centímetro cuadrado, y se dispondrá de un manómetro con escala de lectura apropiada. Bajo condiciones normales, la inyección de lechada de cemento del ducto de mayores dimensiones deberá realizarse en no más de 20 minutos.

La bomba se alimentará de lechada por gravedad, desde una tolva ubicada directamente sobre ella. Deberá cuidarse de que la tolva esté por lo menos parcialmente llena durante toda la operación de inyección, para impedir el arrastre de aire a los ductos. No se deberá añadir agua a la lechada para aumentar la fluidez que haya sido disminuida por la demora en la operación de inyección.

Los conductos de inyección dispondrán de válvulas mecánicas de cierre, que serán capaces de resistir la operación de bombeo. Dichas válvulas no serán removidas o abiertas hasta el endurecimiento de la lechada. El escape de lechada a través de los dispositivos de anclaje se evitará por medios mecánicos aprobados.

Antes de proceder a la inyección, deberá limpiarse el ducto con aire a presión, observando si éste llega a salir por el extremo opuesto en forma continua y regular.

Si los conductos son de hormigón, deberá inyectarse previamente agua para humedecer dicho hormigón. No deberá transcurrir más de 30 minutos desde el preparado de la lechada hasta el comienzo de la inyección, a no ser que se utilicen retardadores.

La inyección deberá hacerse desde el anclaje más bajo, o desde el tubo de purga inferior del conducto, con todos los tubos de purga restantes abiertos. Al comenzar el bombeo de la lechada, se le permitirá salir a través de los tubos de purga del ducto hasta comprobar que no salgan aglomeraciones de lechada ni otra indicación de la inclusión de agua o aire; este flujo de lechada se mantendrá por un tiempo de 10 segundos. Entonces se cerrarán todos los tubos de purga y la válvula de salida del otro extremo; se mantendrá la presión de la bomba momentáneamente; en acto continuo, la válvula de entrada se cerrará mientras se mantiene esta presión.

Cuando existan condiciones climáticas que pudieran contribuir a un endurecimiento rápido de la lechada, esta deberá ser enfriada por métodos adecuados para prevenir bloqueos durante las operaciones de bombeo. Por el contrario, si prevalece una temperatura ambiental muy baja, el Contratista proveerá de medios adecuados de protección de la lechada, para prevenir daños por congelación u otras causas.

Una vez realizada la inyección de la lechada, la superficie del hormigón, alrededor de los anclajes, se limpiará con un chorro abrasivo, a fin de dejar el agregado descubierto y poder realizar el recubrimiento y acabado finales.

502-5. Ensayos y Tolerancias.

502-5.01. Ensayos.- En caso de que el Fiscalizador lo elija, el Contratista

suministrará, a su costo, muestras del acero de refuerzo, acero para la precompresión, ductos, dispositivos de anclaje o cualquier otro material que se proponga utilizar en estos trabajos, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador.

Los ensayos necesarios para determinar la calidad de cualquier elemento de hormigón precomprimido, estarán de acuerdo con lo estipulado en la Sección 808 de estas especificaciones.

502-5.02. Tolerancias.- Se verificarán las dimensiones, forma y alineamiento de los elementos estructurales, de acuerdo a lo indicado en los planos y lo ordenado por el Fiscalizador, dentro de las tolerancias que se indican a continuación.

Las dimensiones de cualquier sección transversal de vigas, losas, muros o columnas no tendrán una diferencia con las de los planos mayor de $(0.01t + 2 \text{ mm.})$ o menor de $(0.01t + 2 \text{ mm.})/2$, en donde "t" es la dimensión para la que considera la tolerancia.

La desviación angular de los ejes establecidos de cualquier sección transversal de una viga o columna hormigonadas en obra, no será mayor a un grado, y para elementos prefabricados, no será mayor a $1/2$ grado.

La distancia entre el eje central de una columna y la recta que une los centros de las secciones transversales extremas no será mayor de $(0.01t + 2 \text{ mm.})$, donde "t" es la dimensión de la columna, perpendicular a la medida de la tolerancia.

La distancia entre el eje central de una viga de sección constante y la recta que une los centros de las secciones transversales extremas, antes de aplicada la precompresión y medida en dirección vertical, no será mayor de $(0.01h + 2 \text{ mm.})$, y medida en la dirección horizontal, no será mayor de $(0.01b + 4 \text{ mm.})/2$, en donde "h" es la contraflecha de la viga y "b" es el ancho del ala de mayor dimensión de aquella.

Una vez aplicada la precompresión, la distancia horizontal entre el eje central de la viga y la recta que une los centros de las secciones extremas, no será mayor de $(L/700)$, o de $(b/20)$, en donde "L" es la longitud total de la viga y "b" es el ancho o ala de mayor dimensión de aquella.

Los ejes de los apoyos de las vigas no diferirán de los proyectados, longitudinalmente, en más de 2 mm. y, transversalmente, en más de 5 mm.

Los alargamientos no podrán diferir de los previstos en el programa de tensado en más del cinco por ciento. Caso de superarse esta tolerancia, se examinarán las posibles causas de variación, tales como errores de lectura, de sección de las armaduras, de módulos de elasticidad o de los coeficientes de rozamiento,

rotura de algún elemento del tendón, tapones de mortero, etc., y se procederá a un retensado con nueva medición de los alargamientos.

Si durante el tensado se rompe uno o más alambres y la armadura del elemento está constituida por un gran número de ellos, podrá alcanzarse la fuerza total de precompresión necesaria aumentando la tensión en los restantes, siempre que para ello no sea preciso elevar la tensión en cada alambre individual, en más de un cinco por ciento del valor inicialmente previsto. La aplicación de tensiones superiores requiere de un nuevo estudio que deberá efectuarse basándose en las características mecánicas de los materiales realmente utilizados.

La pérdida total en la fuerza de precompresión, originada por la rotura de alambres irremplazables, no podrá exceder nunca del dos por ciento de la fuerza total prevista de precompresión.

502-6. Elementos Prefabricados de Hormigón Precomprimido.

502-6.01. Descripción.- Se consideran como elementos prefabricados de hormigón precomprimido, los que constituyen productos estándar ejecutados en instalaciones industriales fijas y que, por tanto, no son realizados en obra.

502-6.02. Materiales.- Los materiales a emplearse para elementos prefabricados de hormigón precomprimido satisfarán los requerimientos indicados en la subsección 502-2, además de las exigencias previstas en los planos y disposiciones especiales.

502-6.03. Transporte, almacenamiento y manipuleo.- Las vigas prefabricadas se transportarán y almacenarán en la posición y apoyo previstos en los planos; de tal forma que los puntos de soporte y la dirección de las reacciones con respecto a la viga sean aproximadamente las mismas durante la transportación y almacenamiento, y cuando la viga esté en su posición final en la estructura, se evitará el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar. En el caso de que el Contratista juzgue conveniente transportar o guardar vigas prefabricadas en una posición diferente a la indicada en los planos, o en las disposiciones especiales o en las presentes especificaciones, se lo hará, a su propio riesgo.

El almacenamiento, izado y manipuleo de unidades prefabricadas, se lo hará, de acuerdo a los planos y disposiciones especiales, con todo el cuidado necesario para prevenir roturas o daños. Si existiera unidades dañadas debido al almacenamiento o manipuleo incorrecto, éstas serán reemplazadas por el Contratista, a su costo.

502-6.04. Ensayos y Tolerancias.

502-6.04.1. Ensayos.- El Contratista facilitará al Fiscalizador la toma de

muestras de materiales para su ensayo, de acuerdo a lo indicado en el numeral 502-5.01, y realizar inspecciones de los procesos de fabricación, siempre que lo considere necesario.

502-6.04.2. Tolerancias.- Los elementos prefabricados de hormigón precomprimido satisfarán los requerimientos previstos en el numeral 502-5.02, además de lo que se indica a continuación.

No presentarán rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres oquedades en una zona de diez centímetros cuadrados de paramento, ni oquedad alguna que deje vistas las armaduras. Tampoco presentará superficies descascaradas o aristas despostilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado o armaduras visibles.

No se aceptarán elementos con fisuras de más de una décima de milímetro de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros de longitud, a no ser que lo autorice el Fiscalizador.

El Fiscalizador podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

502-7. Medición y Pago.

502-7.01. Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de elementos estructurales de hormigón precomprimido, con excepción de pilotes, será el número de elementos construidos y aceptados, de conformidad con los requisitos contractuales. Los pilotes de hormigón precomprimido serán pagados de acuerdo con los rubros indicados en el numeral 501-8.02.

502-7.02. Pago.- La cantidad determinada en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará al precio contractual para el rubro abajo asignado y que conste en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de materiales la fabricación y montaje o el vaciado en el lugar de elementos estructurales de hormigón precomprimido, excepto pilotes, incluyendo el encofrado, el tendido, tensado y anclaje del acero de precompresión, el hormigonado e inyección de lechada de cemento, así como por mano de obra, equipo, materiales, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

El pago de los elementos estructurales de hormigón precomprimido podrá realizarse de acuerdo con los rubros que conforman las vigas como se especifica más adelante.

N° del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

502 (1) Elementos estructurales de hormigón precomprimido (*).....Unidad

Cuando se especifique más de un tipo o tamaño de elementos, se añadirán letras como sufijo del número del rubro de pago, para distinguir los diferentes elementos.

(*) Indicar longitud del elemento.

El rubro 502 (1) será desglosado en los siguientes rubros:

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
502 (1)a Acero para precompresión (**)	Kilogramo (Kg.)
503 (1) Hormigón estructural de cemento Portland Clase A	Metro Cúbico (m ³)
504 (1) Acero de refuerzo en barras	Kilogramo (Kg.)

(**) Indicar resistencia última del acero de preesfuerzo.

SECCION 503. HORMIGON ESTRUCTURAL.

503-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en puentes, alcantarillas de cajón, muros de ala y de cabezal, muros de contención, sumideros, tomas y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. Este trabajo incluye la fabricación, transporte, almacenamiento y colocación de vigas losas y otros elementos estructurales prefabricados.

El hormigón para estructuras estará constituido por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos, si se requiere, y agua, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas y de acuerdo con lo estipulado en esta sección y en el Capítulo 800 de estas especificaciones.

La clase de hormigón a utilizarse en una estructura determinada será indicada en los planos o en las disposiciones especiales y satisfará los requerimientos previstos en la Sección 801.

503.a.6 Clasificación y mezclas de diseño

El Contratista debe suministrar el diseño de la mezcla, y la clasificación de las mismas para los diferentes elementos estructurales.

El contratista deberá determinar y medir la cantidad de cada grupo y de cada uno de los ingredientes que conforman la mezcla incluido el agua.

Es conveniente realizar pruebas con muestras de todos los materiales que se utilizarán en la construcción, con el fin de evaluar el grado de confiabilidad del diseño.

Para definir y mejorar el diseño, el contratista tiene la opción de utilizar aditivos para el hormigón.

503-2. Materiales.- El hormigón y los materiales utilizados para su elaboración satisfarán los requisitos señalados en las Secciones 801 a 805.

503-3. Dosificación, Mezclado y Transporte y Pruebas del Hormigón.

503-3.01. Dosificación.- La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

Los materiales del hormigón serán dosificados de acuerdo a lo especificado en la Sección 801 en concordancia con los requerimientos de cada clase.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos

o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

503.a.8 Calidad del hormigón

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

503-3.02. Mezclado y Transporte.- El mezclado y transporte del hormigón satisfará los requerimientos y exigencias indicadas en la Sección 801.

503-3.03. Pruebas.- La calidad del hormigón se determinará de acuerdo a los ensayos señalados en la Sección 801.

503.a.7 Revenimientos requeridos

Cuando el rango del agua es reducido mediante el uso de aditivos, el revenimiento no deberá exceder de 200 mm.

En condiciones normales y como guía, se adiciona una tabla de revenimientos requeridos recomendados en las Especificaciones Estándar para Construcción y Mantenimiento de Avenidas, Calles y Puentes del Departamento de Transporte de Texas de los Estados Unidos.

TABLA 8- 503.a.7

REVENIMIENTOS REQUERIDOS

DESIGNACIÓN DEL HORMIGÓN	REVENIMIENTO DESEADO (mm)	REVENIMIENTO MAXIMO (mm)
A.- HORMIGÓN ESTRUCTURAL		
1.- Todos los barrenados	150	175
2.- Paredes de sección delgada (230 mm o menos).	100	125
3.- Losas, hormigón de recubrimiento Tapas, columnas, pilas, secciones de paredes sobre 230 mm, etc.	75	100
4.- Miembros de hormigón presforzado.	100	125
5.- Hormigón para barreras de tráfico (fabricado en sitio o prefabricado) hormigón para rieles sobre puentes	100	125
6.- Recubrimiento de hormigón denso.	20	25
7.- Hormigón colocado bajo el agua.	150	175
8.- Hormigón con reductor de agua del alto rango.	-	200
B.- HORMIGÓN PARA PAVIMENTO	40	75 max. 25 min.
C.- OTROS	Aprobado por la	Fiscalización

NOTA: Ningún hormigón debería ser permitido con un revenimiento superior al máximo indicado.

503-4. Procedimiento de Trabajo.

503-4.01. Obra falsa y encofrados.

503-4.01.1.Obra falsa.- A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa o cerchado, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa o cerchado, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas indicadas en esta sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Deberá utilizarse un sistema de pilotaje para soportar la obra falsa que no pueda ser cimentada adecuadamente, el cual será suministrado a costo del Contratista.

Las cerchas de arcos deberán construirse de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales, sin alterar sus dimensiones y geometría.

Cuando se utilicen cimentaciones para obra falsa del tipo de zapata, el Contratista determinará el valor soportante del suelo e indicará los valores asumidos para el diseño de la obra falsa en los planos de la misma.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 centímetros. Los encofrados de las losas entre vigas se construirán sin tolerancia alguna para deflexión entre las vigas.

El diseño de la obra falsa se basará en los valores mínimos y los valores máximos de esfuerzos y deflexiones que tengan aceptación general para los materiales a utilizarse. Los cálculos mostrarán los esfuerzos y deflexiones en todos los elementos estructurales que soportan cargas.

Los esfuerzos asumidos se basarán en el empleo de materiales sanos y de alta calidad, esfuerzos que serán modificados por el Contratista cuando se utilicen materiales de menor calidad. El Contratista será responsable de la calidad de sus materiales de obra falsa y del diseño de la misma para soportar con seguridad las cargas reales que se le imponga, inclusive cargas horizontales.

La obra falsa tendrá la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 milímetros; ni los de conjunto, la milésima de la luz.

Cuando la obra falsa se encuentre sobre o adyacente a carreteras o vías férreas, todos los elementos del sistema de obra falsa que contribuyan a la estabilidad horizontal y resistencia al impacto se colocarán en el momento en que se ensamble cada componente de la obra falsa y permanecerá en su lugar hasta la remoción de toda la obra falsa.

Cuando lo autorice el Fiscalizador, se usarán tiras para compensar la deflexión anticipada en la obra falsa y de la estructura. El Fiscalizador verificará la magnitud de la contraflecha a usarse en la construcción de la obra falsa.

Una vez montada la obra falsa, si el Fiscalizador lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la obra falsa, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante 24 horas, con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y con el orden que indique el Fiscalizador, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la obra falsa hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la obra falsa y se podrá pasar a la construcción de la obra definitiva.

En el caso que sucedan deformaciones o asentamientos que excedan en ± 1 centímetro de aquellos indicados en los planos de la obra falsa, u ocurran otros desperfectos que, a criterio del Fiscalizador, impedirán conseguir una estructura que se conforme a los requerimientos de los documentos contractuales, el Contratista adoptará las medidas correctivas necesarias, a satisfacción del Fiscalizador.

En el caso que los desperfectos indicados en el párrafo anterior sucedieran durante el vaciado del hormigón, éste será suspendido hasta que se realicen las correcciones respectivas. Si no se efectuaren dichas correcciones antes de iniciarse el fraguado del hormigón en la zona afectada, el vaciado del hormigón inaceptable será retirado y reemplazado por el Contratista a su cuenta.

503-4.01.2. Encofrados.- Todos los encofrados se construirán de madera o metal adecuados y serán impermeables al mortero y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de otras cargas relacionadas

con el proceso de construcción. Los encofrados se construirán y conservarán de

manera de evitar torceduras y aberturas por la contracción de la madera, y tendrán suficiente resistencia para evitar una deflexión excesiva durante el vaciado del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados, se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante en vaciado.

Los encofrados para superficies descubiertas se harán de madera labrada de espesor uniforme u otro material aprobado por el Fiscalizador; cuando se utilice forro para el encofrado, éste deberá ser impermeable al mortero y del tipo aprobado por el Fiscalizador. Todas las esquinas expuestas deberán ser achaflanadas.

Previamente al vaciado del hormigón, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero y materia extraña y recubiertas con aceite para moldes.

No se vaciará hormigón alguno en los encofrados hasta que todas las instalaciones que se requieran embeber en el hormigón se hayan colocado, y el Fiscalizador haya inspeccionado y aprobado dichas instalaciones. El ritmo de vaciado del hormigón será controlado para evitar que las deflexiones de los encofrados o paneles de encofrados no sean mayores que las tolerancias permitidas por estas especificaciones. De producirse deflexiones u ondulaciones en exceso a lo permitido, se suspenderá el vaciado hasta corregirlas y reforzar los encofrados para evitar una repetición del problema.

Las ataduras metálicas o anclajes, dentro de los encofrados, serán construidos de tal forma que su remoción sea posible hasta una profundidad de por lo menos 5 centímetros desde la cara, sin causar daño al hormigón. Todos los herrajes de las ataduras de alambre especiales serán de un diseño tal que, al sacarse, las cavidades que queden sean del menor tamaño posible.

Estas cavidades se llenarán con mortero de cemento y la superficie se dejará sana, lisa, igual y de color uniforme. Todos los encofrados se construirán y mantendrán según el diseño de tal modo que el hormigón terminado tenga la forma y dimensiones indicadas en los planos y esté de acuerdo con las pendientes y alineaciones establecidas. Los encofrados permanecerán colocados por los períodos que se especifican más adelante,

La forma, resistencia, rigidez, impermeabilidad, textura y color de la superficie en los encofrados usados deberá mantenerse en todo tiempo. Cualquier madera torcida o deformada deberá corregirse antes de volver a ser usada. Los encofrados que sean rechazados por cualquier causa, no se volverán a usar.

Los enlaces o uniones de los distintos elementos de los encofrados serán sólidos

y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

En el caso de las obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los cables sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes permitan las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resistan adecuadamente la redistribución de cargas que se originan durante el tensado de las armaduras a la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartar, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro, y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

503-4.02. Vaciado y juntas de construcción.

503-4.02.1. Vaciado.- Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, mientras el acero de refuerzo no este completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, se retirarán cuando el hormigonado este en un nivel tal que resulten estos innecesarios y ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el

uso de estos conductos la calidad del hormigón resulte inferior, el Fiscalizador puede ordenar que sean sustituidos por un método eficiente de vaciado.

Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y

tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

En las canaletas, conductos y tubos se limpiará y removerá cuidadosamente todo el hormigón endurecido antes de su uso. El hormigón será colocado dentro de

los 30 minutos siguientes de su mezclado. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados no deberán ser sometidos a vibraciones o movimientos y los extremos de las armaduras sobresalientes no se someterán a esfuerzo alguno.

El hormigón deberá vaciarse lo más exactamente posible en su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 metros o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 metros. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 centímetros de espesor, para miembros reforzados, y de 45 centímetros de espesor, para trabajos en masa, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se compactará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los moldes o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado, a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores utilizados deberán transmitir al hormigón vibraciones con frecuencias mayores a 4.500 impulsos por minuto.

Se utilizará un número adecuado de vibradores para que se logre la completa consolidación de la capa colocada antes de que el hormigón haya comenzado a fraguar.

Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de

hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los moldes o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva.

El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de panales.

503.a Colocación del hormigón

503.a.1 Temperatura de colocación del hormigón

La temperatura del hormigón colocado en sitio, en caso de losas de puentes y losas superiores en contacto con el tráfico no deberán exceder de 29°C, para otras estructuras la temperatura de fundición deberá especificarse en los planos.

Para colocación de masas de hormigón que estén indicadas en planos y su fundición sea monolítica, en el momento de su colocación la temperatura no deberá ser superior a 24°C.

Para iniciar un plan de fundición en condiciones de alta temperatura, se deberá seguir el siguiente plan:

- 1.- Selección de los ingredientes del hormigón para minimizar el calor de hidratación.
- 2.- Colocar hielo o ingredientes fríos para el hormigón.
- 3.- Controlar la relación A/C del concreto a colocarse.
- 4.- Usar protección para controlar el aumento del calor.

El contratista dispondrá de instrumentos de medición de temperatura, y debe hacerlo en las fundiciones tanto en la superficie como en la parte interior del hormigón.

503.a.2 Tiempos de transporte del hormigón

Los máximos intervalos de tiempos entre la colocación del cemento para la dosificación y colocación del hormigón en los encofrados se deberán regir por la siguiente tabla:

TABLA 8 – 503.a.2

TEMPERATURA: TIEMPOS REQUERIDOS

TEMPERATURA DEL HORMIGON (en el sitio)	TIEMPO MAXIMO (sin retardante) minutos	TIEMPOMAXIMO (1) (con retardante) minutos
HORMIGON NO AGITADO		
Sobre 27°C	15	30
Inferior 27°C	30	45
HORMIGON AGITADO		
Sobre 32°C	45	75
Entre 24° y 32°C	60	90

(1) Dosificación normal del retardante.

503.a.3 Colocación del hormigón en tiempo caliente

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29°C, se debe utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

503-4.02.1.1. Alcantarillas.- En general, la losa de fondo o las zapatas de las alcantarillas de cajón se hormigonarán y dejarán fraguar antes de que se construya el resto de la alcantarilla. En este caso, se tomarán las medidas adecuadas para que las paredes laterales se unan a la base de la alcantarilla, de acuerdo a los detalles señalados en los planos.

Antes de que el hormigón sea colocado en las paredes laterales, las zapatas de la alcantarilla deberán estar completamente limpias y la superficie suficientemente rugosa y húmeda, en concordancia con lo especificado en la sección referente a juntas de construcción.

En la construcción de alcantarillas de cajón de 1.20 metros o menos, las paredes laterales y la losa superior podrán construirse en forma continua. En la construcción de alcantarillas de más de 1.20 metros, el hormigón de las paredes se colocará y dejará fraguar antes de construirse la losa superior y se formarán juntas de construcción aprobadas, en las paredes.

Si es posible, en las alcantarillas, cada muro de ala deberá construirse en forma continua. Si las juntas de construcción en los muros de ala son inevitables, deberán ser éstas horizontales y ubicadas de tal forma que ninguna junta sea

visible en la cara expuesta, sobre la línea del terreno.

503-4.02.1.2. Vigas, losas, zapatas, columnas, pilas y muros.- En vigas simples, el hormigón será depositado empezando en el centro de la luz y terminando en los extremos. En vigas, el hormigón será colocado en capas horizontales uniformes, a lo largo de toda su longitud. En luces continuas, el hormigón se colocará de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales.

El hormigonado en los acartelamientos con alturas menores a 1 metro deberá realizarse en forma continua con el hormigonado de la viga, y los cabezales de las columnas o estribos deberán ser rebajados para formar los apoyos de los acartelamientos. En cualquier chaflán o acartelamiento que tenga una altura mayor de un metro, el hormigonado de los estribos o columnas, vigas y acartelamientos, deberá realizarse en tres etapas sucesivas: primero, la parte inferior del acartelamiento; luego, la parte inferior de la viga y, por último se completará lo que falta.

En vigas continuas acarteladas, el hormigonado deberá realizarse en forma continua en toda su altura, incluido el acartelamiento. Donde el hormigonado sea de tal magnitud que no se pueda realizar en una operación continua, las juntas de construcción verticales se localizarán preferiblemente en la zona de flexión nula.

El hormigonado en losas y zapatas se realizará en una operación continua, a menos que se indique otra cosa en los planos.

Los pisos y las vigas de la superestructura deberán hormigonarse en una operación continua, salvo cuando se especifique otra cosa. Deberán preverse anclajes especiales para corte, asegurando de esta manera la acción monolítica entre las vigas y el piso.

El hormigonado en vigas "T" se podrá hacer en una operación continua o en dos etapas: primero, toda la altura del nervio y, luego, la losa superior. En el último caso, la unión entre el nervio y la losa de la viga "T" deberá ser efectiva, utilizando una junta de construcción aprobada por el Fiscalizador y de acuerdo a lo indicado en los planos y en las presentes especificaciones. El hormigón en vigas cajón podrá ser vaciado en dos o tres operaciones, empezando siempre por la losa de fondo. Si el alma de la viga es hormigonada en una operación separada a la losa superior, la unión entre estas deberá realizársela de igual forma que en las vigas "T".

503.a.5 Colocación del hormigón en la cimentación y sub-estructura

Como regla general, el hormigón no podrá ser colocado en la cimentación hasta que el fondo y las características de la misma hayan sido inspeccionadas.

El fondo de la cimentación por ningún motivo debe contener agua.

La fundición de columnas, pilas o estribos de hormigón deberán ser fundidas monolíticamente entre juntas de construcción, las mismas que deberán estar definidas para toda la estructura antes del inicio de la fundición.

El hormigonado de columnas, pilas y muros se lo realizará en forma continua, a menos que se indique otra cosa en los planos. El hormigón se dejará fraguar por

lo menos 12 horas antes de colocar el hormigón en el cabezal, y éste no se colocará hasta que se hayan removido los moldes de las columnas e inspeccionado el hormigón colado en ellas, salvo que el Fiscalizador autorice otro procedimiento. La carga de la superestructura no se la dejará descansar sobre las columnas hasta que haya transcurrido por lo menos 14 días después del hormigonado, a menos que el Fiscalizador permita otro procedimiento. La secuencia de hormigonado en vigas "T", losas, vigas cajón y columnas, estará indicada en los planos o en las disposiciones especiales. Los dientes para corte u otros medios utilizados para asegurar la unión adecuada de vigas y losas, deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

Los barandales y parapetos no serán hormigonados hasta que los encofrados o cerchas del tablero hayan sido retirados, a menos que el Fiscalizador lo autorice.

Los moldes deberán ser lisos y perfectamente contruidos y alineados, de manera que el hormigón no se dañe al desencofrar. Las barandas y parapetos serán acabados y curados de acuerdo con lo estipulado en los numerales 503-4.06 y 503-4.03.

503-4.02.1.3.Arcos.- El hormigonado del cuerpo del arco deberá realizárselo de tal forma que la carga quede repartida uniformemente.

El cuerpo de los arcos deberán hormigonarse en secciones transversales, de tal tamaño que cada sección pueda ser vaciada en una operación continua. La disposición de las secciones y la secuencia del hormigonado será aprobada por el Fiscalizador y debe ser de manera que no provoque esfuerzos iniciales en la armadura. Las secciones deberán ser unidas mediante un sistema conveniente, aprobado por el Fiscalizador. Cuando sea posible, los cuerpos de los arcos podrán ser fundidos en una sola operación.

503-4.02.1.4.Colocación del hormigón bajo el agua.- El hormigón no se colocará bajo agua, excepto cuando se indique en los planos o lo autorice el Fiscalizador en circunstancias especiales, en cuyo caso, la colocación de una capa sellante se efectuará bajo su control y de acuerdo al método descrito a continuación:

El hormigón por depositarse en agua será clase A, con un aumento del 10% de cemento. Para impedir la segregación se vaciará cuidadosamente en una masa

compacta, por medio de una tolva y tubería, o una bomba. El vaciado deberá efectuarse en forma continua, sin afectar al hormigón colocado previamente. El agua en el lugar de colocación se mantendrá tranquila.

503.a.4 Colocación del hormigón en agua

No se debe permitir el bombeo de agua durante la colocación del hormigón y la superficie debe estar lista por lo menos 36 horas antes.

En el caso que se especifique colocar hormigón bajo el agua, este deberá ser rediseñado para adicionar 60 Kg de cemento por m³, con referencia al diseño que se está usando, tomando en cuenta las condiciones de trabajabilidad.

La tolva y tubería estarán constituidas por un tubo metálico de un diámetro de no menos de 25 centímetros, construido en secciones con acoples de bridas provistas de empaques. La tolva se apoyará de modo que permita un movimiento libre del extremo de descarga sobre toda la superficie de trabajo y se puede bajar rápidamente, si fuera necesario retardar o parar el flujo del hormigón. El extremo de descarga estará cerrado al inicio del trabajo para impedir la entrada de agua al hormigón. Iniciada la descarga de la mezcla, el extremo inferior del tubo deberá quedar sumergido en el hormigón fresco para mantenerlo sellado, evitando la entrada de agua y un posible lavado del hormigón. El flujo de hormigón deberá ser continuo hasta que el trabajo finalice. No se permitirá el uso de tubos de aluminio.

El espesor exacto del sello estará contenido en los planos o será indicado por el Fiscalizador. Al hormigón, en el sello, se lo curará por lo menos durante 5 días después del colado, antes de proceder a desaguar la atagüa dentro de la cual se ha colocado el sello. Si el sello se coloca en agua a una temperatura menor a 7 grados centígrados, el tiempo de curado antes del desagado será incrementado.

Después de transcurrido un tiempo, para asegurar una adecuada resistencia del sello de hormigón y con la autorización del Fiscalizador, la atagüa será desaguada y la cara superior del hormigón limpia de espuma, nata y sedimentos. Antes de depositar el hormigón fresco sobre el sello, se nivelará la superficie a fin de proporcionar un espacio libre adecuado para la armadura de refuerzo de la
capa siguiente.

503-4.02.1.5. Vaciado neumático.- El vaciado neumático del hormigón se permitirá únicamente si ha sido especificado en las disposiciones especiales o autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de tal forma que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo por usarse en el vaciado neumático será de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo.

La distancia, desde el punto de descarga hasta el depósito, no será mayor de 10 m. La línea de descarga será horizontal o hacia arriba de la máquina.

503-4.02.1.6. Bombeo.- El vaciado del hormigón por bombeo se permitirá únicamente si así se especifica en las disposiciones especiales o si es autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de modo que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo, para conducir el hormigón por bombeo, deberá ser de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo. No se usarán tubos de aluminio para conducir el hormigón.

La bomba deberá operarse correctamente produciendo un flujo continuo de hormigón sin cavidades de aire. Cuando el bombeo se haya completado, el hormigón remanente en la tubería, si va a usarse, deberá ser expulsado, sin que el hormigón se mezcle con elementos extraños o exista segregación de sus materiales. El hormigón depositado por bombeo será trabajado como se indica en el numeral 503-4.02.1.

503-4.02.2. Juntas de construcción.- Debido a una emergencia, puede ser necesario detener la colocación del hormigón sin haberse terminado una sección de trabajo programada; en este caso, se realizará una junta de construcción. Una vez interrumpido el vaciado del hormigón, se quitarán todas las acumulaciones de mortero salpicadas sobre las armaduras y superficies de los encofrados, poniendo especial cuidado en que el material removido no se deposite sobre el hormigón sin fraguar y ni lo afecte en lo mínimo la adherencia hormigón-hierro.

Se cuidará que las juntas de construcción queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas, se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. La colocación del hormigón no podrá detenerse hasta no tener una cara tope de por lo menos 50 centímetros. Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de todo elemento extraño, lechada, árido suelto y, si hubiera sido encofrada, se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente anterioridad al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido saturándolo, sin encharcarlo; luego de lo cual, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente de la compactación en las proximidades de la junta.

Se cuidará que las juntas de construcción queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas, se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. La colocación del hormigón no podrá detenerse hasta no tener una cara tope de por lo menos 50 centímetros. Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de todo elemento extraño, lechada, árido suelto y, si hubiera sido encofrada, se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente anterioridad al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido

saturándolo, sin encharcarlo; luego de lo cual, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente de la compactación en las proximidades de la junta.

503-4.03. Curado del hormigón.- El curado del hormigón se hará de acuerdo a lo estipulado en la Sección 801 de estas especificaciones.

503-4.04. Remoción de encofrados y obra falsa.- Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

La obra falsa que se utilice para soportar la superestructura de un puente de un solo tramo, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado del hormigón en el tablero. A menos que lo permita el Fiscalizador, la obra falsa que se emplee en cualquier vano de un puente de tramos continuos o de marco rígido, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado de hormigón en el tramo en cuestión, y en la mitad adyacente de los dos tramos contiguos.

La obra falsa que soporte losas voladizas y losas de tablero entre vigas, no se retirará antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el tablero.

La obra falsa para cabezales que soporten vigas de acero o de hormigón prefabricado, no se retira antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el cabezal. No se colocarán las vigas sobre dichos cabezales, hasta que el hormigón del cabezal haya alcanzado una resistencia a la compresión igual al doble del esfuerzo unitario del diseño indicado en los planos.

La obra falsa de estructuras postensadas colocadas en obra, no se retirará antes de que el acero de preesfuerzo se haya tensado.

Los soportes deberán removerse de modo que permitan que el hormigón soporte uniforme y gradualmente los esfuerzos debidos a su peso propio. La obra falsa en puentes en arco se removerá gradual y uniformemente, comenzando en el centro y procediendo hacia los arranques, para permitir que el arco reciba la carga lenta y uniformemente. La obra falsa de tramos de arcos adyacentes serán retirados simultáneamente.

En arcos de enjunta se dejarán porciones de la enjunta a construirse posteriormente a la eliminación de los puntales centrales, si esto fuere necesario para evitar estrechamientos de las juntas de expansión. No se construirán los barandales hasta que el arco sea autoportante.

La obra falsa para alcantarillas de cajón y otras estructuras con luces menos de 5 metros, no se retirará sino hasta que el hormigón de vaciado tenga una resistencia a la compresión de al menos 110 kg/cm^2 , y siempre que no se interrumpa el curado del hormigón. La remoción de la obra falsa para alcantarillas de cajón mayores, se lo hará de acuerdo a los requerimientos para el retiro de obra falsa para puentes.

La obra falsa para alcantarillas en arco no se retirará antes de 48 horas después del vaciado del hormigón soportado por aquella.

Todos los materiales de la obra falsa serán retirados completamente, y el sitio quedará en condiciones aprobadas por el Fiscalizador. Cualquier pilotaje para obras falsas de retirará hasta un mínimo de 0.60 metros bajo la superficie del terreno natural o del lecho del río o quebrada.

503-4.05. Tolerancias.- Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

Las tolerancias admitidas en los elementos estructurales de hormigón armado serán el doble de las admitidas para hormigón precomprimido en el numeral 502-5.02. Cualquier deflexión u ondulación en una superficie, que exceda los 5 milímetros entre montantes, viguetas o largueros adyacentes, será considerada como causa para el rechazo de aquella parte de la estructura.

Las losas de puentes serán comprobadas con una regla de 3.0 metros de largo, y la distancia entre la superficie de la losa y la regla no deberá exceder de 5 milímetros en ningún punto.

Cualquier zona elevada que exceda esta tolerancia será corregida mediante el uso de una esmerilada aprobada.

503-4.06. Acabados.

503-4.06.1. Acabado de losas de puentes.- El acabado del hormigón en los tableros de puentes consistirá en el apisonado y enrasado de la superficie de hormigón, hasta que tenga una textura uniforme y rugosa, conformándose a la sección transversal, pendiente y alineamiento señalados en los planos. El Contratista deberá usar el equipo mecánico para el acabado, con la utilización de equipo manual para trabajos complementarios. El vaciado del hormigón en los tableros de puentes, no se permitirá hasta que el Fiscalizador compruebe que se dispone de los materiales necesarios para cubrir la sección propuesta, dentro del plazo establecido, y que el personal que opera las máquinas de acabado y curado se encuentren en la obra y en condiciones satisfactorias.

Se comprobará igualmente que las máquinas de acabado puedan desplazarse sobre toda la superficie por hormigonarse y que los alisadores puedan cubrir

hasta los extremos de los encofrados.

A menos que el Contratista proporcione una iluminación adecuada, el vaciado del hormigón deberá programarse para que las operaciones de acabado puedan ser terminadas durante las horas de luz diurna.

El hormigón para losas de puentes se colocará en un frente, aproximadamente, paralelo al eje del puente, a menos que otro procedimiento sea permitido por el Fiscalizador. La cantidad de hormigón que se coloque estará limitada a aquella que pueda ser alisada y acabada, antes de iniciarse el fraguado, con la condición de que el hormigón para losas de puentes no será colocado más allá de 3 metros por delante del apisonador.

El equipo de apisonado y acabado se soportará y operará sobre vigas o rieles, que serán firmemente asegurados en los sitios en los cuales se colocará el hormigón. Si el envasamiento se efectuara con el frente perpendicular al eje del puente, los rieles serán nivelados para compensar la deformación por la deflexión que pueda ocurrir en las vigas o el encofrado.

Los alisadores longitudinales, ya sean éstos operados a mano o a máquina, se usarán de manera que su eje longitudinal sea paralelo a la línea central del puente, con movimientos longitudinales y transversales, alisando las áreas superiores y removiendo el exceso de hormigón a las áreas bajas.

Cada pasada sucesiva del alisador deberá traslaparse con la anterior, en la mitad de su longitud, continuándose el proceso hasta obtener una superficie uniforme.

Como operación final de acabado, se dará a la superficie una textura estriada, por medio de una escoba de fibra rígida o una tira de arpillera.

503.a.9 Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Las losas delgadas de gran longitud, como las utilizadas en la pavimentación y canalización, son especialmente susceptibles a la fisuración al verse sometidas a condiciones ambientales desfavorables.

El terreno de sustentación de estos elementos estructurales debe ser firme, estar perfectamente nivelado, ser capaz de soportar las cargas previsibles y tener el grado de humedad adecuado en el momento de la colocación del hormigón.

El hormigón a utilizar debe estar dosificado con los contenidos mínimos de cemento y agua necesarios en función de las características de la obra.

Las operaciones de acabado de la superficie del elemento del hormigón deben reducirse al mínimo y es aconsejable que una vez finalizadas estas operaciones de acabado, la superficie sea protegida hasta que comience el proceso de

curado.

Fisura durante la fase constructiva Los tipos de fisuras que aparecen en los pavimentos durante la fase de construcción pueden dividirse en:

- << Fisuras de retracción.
- << Fisuras de retracción superficial.
- << Fisuras por deformación.

Las *Fisuras por retracción* vienen originadas por la desecación de la zona superior de la losa y pueden alcanzar profundidades superiores a los 25 mm. Estas fisuras son por lo general de trazado corto y se desarrolla más o menos paralelamente al eje central, aunque no necesariamente.

La causa principal, origen de esta fisuración, es la excesiva y rápida pérdida de humedad que se puede deber a alguna o algunas de las siguientes razones:

- << Terreno de sustentación seco.
- << Utilización de áridos secos.
- << La evaporación producida por el calor o los vientos secos.

Otras causas pueden ser la presencia de un exceso de finos en el hormigón, un exceso de agua en la mezcla o un retraso en el comienzo del proceso de curado.

Este tipo de fisuración se puede prevenir eliminando las causas que son su origen, esto es:

- << Estudiando la dosificación del hormigón, reduciendo el contenido de finos y de agua.
- << Humedeciendo el terreno de sustentación y los áridos utilizados en la fabricación del hormigón.
- << Comenzando tan pronto como sea posible el proceso de curado

Las *fisuras por retracción superficial* muy finas y superficiales se conectan entre sí, describiendo fisuras semejantes a la piel del cocodrilo. Su origen es la retracción de la pasta de cemento que ha sido transportada a la superficie por un exceso de vibrado.

También aparecen estas fisuras cuando se rocía agua sobre la superficie para facilitar las operaciones de acabado, o cuando el árido utilizado en la fabricación del hormigón porta un exceso de polvo que provoca la exudación.

El calor y la sequedad del viento son también factores causantes de este tipo de fisuras.

Las *fisuras por deformación* que se desarrollan a través de la losa son debidas a las perturbaciones que sufre el hormigón antes de su endurecimiento. Dichas

perturbaciones pueden tener su origen en alguna o algunas de las razones siguientes:

- << Deformación del terreno de sustentación
- << Movimiento de los encofrados
- << Desplazamiento de las barras de las armaduras
- << Los áridos muy absorbentes pueden dar lugar a veces a una fisuración de este tipo.

Generalmente los hormigones serán tanto más fisurables cuanto más fluidos sean.

A veces ciertos suelos sufren deformaciones al absorber humedad y en consecuencia las losas que reposan sobre estos suelos están expuestas a la fisuración por deformación del terreno, al absorber éste el agua del hormigón.

503.a.10 Como reparar los defectos superficiales en el hormigón

Las fisuras que aparecen en el hormigón son los síntomas que permiten intuir la existencia de condiciones que le afecten adversamente. Por ello la reparación de las fisuras puede o no ser eficaz si dichas condiciones adversas no son primeramente eliminadas.

Antes de comenzar a reparar cualquier fisura, ésta debe quedar perfectamente limpia.

Si la fisura es fina puede ser suficiente un chorro de aire a presión. Fisuras más desarrolladas necesitan de una limpieza más cuidadosa, quitando todo el hormigón afectado por la fisuración y todo el material extraño que se puede haber introducido.

Tanto cuando se utiliza mortero como cuando se utiliza resinas epoxy para la reparación de fisuras, el hormigón debe estar perfectamente seco, extremándose las precauciones al utilizar resinas epoxy.

En aquellos casos en que la reparación tenga una finalidad fundamental estética, la elección de los materiales y métodos a utilizar debe ser muy cuidada, pues en caso contrario la reparación resaltará en el conjunto.

Reparación con materiales asfálticos Cuando se prevee que el elemento vaya a estar sometido a deformaciones con cierta continuidad, las fisuras deben rellenarse con productos plásticos. Estos materiales mantienen su plasticidad y permiten pequeños movimientos del hormigón sin romperse. Son especialmente aconsejables esos productos cuando se trata de evitar la filtración de agua a través de la fisura.

La aplicación de estos productos puede realizarse en caliente o en frío. Los que

aplican en caliente son una mezcla de asfalto, caucho o un filler o materiales semejantes, generalmente de color negro. Hay también filler asfáltico para su aplicación en frío aunque son preferibles los de aplicación en caliente.

Recientemente se han utilizado con ventajas las resinas de epoxy, que presentan unas ventajas de ligazón superiores siempre que las superficies de la fisura se hayan preparado adecuadamente.

Reparaciones con mortero Las fisuras de gran desarrollo pueden rellenarse con mortero.

El mortero utilizado estará formado por una parte de cemento Portland y dos partes y media de arena que pasa por el tamiz de 1.18 mm. El mortero tendrá una consistencia tal que una bola moldeada con la mano sea capaz de mantener su forma.

Es recomendable utilizar cemento blanco, con objeto que la reparación resalte lo menos posible.

El mortero se vierte en la fisura y se compacta por picado, alisando la superficie con una paleta de madera.

La reparación se finaliza curando el mortero bien con agua, bien con un compuesto de curado.

La ligazón entre el mortero y el hormigón se mejora utilizando productos tales como resinas epoxy y látex. Las resinas epoxy se aplican a las superficies del hormigón y el látex se puede añadir al mortero.

Reparaciones con resinas epoxy Las pequeñas fisuras se pueden rellenar con resinas epoxy mediante inyección.

Para ello se hacen perforaciones de unos 25 mm. de profundidad a lo largo de la fisura y a unos 60 cm. de distancia de su trazado. En estas perforaciones se colocan los dispositivos de inyección.

Una vez realizadas estas operaciones, se sella la superficie del hormigón fisurada con resina epoxy procurando dejar pequeñas perforaciones cada 15 cm. a lo largo de la fisura.

Cuando la resina superficial haya pasado el período de curado, se rellena la fisura con resina epoxy, utilizando para ello dispositivos de inyección.

Las fisuras de mayor desarrollo se pueden rellenar con un mortero epoxy que consiste en una mezcla de resina y arena normalizada en proporción de uno a tres. Una vez limpia la fisura, se vierte el mortero, asegurando el relleno completo de la fisura mediante la colocación del mortero con elementos

adecuados como espátulas.

503.a.11 Como evitar los huecos en la superficie del hormigón

Con frecuencia suelen aparecer en las superficies de hormigón que han estado en contacto los encofrados, pequeños huecos de diámetros aproximados de 15 mm. En algunas ocasiones estos huecos están cubiertos por una delgada capa de pasta seca que se desprende con la presión de los dedos, dejando a la vista el hueco previamente invisible.

Estos huecos pueden ser el resultado de bolsas de aire o de pequeñas concentraciones de agua. Son casi imposibles de evitar en superficies verticales y aparecen con seguridad en superficies inclinadas.

Se ha discutido la influencia del aire ocluido en la aparición de estos defectos superficiales; basta decir sin embargo que estos defectos se han presentado tanto antes de utilizar aire ocluido como ahora.

Estos huecos por lo general no son perjudiciales para el hormigón a no ser que el hormigón este expuesto a condiciones ambientales adversas. En estas condiciones los huecos actuando como pequeños receptáculos, pueden almacenar agua que al helarse, disgreguen el hormigón.

Recomendaciones Deben evitarse las mezclas viscosas con un exceso de arena.

La composición del árido debe presentar una buena Granulometría, evitando un exceso de finos en la arena.

El hormigón debe tener una consistencia ni demasiado fluida ni demasiado seca, con un asiento de 50 a 75 mm. en aquellos casos en que las características de la obra y los medios de la puesta en obra lo permitan.

La observancia de las siguientes reglas ayudará a minimizar la formación de huecos:

- << La colocación del hormigón no se debe realizar con excesiva rapidez, se deberá colocar el hormigón en capas de un espesor máximo de 30 cm. y vibrar cada capa.
- << En el caso de superficies inclinadas, la vibración debe ser la necesaria para conseguir la debida compactación.
- << En el caso de superficies verticales, efectuando un vibrado un poco más enérgico que el que normalmente se realiza.
- << Utilizando vibradores de superficies, acoplados a los encofrados.
- << Vibración con barra la zona del hormigón próximo a la superficie del encofrado simultáneamente a la compactación por vibración de la masa de hormigón.

- << Utilizando encofrados provistos de finísimas ranuras que permitan la salida de agua y aire pero no de mortero.
- << Utilizando en aquellos casos en que la ausencia de huecos sea una exigencia primordial y los costos lo permitan, encofrados provistos de forros absorbentes.

Reparación En ocasiones se hace necesario reparar las superficies de hormigón, rellenando los huecos.

Un primer método consiste en extender sobre la superficie de hormigón, previamente humedecido, un mortero de consistencia seca, constituido por una parte de cemento y dos de arena que pase por el tamiz de 1.18 mm. Acabado el extendido se limpia la superficie del hormigón con una llana, comprobando que los huecos hayan quedado rellenos y a nivel de la superficie. Posteriormente se realizará el proceso de curado, bien con agua, bien con productos de curado. Es recomendable utilizar cemento blanco.

Un segundo método consiste en el extendido de un mortero de menor consistencia, sometiendo posteriormente la superficie del hormigón a un cepillado con carborundo.

Un espesor recomendado para la capa de mortero es de 0.75 milímetros.

503-4.06.2. Acabado de superficies que no sean losas.- A las superficies del hormigón colocado en columnas, muros y otras estructuras que no sean losas de puentes, se aplicará un acabado de acuerdo a los siguientes detalles:

- a) Clase 1 (Acabado corriente).

Este acabado consistirá en rellenar huecos, remover áreas sobresalientes o manchadas y reparar cualquier zona de panales u otros desperfectos que haya en la superficie. Esta clase de acabado se aplicará a superficies que no sean visibles desde la vía.

- b) Clase 2 (Acabado a ladrillo frotador).

Al remover los moldes o encofrados, las superficies serán humedecidas completamente con agua y se aplicará el acabado Clase 1. Cuando el mortero haya fraguado, la superficie será frotada con una piedra de carborundo grueso y se usará una pequeña cantidad de mortero hasta que desaparezcan las irregularidades. Se aplicará otra frotada con piedra de carborundo fino y agua. Cuando esté seca la superficie, se la limpiará con arpillera, dejándola libre de polvo. Esta clase de acabado se aplicará a todas las superficies que sean visibles desde la vía, con excepción de losas de puentes y pavimentos, los cuales serán acabados de acuerdo al numeral 503-4.06.1 y Capítulo 300 respectivamente.

El mortero deberá estar compuesto por cemento y arena fina mezclados en las proporciones especificadas para hormigones usados en acabados.

503-5. Juntas de dilatación y apoyos.

503-5.01. Juntas de dilatación y contracción.- Las juntas de expansión y contracción se realizarán de acuerdo con los planos o conforme indique el Fiscalizador.

Juntas abiertas se construirán en los lugares señalados en los planos, mediante el uso de tiras de madera, chapas metálicas u otro material removible, aprobado por el Fiscalizador. El retiro de las plantillas de madera se realizará sin dañar las aristas del hormigón. El refuerzo no se extenderá a través de las juntas abiertas, a menos que así lo indiquen los planos.

Las juntas de expansión rellenas se construirán en forma similar a las juntas abiertas. Cuando se especifique el empleo de juntas de expansión premoldeadas, el espesor del material de relleno por instalarse será el fijado en los planos. El material por usarse estará de acuerdo con la Sección 806 de estas especificaciones.

Deberá colocarse cubrejuntas de metal, caucho o plástico, como indiquen los planos.

Los rellenos preformados contarán con los agujeros para recibir las espigas donde señalen los planos. El relleno para cada junta deberá ser suministrado en una sola pieza para la profundidad y ancho completos requeridos.

Cuando se autorice la utilización de más de una pieza en la junta, las uniones serán aseguradas firmemente manteniendo su forma, por medio de grapas u otra forma eficaz de sujeción que sea aprobada por el Fiscalizador.

Si durante la construcción se produce una abertura mayor de 0.3 centímetros en una junta que será sometida a tránsito, dicha abertura deberá rellenarse totalmente con asfalto caliente u otro material de relleno aprobado, según lo indique el Fiscalizador.

Las aberturas en las juntas de expansión serán las diseñadas en los planos a temperatura normal y se tendrá especial cuidado en no disminuir el espacio. Se colocarán dispositivos para la impermeabilización de las juntas, cuando así se estipule en los planos u ordene el Fiscalizador. Los ángulos, chapas u otras formas estructurales empleados en juntas serán elaborados con precisión para darles la forma exacta, de acuerdo con la sección de la losa de hormigón. La fabricación y pintura se realizarán de acuerdo a los requisitos pertinentes de estas especificaciones. Cuando los planos o las especificaciones especiales así lo indiquen, estas piezas serán galvanizadas en lugar de pintadas. Se tendrá especial cuidado de que la superficie quede nivelada y recta y se emplearán

métodos adecuados para colocar las juntas y conservarlas en su posición correcta durante el vaciado del hormigón.

503-5.02. Cubrejuntas.- Los materiales usados en cubrejuntas estarán de acuerdo a lo indicado en la Sección 806 de estas especificaciones. Las planchas de cobre u otro material aprobado por el Fiscalizador para cubrejuntas serán del ancho y forma indicados en los planos y ordenados por el Fiscalizador. La plancha de cobre en cada junta deberá ser de una sola pieza continua y, cuando se autorice más de una pieza, las uniones deberán conectarse mediante soldadura, de manera que se forme una unidad completamente hermética contra el paso del agua. Cuando se especifique el uso de cubrejuntas de caucho, éstas se moldearán en una sola pieza; el material usado será denso y homogéneo en toda su sección transversal.

Las tiras y piezas de conexión deberán ser curadas de manera que cualquier sección resulte densa, homogénea y exenta de porosidades.

Las uniones o empalmes efectuados en la obra serán vulcanizados o mecánicos, utilizando piezas de acero inoxidable o el mismo tipo de caucho de la cubrejunta. Durante el período de vulcanización, los empalmes serán sujetos con grapas adecuadas; el material en los empalmes será denso y homogéneo a través de toda su sección. Todos los empalmes deberán tener una resistencia a la tensión no menor del 50% de la resistencia correspondiente al material no empalmado.

Otro tipo de juntas deberán especificarse claramente en los planos y serán aprobadas por el Fiscalizador.

503-5.03. Apoyos.- Las placas y ensamblajes de apoyo, articulaciones y otros dispositivos de expansión se construirán de acuerdo a los detalles indicados en los planos. Los pernos de anclaje en pilares, estribos o pedestales se ajustarán con cuidado en el hormigón durante su vaciado o se colocarán en orificios formados durante el hormigonado o realizados después del fraguado.

Los orificios podrán formarse mediante la utilización de tacos de madera, tubos metálicos u otros dispositivos aprobados por el Fiscalizador.

503-6. Hormigón Ciclópeo.

503-6.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la mezcla de hormigón de cemento Portland y piedra colocada en forma adecuada, de acuerdo a las presentes especificaciones, en concordancia con lo indicado en los planos y lo ordenado por el Fiscalizador.

503-6.02. Materiales.- El hormigón ciclópeo estará constituido por hormigón de cemento Portland, clase B y por un 40 por ciento de piedra, salvo

que en los planos o disposiciones especiales se señalen otras características. El hormigón de cemento Portland deberá satisfacer las exigencias previstas en la Sección 801.

La piedra para el hormigón ciclópeo deberá satisfacer las exigencias previstas en el subsección 818-3 de estas especificaciones.

503-6.03. Procedimiento de trabajo.- El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capas de hormigón de cemento Portland y piedras, que quedarán rodeadas y embebidas completamente en el hormigón. Las piedras serán saturadas con agua antes de su colocación. El colocado de la piedra deberá realizarse de tal forma de no dañar los encofrados o la capa de hormigón adyacente:

En paredes o pilas de espesores mayores a 60 centímetros se usarán piedras transportables manualmente y quedarán rodeadas por lo menos de 15 centímetros de hormigón, y ninguna piedra estará a menos de 15 centímetros de la superficie interior de los encofrados y a 30 centímetros de la superficie superior.'

En paredes o pilas de espesores mayores a 1.20 metros se utilizarán piedras transportables mecánicamente. Cada piedra quedará rodeada por lo menos de 30 centímetros de hormigón y ninguna estará a menos de 60 centímetros de la superficie superior y a 15 centímetros de la superficie de encofrados.

El hormigón de cemento Portland se dosificará, mezclará y transportará conforme a las exigencias previstas en la subsección 503-3. El hormigón ciclópeo será apisonado con el equipo adecuado o mediante vibrador, según ordene el Fiscalizador.

El acabado, en las superficies de las obras construidas con hormigón ciclópeo, deberán estar de acuerdo con lo estipulado en el numeral 503-4.6. Las superficies terminadas deberán ser lisas y estar en concordancia con lo señalado en los planos o fijado por el Fiscalizador. Los agujeros para drenaje y descarga se ejecutarán de acuerdo con los detalles señalados en los planos o por el Fiscalizador.

503-6.04. Ensayos y Tolerancias.- La calidad del hormigón de cemento Portland se controlará de acuerdo con lo estipulado en el numeral

503-3.3 y Sección 801 de las presentes especificaciones.'

Se determinará la aceptabilidad de las piedras de acuerdo a lo establecido en la subsección 818-3.

503-7. Elementos Prefabricados de Hormigón Armado.

503-7.01. Descripción.- Este trabajo consiste en la fabricación, transporte y puesta en obra de elementos prefabricados de hormigón.

Se consideran como elementos prefabricados de hormigón armado aquellos ejecutados en instalaciones industriales fijas y que, por tanto, no son realizados en obra.

503-7.02. Materiales.- Los materiales a emplearse en la fabricación de elementos prefabricados de hormigón armado satisfarán los requerimientos previstos en el subsección 503-2, además de las exigencias previstas en los planos y disposiciones especiales.

503-7.03. Transporte, almacenamiento y manipuleo.- El transporte, almacenamiento y manipuleo de elementos prefabricados de hormigón armado se lo realizará de igual forma que en el numeral 502-6.03.

503-7.04. Ensayos y Tolerancias.

503-7.04.1. Ensayos.- El Fiscalizador podrá realizar inspecciones de los procesos de fabricación y ordenar la toma de muestras de materiales para su ensayo, de acuerdo a lo indicado en el numeral 503-3.3, siempre que lo considere necesario.

503-7.04.2. Tolerancias.- Los elementos prefabricados de hormigón armado satisfarán los requerimientos previstos en el numeral 503-4.05 y lo concerniente del numeral 502-6.04.2.

503-8. Medición y pago.

503-8.01. Medición.- Las cantidades a pagarse por estos trabajos serán los metros cúbicos de hormigón simple o ciclópeo satisfactoriamente incorporados a la obra.

Cualquier deducción por objetos embebidos en el hormigón o volúmenes de agujeros de drenaje, será efectuado de acuerdo a lo indicado por el Fiscalizador.

Las cantidades de acero de refuerzo serán medidas para el pago, de acuerdo con el numeral 504-5.01.

Los ensamblajes, placas y otros dispositivos metálicos para apoyos y juntas serán medidos de acuerdo a lo estipulado en el numeral 505-6.01 de estas especificaciones.

No se harán mediciones ni pagos por concepto de encofrados, obra falsa o andamio, arrastre de aire en el hormigón, formación de agujeros de drenaje, ni acabado de superficies.

503-8.02. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en la subsección anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros más adelante designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del hormigón simple o ciclópeo para estructuras, alcantarillas, construcción de juntas, u otros dispositivos en el hormigón para instalaciones de servicio público, construcción y retiro de encofrados y obra falsa, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
503 (1) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase A (*).....	Metro cúbico (m ³)
503 (2) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase B (*).....	Metro cúbico (m ³)
503 (3) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase C (*).....	Metro cúbico (m ³)
503 (4) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase D (*).....	Metro cúbico (m ³)
503 (5) Hormigón Ciclópeo.....	Metro cúbico (m ³)

(*) (Indicar resistencia del hormigón en Kg/cm²)

SECCION 504. ACERO DE REFUERZO

504-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo para hormigón de la clase, tipo y dimensiones señalados en los documentos contractuales.

A menos que en las disposiciones se disponga lo contrario, no se incluirá el acero de refuerzo de los elementos de hormigón precomprimido, el que se pagará como parte del elemento estructural precomprimido, de acuerdo a lo indicado en el Sección 502.

504-2. Materiales.- Las barras corrugadas de acero de refuerzo, las mallas de alambre de acero de refuerzo y el alambre y barras lisas de acero, satisfarán las exigencias previstas en la Sección 807.

Las superficies estructurales que se empleen como armaduras en el hormigón, satisfarán los requisitos previstos en la Sección 505.

Existen cuatro clases de acero de refuerzo: barras corrugadas, mallas de alambre, alambre y barras lisas de acero, las cuales deberán satisfacer los requisitos establecidos en las normas INEN 101, INEN 102, INEN 103, INEN 104 y en la Sección 807 de estas especificaciones.

504.a Acero de refuerzo

Este ítem norma el suministro y colocación del acero corrugado y liso, en lo referente a secciones y detalles están deberán constar en los planos. El refuerzo debe cumplir los requisitos técnicos del INEN y en el caso de no existir recurrir a los indicados en las Especificaciones Técnicas Complementarias 807.a. "Acero de refuerzo".

504-3. Procedimiento de trabajo.

504-3.01. Almacenamiento y conservación.- Antes de pedir el material, las planillas de armaduras serán sometidas por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador y no se hará ningún pedido de materiales hasta que dichas planillas estén aprobadas.

La aprobación de las planillas de armaduras por parte del Fiscalizador, no relevará, en forma alguna, al Contratista de su responsabilidad respecto de la exactitud de tales planillas y del suministro de acero de refuerzo que deberá cumplir con todos los requerimientos del contrato. Cualquier gasto, en conexión con modificaciones del material suministrado, de acuerdo a las planillas, para cumplir con los planos serán de cuenta del Contratista.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes

adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno. Deberá protegérselo, hasta donde sea posible, para evitar daños mecánicos y deterioro por oxidación.

504.d Epóxico de recubrimiento para el acero

Para el acero de refuerzo, en casos especiales que se requiera recubrirlos con epóxicos, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- << Aplicar antes de oxidarse, o.
- << Después de limpiar el óxido.
- << Espesores de recubrimiento 178 a 305 micrómetros.
- << Llana de corte no debe ser permitida en aceros con recubrimiento epóxico.

504-3.02. Preparación, doblado y colocación del refuerzo.- Las barras y el alambre de acero serán protegidos en todo tiempo de daños y, cuando se los coloque en la obra, estarán libres de suciedad, escamas sueltas, herrumbrado, pintura, aceite u otra sustancia inaceptable.

504-3.02.1. Doblarado.- Las barras se doblarán en la forma indicada en los planos. Todas las barras se doblarán en frío, a menos que permita el Fiscalizador otra cosa. Ninguna barra parcialmente empotrada en el hormigón será doblada, a menos que así lo indiquen los planos o lo permita expresamente el Fiscalizador. Los radios para el doblado deberán estar indicados en los planos. Cuando no lo estén, el doblado se lo hará como se especifica en la Tabla 504-3.1.

Tabla 504-3.1.

DIAMETRO (mm.)	RADIO MINIMO
8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 25	3 diámetros
28 y 32	4 diámetros
Mayores que 32	5 diámetros.

504-3.02.2. Colocación y amarre.- Las barras de acero se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, se las amarrará con alambre u otros dispositivos metálicos en todos sus cruces y deberán quedar sujetas firmemente durante el vaciado del hormigón. El espaciamiento de la armadura de refuerzo con los encofrados se lo hará utilizando bloques de mortero, espaciadores metálicos o sistemas de suspensión aprobados por el Fiscalizador. No se

permitirá el uso de aparatos de plástico, madera o aluminio.

El recubrimiento mínimo de las barras se indicará en los planos. La colocación de la armadura será aprobada por el Fiscalizador antes de colocar el hormigón.

504.c Espaciamiento y protección del refuerzo

Se normaran por el reglamento de Diseño del A.C.I. 318, en su sección 7.6.- Espaciamiento límites para refuerzos, Y 7.7 protección del hormigón para el acero de refuerzo. Las barras en su ubicación no deberán variar más de 1/12 del espaciamiento entre cada una de ellas.

Por ningún motivo el recubrimiento mínimo a la superficie del refuerzo será menor a 25 mm. y se guiarán por las indicaciones de los planos.

504-3.02.3. Empalmes.- Las barras serán empalmadas como se indica en los planos o de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Los empalmes deberán hacerse con traslapes escalonados de las barras. El traslape mínimo para barras de 25 mm. será de 45 diámetros y para otras barras no menor de 30 diámetros. Empalmes mediante soldadura a tope o dispositivos de acoplamiento mecánico serán permitidos únicamente si lo especifican los planos o cuando lo autorice el Fiscalizador por escrito. Estos empalmes deberán desarrollar al menos el 90 por ciento de la máxima resistencia a la tracción de la barra. Cualquier desviación en el alineamiento de las barras a través de un empalme a tope soldado o mecánico, no deberá exceder de 6 milímetros por metro de longitud.

La sustitución de barras será permitida únicamente con autorización del Fiscalizador; las barras reemplazantes tendrán un área equivalente o mayor que la del diseño.

504.b Acoples mecánicos

Cuando se indiquen en los planos, acoples mecánicos pueden ser utilizados para unir aceros de refuerzo, de acuerdo a especificaciones establecidas por el Departamento de Especificaciones de Materiales D-9-4510, en caso de no existir especificaciones, estos acoples mecánicos serán aprobados por la Fiscalización, sin embargo no deberán usarse acoples de caña o manguito para refuerzos cubiertos o protegidos por epóxicos.

Las resistencias de los acoples mecánicos deberán ser igual o superior al 125 % de la resistencia del refuerzo base

504-4. Ensayos y Tolerancias- El Contratista entregará al Fiscalizador certificados de cumplimiento para todo el acero de refuerzo utilizado en la obra.

Cuando el Fiscalizador lo pidiere también entregará copias de los informes de la fábrica en donde constan los análisis de las características físicas y químicas del

acero. El Fiscalizador siempre tendrá el derecho de tomar muestras de acero entregado a la obra y ensayarlas para comprobar la calidad certificada.

Los ensayos por realizarse y las tolerancias de fabricación estarán de acuerdo con lo indicado en la Sección 807.

504-5. Medición y Pago.

504-5.01. Medición.- Las cantidades a pagarse por suministro y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a lo descrito en esta sección, serán los kilogramos de barras de acero y los metros cuadrados de malla de alambre aceptablemente colocados en la obra. El alambre de refuerzo que se use como armadura de refuerzo, será medido a razón de 0.008 kg. por centímetro cúbico.

Los pesos de las barras de acero de refuerzo, se determinarán según lo indicado en las normas INEN respectivas. Los pesos que se miden para el pago incluirán los traslapes indicados en los planos o aprobados por el Fiscalizador.

La medición de la malla de alambre, colocada como refuerzo del hormigón, comprenderá el área cubierta, sin compensación por traslapes. No se medirán para el pago el alambre u otro material utilizado para amarrar o espaciar el acero de refuerzo.

Si se empalman barras por soldadura a tope, se considerará para el pago como un peso igual al de un empalme traslapado de longitud mínima.

El peso de la armadura de refuerzo de barandas no se medirá para el pago, cuando las barandas se paguen en base al metro lineal. El peso de armaduras de refuerzo en pilotes y vigas prefabricadas y en otros rubros en los que la armadura se incluye en el precio contractual del rubro, no se medirán para el pago.

Si hay sustitución de barras a solicitud del Contratista, y como resultado de ella aumenta la cantidad del acero, sólo se pagará la cantidad especificada.

504-5.02. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios del contrato para los rubros más adelante designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro y colocación del acero de refuerzo, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
504 (1) Acero de refuerzo en barras (*).....	Kilogramo (Kg.)

504 (2) Acero de refuerzo de malla de alambre (**)......Metro cuadrado (m²)

(*) (Indicar esfuerzo a la fluencia)

(**) (Indicar tipo de malla)

SECCION 505. ESTRUCTURAS DE ACERO

505-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de estructuras de acero, de acuerdo a los detalles indicados en los planos, en la forma establecida en estas especificaciones y en las disposiciones especiales.

El Contratista suministrará, fabricará y erigirá las estructuras de acero, construirá y retirará todas las construcciones provisionales, y realizará todos los trabajos requeridos para la terminación total de las estructuras de acero.

Los detalles de las conexiones para puentes de carretera que el Contratista elija utilizar en la obra, se conformarán según las normas y especificaciones de la AASHO vigentes para puentes. Para puentes ferroviarios, satisfarán las normas y especificaciones de la ARFA en vigencia y las estipulaciones de las disposiciones especiales. Para puentes peatonales, satisfarán las normas y especificaciones de la AISC en vigencia y las estipulaciones de las disposiciones especiales.

505-2. Materiales.- La clase de acero estructural, remaches, pernos, pernos calibrados, pernos de alta resistencia y todo material concerniente a estructuras de acero, estará de acuerdo con lo indicado en este Capítulo y en la Sección 823 de estas especificaciones.

505-3. Condiciones generales.- El Contratista notificará al Fiscalizador, por lo menos con 10 días de anticipación, el inicio de la construcción de cualquier pieza de acero estructural. Antes de empezar la construcción, entregará al Fiscalizador certificados de cumplimiento que comprueben la calidad de todo el acero estructural por utilizarse, a menos que se especifique de otra manera; suministrará también al Fiscalizador un juego completo de todos los pedidos de materiales estructurales. El Contratista dará su total cooperación al Fiscalizador, suministrando el material y la mano de obra necesarios, para realizar las pruebas de los materiales utilizados en la estructura de acero. Se harán los arreglos necesarios y se darán todas las facilidades del caso para que el Fiscalizador o sus representantes tengan libre acceso a cualquier parte de la fábrica o talleres donde se realicen trabajos relacionados con la fabricación de los elementos de la estructura de acero.

La aprobación en la fábrica de cualquier material o elemento terminado, no impedirá el reclamo posterior, si se les encuentra defectuosos en el sitio de la obra.

El Contratista, salvo si en los documentos contractuales o disposiciones especiales se indica otra cosa, está obligado:

- A comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura

- de acero.
- A la ejecución, en taller, de la estructura.
 - Al almacenaje, transporte, manejo y montaje de aquella.
 - Al suministro y erección de todos los andamios y elementos de elevación y auxiliares que sean necesarios, tanto para el montaje como para la realización de las inspecciones.
 - A la prestación del personal y materiales necesarios para la prueba de carga de la estructura, si esta estuviera especificada en los documentos contractuales o disposiciones especiales.
 - A enviar al Contratista de las obras de hormigón, en caso de ser otro distinto, dentro del plazo previsto en el contrato, todos aquellos elementos de la estructura que deban quedar anclados en la obra no metálica.

505-4. Procedimiento de trabajo.

505-4.01. Fabricación y ensamblaje.

505-4.01.1. Mano de obra y fabricación de elementos.

505-4.01.1.1. Mano de obra.- La mano de obra y el acabado estarán conformes a las mejores prácticas generales de las fábricas o talleres modernos de estructuras de acero.

Las partes que estarán expuestas a la vista tendrán un acabado nítido. El cizallamiento, los cortes a soplete y el martilleo o cincelamiento, se ejecutarán en forma precisa y cuidadosa. Todas las esquinas y filos agudos, así como los filos que se produzcan por cortes y asperezas durante el manejo o erección, serán debidamente redondeados con esmeril o métodos adecuados.

505-4.01.1.2. Fabricación.- Las placas de acero serán cortadas y fabricadas de tal manera que la dirección primaria de laminación de las placas sea paralela a la dirección en la cual se produzca el principal esfuerzo en el elemento fabricado, durante el servicio.

505-4.01.2. Enderezada de materiales y corte a soplete- Todo material laminado estará completamente recto antes de ser colocado o trabajado. Si fuera necesario enderezar algún elemento en la obra, se lo hará utilizando métodos que no dañen el metal y que sean aprobados por el Fiscalizador.

El enderezamiento de aceros ASTM A514 o ASTM A517, utilizando calor, se lo hará únicamente con procedimientos controlados rigurosamente y aprobados por el Fiscalizador. En ningún caso la temperatura máxima del acero excederá de 600 grados centígrados.

El acero o hierro forjado podrá ser cortado a soplete, siempre que el metal a cortarse no esté soportando esfuerzo alguno durante esa operación. El corte

producirá una superficie lisa y regular, usando una guía mecánica.

505-4.01.3.Uniones.

505-4.01.3.1.Agujeros.- Todos los agujeros para pernos o remaches podrán ser punzonados o perforados al diámetro nominal, o bien punzonados o perforados con diámetro menor que el nominal, y luego escariados o fresados hasta obtener el diámetro correcto.

Como norma general, los agujeros para remaches y pernos se ejecutarán con taladro; queda prohibida su ejecución mediante soplete o arco eléctrico.

Los agujeros terminados para pernos y remaches serán cilíndricos y perpendiculares a la dirección de la junta, y no serán mayores a 1.5 mm. del diámetro nominal del perno. Los agujeros serán recortados en forma limpia y precisa, sin filos rotos ni rasgados; se eliminarán todas las rebabas, filos agudos y otras irregularidades que impidan el ajuste preciso de las partes. Los agujeros mal punzonados o mal perforados no serán corregidos mediante soldadura, a menos que el Fiscalizador lo apruebe.

Se comprobará la coincidencia de todos los agujeros punzonados al diámetro nominal, subpunzonados o subperforados, introduciendo un calibre cilíndrico de diámetro tres milímetros menor que el diámetro nominal del agujero; este deberá pasar suavemente, perpendicular a la cara del miembro, sin necesidad de ensanchar el agujero en por lo menos el 75% de los agujeros continuos en un mismo plano; si algún elemento no pasara esta prueba, será rechazado.

Si por cualquier agujero no pasara un calibre de diámetro 5 milímetros menos que el diámetro nominal del agujero punzonado, será causa suficiente para rechazarlo.

El punzonamiento, perforado y escariado o fresado se conformará a lo siguiente:

- a) Cuando el material sea de un espesor mayor a 20 mm., no se permitirá el punzamiento del acero estructural.
- b) La perforación al diámetro total se hará con las partes ensambladas o con una plantilla de acero; también podrá hacerse con equipo de taladro múltiple, si el Fiscalizador lo aprueba.

Cuando los agujeros sean perforados para luego ser fresados, se los hará de un diámetro 6 mm. menos que el diámetro que tendrá el agujero terminado.

Cuando se utilicen plantillas para perforar, este trabajo se permitirá únicamente después de que las plantillas hayan sido colocadas en forma precisa y firmemente aseguradas con abrazaderas o con pernos. Si los elementos de la estructura se perforan cuando estén ensamblados, las

partes serán aseguradas en conjunto, mientras se efectúa la perforación.

Se permitirá la perforación de varias placas en conjunto, con taladros múltiples, si todas las partes están firmemente unidas con abrazaderas durante la perforación, y si las brocas de perforación permanecen en posición perpendicular al plano de la obra durante esta operación.

- c) El escariado se hará después de que las piezas que forman un elemento compuesto sean ensambladas y firmemente empernadas, de tal manera que las superficies se hallen en íntimo contacto, o después que las plantillas hayan sido aseguradas en su posición sobre dicho elemento. De ser necesario, se separarán las piezas antes de realizar el empernado y se eliminarán las virutas del taladrado. Cuando sea necesario separar los elementos para el embarque o el manejo, las piezas que fueron fresadas en conjunto, llevarán marcas de coincidencia, de manera que sean reensambladas en la misma posición.

Las plantillas utilizadas para el trabajo de fresado tendrán manguitos de acero endurecido, y los agujeros estarán cuidadosamente dimensionados.

Las plantillas tendrán líneas de referencia que permitan su colocación precisa sobre el elemento o miembro que va a ser fresado. Las plantillas serán colocadas convenientemente sobre el miembro, y se asegurarán en su posición con abrazaderas o pernos. Las plantillas que se usen para el escariado de miembros que se empatan o para el fresado de las caras opuestas de un miembro, serán duplicados exactos.

Los agujeros en material ensamblado que será fresado, no incluirán agujeros que han sido punzados o perforados al diámetro nominal total, conjuntamente con agujeros que han sido punzados o perforados a un diámetro menor.

505-4.01.3.2. Uniones remachadas.- Los remaches, antes de su calentamiento, tendrán el tamaño indicado en los planos. Las cabezas de los remaches tendrán forma estándar, a no ser que se especifique otra cosa; y serán de tamaño uniforme para el mismo diámetro. Serán macizos, bien contruidos, concéntricos con los agujeros de los remaches, y estarán en total contacto con la superficie del miembro.

Los remaches se proveerán en cantidad suficiente para facilitar el trabajo en la obra y permitir el remachado completo de la estructura. Se los calentarán uniformemente hasta adquirir un color rojo cereza claro, y se colocarán mientras

están calientes. Cualquier remache cuya punta resulte más roja que el cuerpo no se colocará. Cuando un remache se encuentre listo para su colocación, estará libre de vestigios de escoria, escamas u otra materia adherida.

Todos los remaches que presenten defectos una vez puestos en obra, serán reemplazados.

La colocación de remaches en taller se lo podrá hacer usando una remachadora de acción directa o martillos neumáticos de tamaño apropiado.

No se colocarán remaches con golpes a mano. Las rebabas que eventualmente puedan quedar alrededor de la cabeza, deberán eliminarse.

505-4.01.3.3. Uniones con pernos.- Las especificaciones de este numeral no incluyen el uso de pernos de alta resistencia, a los cuales se hace referencia en el siguiente numeral.

Las uniones con pernos se usarán únicamente si así se indica en los planos o disposiciones especiales. Los pernos tendrán una sola tuerca autotrabada o dos tuercas, a no ser que se indique otra cosa en los planos o disposiciones especiales.

Se colocará una arandela bajo la tuerca. Si las superficies exteriores de las partes unidas son inclinadas, se empleará arandela de espesor variable, con el ángulo conveniente para que la apertura sea uniforme.

Las tuercas se apretarán a fondo, preferentemente con medios mecánicos. Es recomendable bloquear las tuercas en las estructuras no desmontables, empleando un sistema adecuado.

505-4.01.3.4. Uniones con pernos de alta resistencia.- A menos que se especifique de otra manera, las uniones empernadas se harán utilizando pernos de acero de alta resistencia y uniones que trabajen a base de fricción, que estén de acuerdo a lo exigido en las especificaciones para pernos. AASHTO M164 (ASTM A325) o AASHTO M253 (ASTM A490).

Todos los pernos serán instalados con una arandela endurecida, colocada debajo de la cabeza del perno y de la tuerca. Las superficies de contacto de cabezas de pernos y tuercas estarán limpias y libres de cualquier defecto o sustancia extraña que puede impedir el agarre adecuado.

Las superficies de las piezas por unir deberán acoplarse perfectamente entre sí, después de realizada la unión. Estas superficies estarán suficientemente limpias y sin pintar. La grasa se eliminará con disolventes adecuados.

Los pernos se ajustarán, por cualquier método aprobado a la tensión requerida. Los pernos de una unión se apretarán al ochenta por ciento del momento torsor

final, empezando por los situados en el centro. Se terminarán de apretar en una segunda vuelta.

El valor del momento torsor, para desarrollar la tensión de los pernos, será comprobado por el Contratista en los lugares escogidos por el Fiscalizador, y en su presencia, de tal manera que se pueda leer en la escala de la llave de torsión durante la operación. Las llaves de torsión serán calibradas cuando el

Fiscalizador lo estime conveniente.

Las tuercas se colocarán, siempre que sea posible, en el lado del elemento que no sea visible desde la calzada. Las tuercas para pernos parcialmente empotrados en el hormigón, se colocarán en el lado del elemento que vaya a empotrarse en el hormigón.

505-4.01.3.5. Uniones soldadas.- Toda la soldadura estará de acuerdo a lo estipulado en la última edición de la publicación AWS D 2.0, "Standard Specifications for Welded Highway and Railway Bridges", de la "American Welding Society", además de las estipulaciones de las presentes especificaciones y de las disposiciones especiales.

La soldadura se hará de acuerdo a las mejores prácticas modernas, con personal de soldadores calificados y aceptados por el Fiscalizador. El Contratista será responsable de la calidad de la soldadura realizada, tanto en fábrica como en obra. Cualquier soldadura que en la opinión del Fiscalizador no sea satisfactoria será rechazada, pero en ningún caso esto implicará que el Contratista sea relevado de su responsabilidad por la calidad de las soldaduras efectuadas.

Las superficies a soldar serán lisas, uniformes, carentes de rebabas, desprendimientos, grasas y otros defectos que podrían afectar la calidad de la soldadura. Las superficies que se extiendan dentro de 5 centímetros de cualquier zona a soldar, no estarán pintadas ni cubiertas con otro material que podría afectar la calidad, o producir vapores o gases inconvenientes durante la realización de este trabajo.

Queda prohibido rellenar con soldaduras los agujeros practicados en la estructura para pernos o remaches provisionales de montaje.

Los miembros por soldarse serán alineados correctamente y sujetos firmemente en su posición por medio de cualquier dispositivo adecuado, incluyendo puntos de soldadura hasta que se haya completado el trabajo de soldadura; se permitirá unir estos puntos con la soldadura definitiva siempre que no presenten fisuras ni otros defectos y hayan quedado perfectamente limpios de escoria. El orden de ejecución de los cordones y la secuencia de soldadura dentro de cada uno de ellos y del conjunto será tal que, después de unidas las piezas, obtengan su forma y posición relativas definitivas, sin necesidad de un enderezado o rectificación posterior, al mismo tiempo que se mantenga dentro

de límites aceptables, las tensiones residuales causadas por la contracción.

Para unir dos piezas de distinta sección, la mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al 25%, para obtener una transición suave de la sección.

La soldadura no será hecha en superficies húmedas, o expuestas a la lluvia, o a vientos fuertes, tampoco cuando los soldadores estén expuestos a condiciones climáticas desfavorables.

Después de ejecutar cada cordón elemental y antes de depositar el siguiente, se limpiará la superficie con piqueta y cepillo de alambre, eliminando todo rastro de escorias.

Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldadura contra el viento y especialmente contra el frío. Se suspenderá el trabajo cuando la temperatura baje de los cero grados centígrados, para evitar un enfriamiento excesivamente rápido de la soldadura.

Cuando se especifique en los planos o en las disposiciones especiales, se practicará el alivio de los esfuerzos inducidos en los miembros por la soldadura, mediante el tratamiento a calor. El tratamiento por seguir deberá contar con la aprobación del Fiscalizador, pero el Contratista será el único responsable de que los resultados sean satisfactorios.

Queda prohibido acelerar el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

De acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador, el Contratista, a su costo, realizará por el método de radiografía la comprobación de todas las soldaduras a tope de las juntas en tensión, del 25 por ciento de las soldaduras a tope de las juntas en compresión y del 25 por ciento de las soldaduras a tope de las juntas de las vigas longitudinales de los elementos estructurales principales.

Si más del 10 por ciento de las soldaduras de las vigas a compresión radiografiadas resultan defectuosas, el Contratista estará obligado a radiografiar todo el resto de las soldaduras aún no ensayadas. Lo anterior se aplica igualmente tanto a las soldaduras en taller como en obra. Los procedimientos, equipos y materiales radiográficos estarán de acuerdo a los requerimientos estipulados en la publicación AWS D 2.0 de la "American Welding Society".

Las soldaduras se ceñirán lo más estrictamente posible a los requerimientos de los planos, y las superficies descubiertas de la soldadura serán razonablemente lisas y regulares. Sólo cuando lo autorice el Fiscalizador, se permitirán soldaduras significativamente mayores en longitud y tamaño a las especificadas en los planos.

Las soldaduras serán firmes y uniformes en toda su extensión. No existirán porosidades ni grietas en la superficie soldada.

Habrà completa fusión entre el metal de soldadura y el material base, y entre los pasos sucesivos a lo largo de la junta. Las soldaduras estarán exentas de traslape, y el metal base sin hendiduras.

Las superficies de las soldaduras se limpiarán completamente y se pintarán de acuerdo a los requerimientos de la Sección 507, después de terminado y aceptado todo el trabajo de soldadura. Las superficies que no se limpien usando un chorro de arena, deberán neutralizarse por medios adecuados antes de pintarse.

505-4.01.3.6.Pasadores y rodillos.- Los pasadores y rodillos se tornearán a la dimensión exacta indicada en los planos y serán rectos, lisos y sin defectos. Los pasadores y rodillos serán forjados y endurecidos al calor de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

Los agujeros para pasadores serán perforados al diámetro especificado, lisos y rectos, en ángulo recto con el eje del miembro y paralelos entre sí, a no ser que se indique otra cosa. La perforación de los agujeros para pasadores de miembros ensamblados se realizará después de que la operación de remachado o empernado se haya completado.

Los agujeros para los pasadores en los elementos compuestos se perforarán después del ensamblaje del elemento. Podrán perforarse antes del ensamblaje, siempre que se sigan los procedimientos autorizados por el Fiscalizador y el resultado será tal que los agujeros tengan el mismo grado de precisión en su colocación, como el que se hubiera obtenido si los agujeros hubieran sido perforados después del ensamblaje.

El diámetro de los agujeros para pasadores no excederá al diámetro del pasador en más de 0.8 milímetros.

Los pasadores se clavarán en los agujeros en tal forma que el miembro o elemento quede apoyado en todo el largo del pasador. Después del ensamblaje en el sitio, se eliminarán las rebabas de las roscas del pasador que están junto a la cara exterior de la tuerca.

505-4.01.3.7.Roscas de pasadores y pernos.- Las roscas de los pernos y pasadores se ajustarán exactamente a las de las tuercas, y deberán cumplir con las normas "American Standard Form" u otras similares que se indiquen en las provisiones especiales. Sin embargo, cuando el perno o el extremo roscado del pasador tenga un diámetro mayor a 4 centímetros, las roscas serán hechas con 4.2 pasos por centímetro.

505-4.01.4. Alisado de las superficies de contacto.- Las superficies metálicas de apoyo que van a estar en contacto con otra igual, con superficies de hormigón o con otros materiales, serán alisadas a máquina con una tolerancia de 1 milímetro en 40 centímetros, y una tolerancia total de 1.5 milímetros. Las superficies metálicas de apoyo que estarán en contacto con los apoyos preformados, apoyos elastoméricos o con mortero, serán alisadas a máquina con una tolerancia de 1 milímetro en 10 centímetros, y con una tolerancia total de 5 milímetros. Las planchas de acero que no estarán en contacto con otras superficies metálicas de apoyo, podrán ser sometidas al proceso de

enderezamiento al calor, a opción del Contratista, siempre que se mantenga las tolerancias arriba indicadas.

505-4.01.5. Planchas dobladas.- Las planchas de acero laminado no soldadas, dobladas en frío, cumplirán los siguientes requisitos:

- a) La línea de doblado estará en ángulo recto a la dirección del laminado.
- b) El proceso de doblado debe ser tal que no produzca la ruptura de la plancha. El radio de doblado, medido desde la superficie cóncava del metal, será mayor o igual a los valores indicados en la Tabla 505-4.1., donde T representa el espesor de la plancha.

Tabla 505-4.1.

Angulo en el que se dobla la plancha	Radio mínimo
61-90 grados	1.0 T
91-120 grados	1.5 T
121-150 grados	2.0 T

Si es necesario un ángulo más corto, las placas serán dobladas al calor, observándose lo establecido en el párrafo a) de este numeral, y la temperatura no excederá de 650 grados centígrados, excepto para los aceros ASTM A514 y ASTM A517. Si las placas de acero ASTM A514 o ASTM A517 son dobladas al calor, a temperaturas mayores que 610 grados centígrados, estas serán templadas utilizando procedimientos de fábrica.

- c) Antes de doblar las placas, las orillas serán redondeadas a un radio de 1.5 milímetros, en donde se realice el doblado.

505-4.01.6.Ángulos conectores de extremos.- Las vigas de piso, vigas longitudinales y vigas continuas que tengan ángulos de conexión en los extremos, serán construidas a longitud exacta, según lo indicado en los planos, longitud medida entre las caras externas de los ángulos de conexión, con una tolerancia de +0 a -1.5 milímetros.

En los sitios en donde se requiera continuidad, los conectores extremos serán alisados. Luego de ser alisados, el espesor de los ángulos conectores no será menor que el indicado en los planos de detalle, ni menor de 9.5 milímetros.

505-4.01.7.Ajuste de los rigidizadores.- Los rigidizadores en los extremos de las vigas y los rigidizadores destinados a soportar cargas, serán esmerilados o fresados para que puedan apoyarse uniformemente sobre las alas de la viga, o ser soldados, de acuerdo con los detalles indicados en los planos. Cualquier espacio libre entre los rigidizadores y las alas, no excederá de 1.5 milímetros, a no ser que se especifique otra cosa en los planos.

505-4.01.8.Elementos terminados.- Las piezas terminadas no tendrán torceduras, dobladuras ni uniones abiertas. El Contratista informará al Fiscalizador, con anterioridad, cuándo va a iniciar los trabajos en la fábrica o taller. Ningún material será fabricado o trabajado en taller, antes de que el Fiscalizador haya sido notificado.

505-4.02. Ejecución en taller.

505-4.02.1.Dibujos de trabajo.- El Contratista confeccionará y suministrará gratuitamente al Fiscalizador, tan pronto como sea posible después de la suscripción del contrato, dos juegos completos y precisos de los planos de fabricación y erección de todas las estructuras de acero, maquinaria y dispositivos para su montaje y todos los detalles de ensamblaje para el armado de la estructura basados en los planos del proyecto. Ningún trabajo de fabricación se realizará antes de que los planos hayan sido revisados y aprobados por el Fiscalizador. Cualquier material que haya sido pedido por el Contratista, antes de esta aprobación, correrá a su propio cargo y riesgo.

Los dibujos de trabajo para acero estructural contendrán las dimensiones y tamaños de los elementos componentes de la estructura, en forma detallada y los detalles de todas las partes misceláneas.

No se permitirá realizar cambios en los planos aprobados, sin el permiso por escrito del Fiscalizador. Cualquier detalle que no esté suficientemente expresado o claramente indicado en los planos del contrato, será aclarado al Contratista por el Fiscalizador.

El Contratista verificará y será el único responsable de la exactitud de los planos

de fabricación, y de los ajustes estructurales y conexiones de campo. El Contratista notificará al Fiscalizador sobre cualquier error o discrepancia que existiera en los planos. En el caso de haber desacuerdo en los planos entre las dimensiones, medidas a escala y los números que representen tales medidas, prevalecerán estos últimos.

505-4.02.2. Marcas de coincidencia.- El Contratista marcará en forma clara e indeleble todas las partes de la estructura ensamblada en fábrica que serán soldada, o los agujeros perforados en obra.

Se entregará al Fiscalizador los planos que indiquen tales marcas.

505-4.02.3. Ejecución en taller.- Los trabajos de taller se realizarán de acuerdo a lo especificado en esta sección y en las secciones anteriores. Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presenten la forma exacta, recta o curva, y que estén exentos de torceduras. El trazado se realizará con personal especializado, respetándose las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas por los planos de proyecto o por las disposiciones especiales.

El corte de cualquier material puede efectuarse con sierra, cizalla o mediante soplete, observándose lo especificado en el numeral 505-4.01.2 para este último. Se eliminarán las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

El corte con cizalla se permitirá únicamente en planchas, perfiles planos y angulares con un espesor máximo de 15 milímetros.

Los bordes cortados con cizalla o con soplete que queden en las proximidades de uniones soldadas, se alisarán utilizando un método aprobado, en una profundidad no inferior a dos milímetros, a fin de levantar toda la capa de metal alterada por el corte; este tratamiento se dará hasta por lo menos una distancia de 30 milímetros del extremo de la soldadura.

Los elementos provisionales que por razones de montaje u otra causa sea necesario soldar a partes de la estructura, se retirarán posteriormente, utilizando soplete, y nunca a golpes, procurando no dañar a la propia estructura. Los restos de cordones de soldadura, ejecutados para la fijación de aquellos elementos, se eliminarán por cualquier método aprobado.

El Contratista tendrá en existencia un cinco por ciento más del número de pernos, y un diez por ciento más del número de remaches estrictamente necesarios, a fin de prevenir las posibles pérdidas y daños que puedan producirse durante el montaje.

Previo la ejecución de armaduras empernadas, pórticos esviajados, empalmes

esviados, pórticos rígidos, pilares y torres empernadas, se deberá pre-armarles completamente, ajustarles cuidadosamente en alineación y contraflecha, y prepararles para la soldadura o para comprobar la coincidencia de los pernos.

Las armaduras de luces grandes se pre-ensamblarán en tramos de longitudes no menores de 3 paneles adyacentes, y los miembros se ajustarán a la alineación y contraflecha especificadas. A continuación se prepararán las uniones para soldadura, y los agujeros para conexiones en obra serán perforados o escariados mientras los miembros estén armados. En otros casos, se revisará el ajuste correcto de los pernos, si los agujeros ya hubieran sido perforados al diámetro total.

Cuando la estructura sea de tamaño excepcional, de tal forma que impida el

manejo y colocación de los diversos elementos, se podrá efectuar el pre-ensamblaje de los elementos principales y secundarios, por separado.

Las uniones empernadas de las vigas de alma llena serán prearmadas, ajustando las secciones adosadas a la correcta alineación y contraflecha, y los agujeros para las conexiones en obra serán perforados o escariados mientras las diferentes secciones estén armadas. Las uniones de empalme para las vigas soldadas serán pre-ensambladas con los miembros adyacentes, ajustándose a la correcta alineación y contraflecha y preparadas para ser soldadas.

Si se trata de un lote de varios tramos idénticos, se pre-ensamblará por lo menos uno por cada diez tramos iguales, debiéndose montar en los demás solamente los elementos más importantes y delicados.

Todos los métodos de pre-ensamblaje serán compatibles con los métodos de erección a usarse, a menos que el Fiscalizador autorice por escrito otra cosa.

505-4.02.4. Pintura.- Todas las superficies de acero o hierro se limpiarán y pintarán de acuerdo a lo establecido en el Sección 507, a menos que por las características del acero no se requiera, y sea aprobado por escrito por el Fiscalizador.

505-4.03. Transporte, manejo y almacenamiento.- Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte y almacenamiento en obra, se realizarán con el cuidado necesario para no producir solicitaciones en ningún elemento de la estructura, y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiendo, si fuera necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos por utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

El peso de cada elemento estará indicado en las órdenes de despacho de taller a obra. Los elementos estructurales cuyo peso exceda de tres toneladas, llevarán una marca indicativa de su peso.

Las partes salientes de cada elemento que corran peligro de doblarse o dañarse, serán embaladas y empacadas con madera u otro material que les proteja de cualquier daño posible.

Los pasadores, elementos pequeños y los paquetes de pernos, remaches roscas y arandelas, serán despachadas en cajas o barriles cuyo peso bruto no excederá de 135 kilogramos. Una lista del material contenido en cada embalaje acompañará a cada embarque.

Si el contrato es solo para la erección, el Contratista revisará el material que se le envíe con las listas de embarque e informará por escrito, de inmediato, sobre cualquier faltante o daño existente. El Contratista será el único responsable por la pérdida de cualquier material que esté a su cargo, o por cualquier daño que se produzca después de que el material quede a su cargo.

El material por ser almacenado se colocará sobre largueros en el terreno, el cual se limpiará y drenará cuidadosamente. Los miembros que tengan longitudes considerables se almacenarán sobre largueros de madera, con pequeñas separaciones para prevenir daños por deflexión.

505-4.04. Montaje.

505-4.04.1. Obra falsa.- La obra falsa o andamio se diseñará adecuadamente, y su construcción y mantenimiento se realizarán de tal manera que soporte, sin asentamiento objetable, las cargas que gravitan sobre ella. El Contratista preparará y presentará al Fiscalizador los planos de detalle de la obra falsa antes de comenzar su construcción. La aprobación de estos planos por el Fiscalizador no relevará al Contratista de ninguna responsabilidad.

Las armaduras serán erigidas usando obra falsa, a menos que el Fiscalizador permita por escrito proceder de otra manera. Los materiales de la obra falsa serán removidos después que hayan cumplido con su función. Los puntales de la obra falsa serán retirados con excavación de por lo menos 0.50 metros por debajo de la superficie original del suelo. Todos los desechos y desperdicios que resulten de la construcción y retiro de la obra falsa serán eliminados, y la zona utilizada quedará completamente limpia.

505-4.04.2. Método y equipo.- Previo el inicio de los trabajos de erección, el Contratista informará al Fiscalizador sobre el método, cantidad y tipo de equipo que usará, los cuales estarán sujetos a su aprobación. La aprobación del Fiscalizador no relevará, de ninguna manera, la responsabilidad del Contratista sobre los trabajos a realizarse.

Ningún trabajo se realizará antes de la aprobación del Fiscalizador.

505-4.04.3. Apoyos y anclajes.- Todos los apoyos se colocarán en las cotas indicadas en los planos. Los apoyos de puentes se hormigonarán en su posición y nivel exactos.

De conformidad con los detalles indicados en los planos, las placas de los apoyos se colocarán sobre cojines elastoméricos o sobre una capa de mortero, y se apoyarán sobre toda su superficie inferior. Los cojines elastoméricos estarán de acuerdo con lo estipulado en los planos o en las disposiciones contractuales.

El mortero que se coloque por debajo de las placas de apoyo y en las mangas de los pernos de anclaje, tendrá una proporción en volumen de una parte de cemento Portland y tres partes de arena limpia.

Para colocar el mortero se verificará que las áreas de hormigón que estarán en contacto con él, estén exentas de todo material flojo u objetable, que pudiera

impedir la adherencia entre el mortero y la superficie de hormigón; además, estas se mantendrán totalmente húmedas por un período no menor a 24 horas, antes de la colocación del mortero.

Los pernos de anclaje para puentes serán de la forma detallada en los planos del contrato. Estos se colocarán cuidadosamente en la ubicación y nivel adecuados, utilizando plantillas u otros métodos adecuados para la sujeción de los pernos en su lugar.

Cuando se utilicen manguitos de tubo, en caso de que los planos así lo exijan, éstos se llenarán de arena y se sellarán en la parte superior con material bituminoso, hasta que se coloquen los dispositivos de apoyo. Inmediatamente antes de colocar el apoyo, se limpiará el tubo y, después de colocar el apoyo en su posición definitiva, se rellenará el cilindro o manguito con mortero de cemento en proporción 1:2. El cemento y la arena a usarse se ceñirán a los requerimientos de las especificaciones pertinentes estipuladas en la Sección 802 y la subsección 809-2 respectivamente.

Cuando el Contratista coloque los pernos de anclaje con plantillas, éstas serán lo suficientemente resistentes para soportar y mantener los pernos en su posición adecuada, de manera que éstos no se muevan durante la colocación del hormigón.

El Contratista perforará los agujeros en el hormigón para colocar los pernos de anclaje, y luego los asegurará con lechada de cemento, o los hormigonará conjuntamente con los apoyos, de acuerdo a lo que se indique en los planos o especifique el Fiscalizador.

Se tomará en cuenta cualquier variación de la temperatura ambiental en la colocación de los anclajes y rodillos, ajustando las posiciones horizontales de los apoyos para esta temperatura.

Se tendrá cuidado de no restringir el libre movimiento en los apoyos móviles, por causa de una colocación o ajuste deficientes de los apoyos o de los pernos de anclaje y tuercas.

505-4.04.4. Montaje en general.- Para el ensamblaje en la obra, las partes estarán cuidadosamente ensambladas como se indique en los planos, y se seguirán todas las marcas de coincidencia. El material será cuidadosamente manejado, de manera que ninguna parte resulte doblada, rota o dañada en ninguna forma. No se realizará el martilleo que pueda dañar o deformar algún miembro. Las superficies de apoyo y las superficies que estarán en permanente contacto, se limpiarán antes que los miembros sean ensamblados. Se cuidará de no pintar, ni engrasar en modo alguno, las superficies de contacto de uniones con pernos de alta resistencia.

A no ser que se utilice para el montaje el método en voladizo, las celosías se

ensamblarán sobre entramados de madera provisionales, ubicados de tal manera que den a los montantes del tramo el apoyo con la contraflecha adecuada. Los entramados se dejarán en su sitio hasta que los empalmes del cordón de tracción hayan sido completamente empernados o remachados, y todas las conexiones en los nudos restantes ensambladas con sus respectivos pasadores y pernos.

Los pernos o remaches en los empalmes de juntas de tope de los miembros a compresión, así como los pernos o remaches de los barandales, no serán puestos o ajustados sino cuando se haya completado el montaje del cordón inferior.

Los empalmes y las conexiones en obra llevarán en la mitad de los agujeros, pernos y pasadores cilíndricos de erección (50% pernos y 50% pasadores), antes de iniciar el remachado o empernado con pernos de alta resistencia. Cuando se trate de empalmes y conexiones que tengan que soportar el tránsito durante el montaje, en los 3/4 del total de agujeros se colocarán pernos y pasadores.

505-5. Estructuras tubulares corrugadas de gran luz.

505-5.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, tubos ranurados y otros conductos o drenes con tubos o arcos de metal corrugado, de las dimensiones indicadas en los planos y de acuerdo con las presentes especificaciones. Serán colocados en los lugares, con el alineamiento y pendiente señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Los tubos o arcos de metal corrugado que se utilicen en la carretera, serán de

acero y cumplirán con los requerimientos previstos en la Sección 821 de las presentes especificaciones.

Las dimensiones, tipos y calibres o espesores de los tubos de acero satisfarán los requerimientos de la AASHTO M36. Las estructuras tubulares corrugadas se unirán usando remaches o soldaduras de punto o de costura helicoidal, a opción del Contratista y con aprobación del Fiscalizador.

505-5.02. Procedimiento de trabajo

505-5.02.1.Colocación.- Las estructuras tubulares y accesorios de metal corrugado serán transportados y manejados con cuidado para evitar bolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o en la capa de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento de la estructura, será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos aprobados por el Fiscalizador.

La excavación y relleno estructural se realizarán de acuerdo con lo previsto en la Sección 303.

Las secciones de estructura tubular se colocarán en su sitio, empezando por el extremo, aguas abajo, con el traslape circunferencial interior orientado, también, aguas abajo. El lecho sobre el cual se apoye la estructura tubular corrugada será preparado en tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la estructura. Toda sección mal alineada, indebidamente asentada o dañada será extraída, recolocada o reemplazada por el Contratista a su cuenta.

Los arcos de acero corrugado se instalarán siguiendo los planos y las instrucciones detalladas de montaje.

Cuando así se haya indicado en los planos, el diámetro vertical de la estructura tubular redonda será aumentado en un 5%, por medio del estiramiento en fábrica, o, empleando gatos, después de que toda la estructura haya sido colocada y asentada, antes de comenzar con el relleno. Se conservará este estiramiento vertical por medio de soleras y puntales, hasta que el terraplén esté terminado, salvo que el Fiscalizador autorice otro procedimiento.

505-5.02.2.Uniones.- El diseño de las juntas transversales a realizarse en obra será de modo que las conexiones sucesivas de secciones formarán una línea continua libre de irregularidades. El tipo de junta utilizado en obra será el indicado en los planos o por el Fiscalizador.

Cuando se utilicen bandas para la unión de estructuras tubulares corrugadas de acero, éstas cumplirán con las especificaciones de AASHTO M36.

Las bandas metálicas serán corrugadas, de manera que pueda encajar correctamente con los extremos de las secciones.

Las bandas de acoplamiento podrán ser 1.5 milímetros más delgadas que el espesor de las estructuras tubulares.

505-6. Medición y Pago.

505-6.01. Medición.- Las cantidades a pagarse por las estructuras de acero incluidas las estructuras tubulares de acero corrugado, serán los kilogramos de acero estructural efectivamente suministrado, fabricado y, de estar especificado, incorporado en la obra, de acuerdo con los requisitos contractuales.

En caso de estar especificado el montaje solamente, éste se medirá por monto global.

Se entenderá por acero estructural, toda clase de metal incorporado a un puente u otra estructura metálica. Los cilindros o manguitos, arandelas y pernos de anclaje se considerarán también como acero estructural.

Con el fin de calcular la cantidad por pagarse, los pesos se indicarán en los planos, acompañados de la correspondiente certificación del fabricante. Se pagará únicamente por el material efectivamente incorporado a la estructura, excepto si en las disposiciones especiales se estipula otro procedimiento.

El peso de los pernos de instalación, de pintura, cajas, jaulas y otros implementos utilizados en el embalaje, y los materiales usados para soporte de los elementos durante el transporte, para montaje provisional o para andamio, no serán incluidos en los pesos del material por pagarse.

Cuando las cantidades estimadas de acero estructural, acero fundido y hierro fundido requeridos para un puente, hayan sido señaladas en las disposiciones especiales como cantidades definitivas, se las identificará con un sufijo (F) y se pagará solamente estas cantidades.

En los pesos de láminas y placas estructurales no se deducirá el peso por algún recorte, corte o agujero.

No se medirá para el pago ninguna soldadura, pues se la considera compensada con el pago hecho por los elementos soldados.

El peso de los miembros completos se obtendrá añadiendo al peso de cada elemento los pesos de los pernos de alta resistencia con sus tuercas y arandelas o el peso de los remaches, según el caso, incorporados en la estructura terminada. El peso de pernos, remaches, tuercas, arandelas, pasadores, rodillos, tornillos, pernos de anclaje y manguitos cilíndricos de anclaje que, definitivamente, permanezcan en la estructura, serán calculados en base a los pesos indicados en los planos o certificados el fabricante.

Al calcularse el peso del metal por pagarse, no habrá compensación alguna por concepto del peso de la pintura.

505-6.02. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro, fabricación, entrega y montaje de estructuras metálicas, exceptuando los puentes para señales o por el suministro y fabricación solamente, o solo por el montaje, según el caso, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Comprenderá también todo el trabajo de soldadura, control de la tensión de pre-ensamblaje, ajuste de pernos de alta resistencia, provisión y colocación de los dispositivos de apoyo, inclusive mortero, y todo trabajo de construcción y retiro de andamio y obra falsa.

El trabajo de limpieza y de pintura del acero estructural se pagará en la forma establecida en la Sección 507.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
505 (1) Suministro, fabricación y montaje de acero estructural (*).....	Kilogramo (Kg.)
505 (2) Suministro de acero estructural (*).....	Kilogramo (Kg.)
505 (3) Fabricación de acero estructural (*).....	Kilogramo (Kg.)
505 (4) Montaje de acero estructural (*).....	Kilogramo (Kg.)
505 (5) Suministro, fabricación y montaje de estructuras tubulares de acero corrugado (*).....	Kilogramo (Kg.)
505 (6) Suministro, fabricación de estructuras tubulares de acero corrugado (*).....	Kilogramo (Kg.)
505 (7) Montaje de estructuras tubulares de acero corrugado (*).....	Kilogramo (Kg.)

(*) (Indicar el tipo de acero)

SECCION 506. ESTRUCTURAS DE MADERA

506-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de puentes u otras estructuras conformadas por tableros u otros elementos de madera estructural tratada o no tratada con preservativos, de acuerdo con los requisitos de los documentos contractuales o como lo ordene el Fiscalizador.

506-2. Materiales.- Toda madera estructural será sana, dura y de las dimensiones especificadas: se la acompañará de una certificación del proveedor, que deje constancia de su calidad y resistencia. Cualquier madera estructural que el Fiscalizador considere inaceptable será reemplazada por el Contratista, a su costo.

De igual forma, para toda madera tratada se presentará una certificación sobre la calidad de la madera y el tratamiento de preservación utilizado.

La madera estructural satisfará las exigencias previstas a continuación y en la Sección 824 de las presentes especificaciones.

506-3. Tratamiento de la madera.

506-3.01. Tratamiento preservativo.- El tipo de tratamiento que se aplicará a la madera será especificado en los planos o en las disposiciones especiales y satisfarán las exigencias previstas en este numeral y en la subsección 824-3. La clase de preservativo por usarse en el tratamiento de la madera será escogido tomando en cuenta las condiciones a que va a estar expuesta la madera, tales como:

Presencia de insectos que dañan la madera, acción del agua, disolución del preservativo por acción del agua, contacto con el terreno, requerimientos para pintura y limpieza.

Los preservativos para maderas y el método de tratamiento por usarse serán los indicados en los planos o los ordenados por el Fiscalizador y estarán de acuerdo con la subsección 824-3 de las presentes especificaciones.

Cada pieza de madera tratada será señalada con una marca en la cual se indique el nombre del tratamiento y los requerimientos necesarios del tratamiento. Se le proveerá al Fiscalizador de las facilidades necesarias y de libre acceso a las diferentes zonas de la planta de tratamiento, para inspeccionar y comprobar que el material y mano de obra utilizados sean los especificados en los documentos contractuales o en las disposiciones especiales.

506-3.2. Tratamiento de superficies de madera.- Las barandas, postes de barandas, excepto las porciones que van embebidas en el hormigón; los cordones de madera, excepto las caras inferiores que van sobre

tierra; y las superficies expuestas de los postes serán pintadas con una mano de pintura de protección para madera que cumpla con las exigencias de la subsección 826-3 y, dos manos de pintura del color indicado en los planos o especificaciones especiales, a base de látex para madera expuesta, de acuerdo a la subsección 826-3 y aplicadas según las especificaciones pertinentes de la Sección 507.

506-4. Almacenamiento.- La madera se apilará en un patio, en pilas separadas que permitan la circulación del aire por los intersticios. Cada pila de material se colocará sobre el terreno, con una abertura de por lo menos 30 centímetros, por debajo de la capa inferior del material y dejando espacios entre las piezas para permitir el paso del aire y evitar la absorción de humedad del terreno. Será protegida del sol para evitar torceduras. Cuando lo requiera el Fiscalizador, la madera será cubierta adecuadamente para preservarla de los agentes climáticos.

El terreno, por debajo y en proximidad de las pilas de madera, se limpiará adecuadamente.

506-5. Procedimiento de trabajo.

506-5.01. Mano de obra.- La mano de obra utilizada se calificará empleándose únicamente carpinteros experimentados, especializados en puentes.

Todo el trabajo de construcción de la estructura será de primera clase y exacto. A menos que se especifique de otro modo, los clavos y pasadores se introducirán con la fuerza necesaria para colocar sus cabezas a ras con la superficie de la madera. La elaboración de todas las piezas metálicas será la fijada por las especificaciones respectivas.

506-5.02. Descripción del trabajo.- La madera que se utilice en estructuras será de la clase y calidad que se indique en los planos, en estas especificaciones o en las disposiciones especiales.

Los huecos para los pasadores y espigas o clavijas serán perforados con una broca de diámetro menor que el diámetro del pasador en 1.5 milímetros, en madera no tratada, y, en madera tratada, dichos huecos serán perforados con una broca del mismo diámetro que el pasador. Los huecos para pernos se perforarán con una broca de diámetro mayor que el diámetro del perno en 1.5 milímetros. Los huecos para tirafondos serán perforados con una broca no mayor que la base de la rosca.

Todos los pernos de diámetro menor o igual a 1.6 centímetros serán ajustados con arandelas de acero colocadas bajo sus cabezas. Los pernos y tirafondos de diámetro mayor a 1.6 centímetros serán ajustados con arandelas de hierro maleable o fundido, a menos que se indique algo diferente en los planos.

La madera se cortará con toda la exactitud, de modo que se logre un armado apretado y las juntas se apoyen perfectamente sobre la superficie de contacto.

No se permitirá el empleo de cuñas en el armado de las juntas.

Los durmientes colocados en el suelo como cimientos se asentarán uniformemente en material firme.

Los pedestales de hormigón que soporten las estructuras de madera serán cuidadosamente acabados, para que las soleras de asiento puedan apoyarse en forma pareja sobre ellos.

Las soleras de apoyo o postes se anclarán a los pedestales con pernos de diámetro mayor de 19.0 mm hormigonados con el pedestal, con una longitud libre sobre este mayor de 15 centímetros.

Las soleras de apoyo estarán alineadas y completamente apoyadas sobre los pedestales, pilotes o durmientes de cimientos. Estas se fijarán a los durmientes o pilotes con pasadores de diámetro mayor a 19.0 milímetros, que penetren en los durmientes o pilotes en una longitud mayor de 15 centímetros.

Los postes o puntales utilizados en entramados se armarán aplomados, y se asentarán completamente en los pedestales, soleras o cabezales.

Se colocarán cabezales de madera, con sus extremos completamente alineados, en las partes superiores de los postes o pilotes, de tal manera de asegurar un apoyo uniforme y parejo.

Todos los cabezales se fijarán con pasadores de diámetro mayor a 19.0 milímetros, extendidos 23 centímetros dentro de los postes o pilotes y colocados en el centro del poste o pilote, aproximadamente.

Los extremos de los arriostamientos serán empernados contra los pilotes, postes, cabezales o soleras, con pernos de diámetro mayor que 16 mm. Todas las riostras serán de longitud suficiente, a fin de que, entre el final de la riostra y el perno más extremo, haya una distancia mínima de 20 diámetros.

En la instalación de largueros, el canto de mayor calidad se colocará hacia abajo.

Los largueros exteriores podrán tener juntas de tope con sus extremos recortados cónicamente, pero los largueros interiores serán traslapados, para apoyarse en todo el ancho de la viga de piso o del cabezal existente en cada extremo. Los bordes superiores de los largueros, después de su instalación, no tendrán mayor variación en su plano, a fin de permitir que el piso se asiente en todos los largueros.

Los tablonos usados en el piso serán del tipo especificado en los planos; tendrán sus 4 caras cepilladas, a no ser que se especifique otra cosa.

Los pisos de una capa se construirán con tablonos de un solo espesor apoyados sobre largueros. Los tablonos de madera no curada se colocarán uno a continuación de otro sin espaciamentos: en el caso de usarse madera curada se podrán separar 6 milímetros. Cada tablón se clavará firmemente contra cada larguero. Los tablonos, para su colocación, se clasificarán de acuerdo a su espesor, de tal forma que el espesor de dos tablonos adyacentes no varíe más de 1.6 milímetros.

Los pisos dobles se compondrán de dos capas de tablonos soportados por largueros o viguetas. La capa superior podrá colocarse diagonal o paralela al eje de la carretera, según se especifique u ordene el Fiscalizador.

Cada elemento del piso se asegurará firmemente contra la capa inferior. Las juntas se escalonarán a distancias mayores o iguales que 90 centímetros.

Los bordes extremos de los tablonos de piso se asegurarán con especial cuidado, cuando el piso superior se coloque paralelo al eje del camino.

En cada extremo del puente, dichos tablonos serán achaflanados.

Las armaduras terminadas no presentarán irregularidades en su alineamiento. Todas las superficies de apoyo y juntas deberán ajustarse perfectamente.

506-5.03. Maderas tratadas.- Las maderas tratadas serán cuidadosamente manipuladas sin arrojarlas, romper las fibras exteriores ni raspar o penetrar por debajo de su superficie con las herramientas de trabajo. Serán manipuladas con eslingas. No se usarán picas, garfios ni otro tipo de herramientas puntiagudas.

Todo corte y ensamblaje de maderas tratadas se realizará antes del tratamiento.

Todos los recortes en maderas tratadas y todas las raspaduras que previamente hayan sido cuidadosamente arregladas, se cubrirán con dos aplicaciones de una mezcla formada por un 60% de aceite de creosota y 40% de brea para techar, o serán pintadas a brocha con por lo menos tres manos de aceite de creosota caliente, aplicando después brea caliente de techar sobre aquellas.

Todos los huecos para pernos, perforados después del tratamiento, serán impregnados de aceite de creosota caliente, usando un método aprobado para el tratamiento de tales orificios. Todos los agujeros no utilizados o no llenados después del tratamiento, serán cerrados con tapones creosotados.

Los encofrados y arriostramientos temporales que se fijen a la madera tratada con clavos o espigas, con la autorización del Fiscalizador, serán unidos con

clavos galvanizados o espigas a ras con la superficie o los huecos taponados, como en el párrafo anterior.

506-5.04. Maderas sin tratar.- En estructuras de madera sin tratar, las superficies a continuación indicadas se impregnarán totalmente con dos manos de aceite de creosota caliente, antes de que se proceda a su ensamblaje: puntas, superficies superiores de soleras, travesaños, vigas de piso, largueros y todas las puntas, juntas y superficies de contacto de arriostramientos y elementos de armaduras.

Todas las superficies de topes de madera, caras posteriores de tabiques y todas las demás piezas de madera que deban estar en contacto con la tierra, metal u otra madera serán tratadas en forma similar.

506-6. Tolerancias.- Todo elemento de madera estructural satisfará las tolerancias previstas en la subsección 824-3.

506-7. Medición y Pago.

506-7.01. Medición.- Las cantidades a pagarse por las estructuras de madera, tratada o sin tratar, serán los metros cúbicos de madera aceptablemente incorporada a la obra.

Las cantidades se determinarán en base a los anchos, espesores y longitud de los elementos en la estructura terminada. Se medirán separadamente la madera tratada y la no tratada.

Los pernos, tirafondos y todo otro herraje empleado en las estructuras de madera, serán medidos para su pago en kilogramos.

No se medirán los desperdicios, ni la madera utilizada para el montaje, ni la de los andamios para la estructura, ni el herraje provisional que se utilice.

506-7.02. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, fabricación, preservación, transporte y armado de las estructuras de madera, incluyendo la obra falsa, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
506 (1) Estructuras de madera sin tratar.....	Metro cúbico (m ³)
506 (2) Estructuras de madera tratada.....	Metro cúbico (m ³)

506 (3) Pernos, tirafondos y todo otro herraje
empleado en las estructuras de madera (*).....Kilogramo (Kg.)

(*) (Indicar el tipo de acero)

SECCION 507. PINTURA PARA ESTRUCTURAS.

507-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la pintura para estructuras nuevas y la repintada de las instalaciones ya existentes, de acuerdo con los requisitos previstos en los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. El tipo y color de pintura a ser aplicada se indicarán en los planos o en las disposiciones especiales; las características de la pintura utilizada estarán de acuerdo con lo especificado en la Sección 826 de las presentes especificaciones.

507-2. Condiciones atmosféricas.- No se pintará estructura alguna cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los 5 grados centígrados, o cuando haya lluvia o neblina, o cuando el Fiscalizador considere que las condiciones son inadecuadas para efectuar el trabajo. Si la pintura fresca ha sido dañada por cualquiera de las causas anteriores, el Contratista la reemplazará o la reparará por su cuenta y en forma satisfactoria.

Cuando el Fiscalizador lo apruebe, por escrito, el Contratista podrá acondicionar apropiadamente los interiores o exteriores, a fin de pintar las estructuras en tiempo inclemente. Las condiciones atmosféricas se controlarán artificialmente, dentro de los límites aceptables antes mencionados. Este control se mantendrá hasta que la pintura haya secado. Toda compensación por el acondicionamiento y mantenimiento de dichos interiores o exteriores se considerará incluida en los precios pagados por los trabajos que requieran pintura, y no se realizará ninguna compensación adicional por este concepto.

507-3. Aplicación.- El Contratista notificará al Fiscalizador, por escrito, al menos con 7 días de anticipación, el comienzo de las operaciones de limpieza y pintura.

La pintura se la aplicará a brocha, rodillo o soplete, o mediante una combinación de éstos, con aseo y en forma esmerada.

El mezclado de la pintura se lo hará con mezcladores mecánicos, de manera que el pigmento se encuentre uniformemente suspendido, manteniéndolo así durante toda la operación de pintura.

Las pinturas especificadas son para uso inmediato; no se permitirá emplear diluyentes, a menos que se lo especifique en la Sección 826 de las presentes especificaciones. Cuando se pinte a soplete en climas fríos, la pintura será calentada a una temperatura tal que recupere su viscosidad normal; este calentamiento se lo hará colocando los tarros de pintura dentro de recipientes que contengan agua caliente (baño maría), o sobre radiadores a vapor.

La fecha, mes y año, de la realización de la pintura será estampada con pintura a brocha, usando letras de plantilla de 6 centímetros de alto, en dos lugares de la

estructura del puente. La localización exacta de las identificaciones la determinará el Fiscalizador. La pintura que se use para este propósito, contrastará con la pintura de fondo.

507-4. Protección de la obra.- El Contratista protegerá todas las partes de la estructura, antes de iniciar la operación de pintura, para evitar salpicaduras y manchas. El Contratista será responsable por cualquier daño ocasionado durante el trabajo a vehículos, personas o propiedades, incluyendo plantas y animales; deberá prever por su cuenta las medidas de seguridad adecuadas para evitar tales daños.

Cuando el tránsito ocasione una cantidad objetable de polvo, y cuando lo ordene el Fiscalizador, el Contratista rociará con agua o aplicará cualquier otro procedimiento aprobado para eliminar el polvo, en la plataforma del camino contiguo a la obra. Toda superficie pintada que haya sido estropeada o dañada, debido a los trabajos que realiza el Contratista, o por su descuido en la protección de la obra, será reparada por el Contratista, a su cuenta, con materiales y en condiciones iguales a las especificadas para la pintura en este sitio.

Una vez concluidas las operaciones de pintura y secado, y de cualquier otro trabajo que pueda ocasionar la contaminación de la pintura con polvo, grasa u otros materiales extraños, se procederá a la limpieza de dichas superficies. Las superficies estarán limpias y sin daños, en el momento de efectuar la inspección final de la obra.

507-5. Pintura para estructuras de acero.- Este trabajo consistirá, a no ser que se especifique otra cosa, en los documentos contractuales, en la preparación de las superficies metálicas, aplicación, protección y secado de la pintura y en el suministro de todas las herramientas, aparejos, andamiaje, mano de obra y materiales necesarios para terminar satisfactoriamente el trabajo.

507-5.01. Preparación de las superficies.- Todas las superficies de metal por pintarse se limpiarán completamente, removiendo herrumbre, costras sueltas, suciedades, grasa y cualquier otra sustancia extraña. A menos que la limpieza se realice usando un chorro de arena, las superficies soldadas serán neutralizadas usando un método aprobado por el Fiscalizador, y luego enjuagadas, antes de empezar la operación de limpieza.

Se podrá limpiar la estructura usando tres métodos, de acuerdo a lo que se especifique en los documentos contractuales o lo ordene el Fiscalizador.

Limpieza a mano.- Este trabajo se hará usando cepillos de alambre, lija o la herramienta o material aprobado por el Fiscalizador. El aceite y la grasa se limpiarán usando un solvente apropiado. El polvo se quitará como se indica en la subsección 507-4.

Limpieza a chorro.- El chorro puede ser de arena, de limallas, o de aire. Cuando se use este método, se pondrá especial atención en la limpieza de las esquinas y de los ángulos. Antes de empezar la operación de pintura, se eliminará de la superficie toda la arena o limallas que quedasen.

Limpieza con flama.- La flama se producirá con un soplete oxiacetilénico que tendrá una relación oxígeno-acetileno mayor de 1. Antes de empezar esta operación, el aceite y la grasa se removerán usando un solvente adecuado; el exceso de solvente será retirado completamente antes de continuar con la siguiente operación. Se pasará la flama por la superficie a limpiar, a una velocidad y en forma tal que las superficies queden completamente secas, y el sucio, óxido y costras sueltas sean eliminados por el calentamiento rápido e intenso producido por la flama.

Inmediatamente después de la aplicación de la flama, las superficies de acero serán cepilladas cuando sea necesario y se eliminará cualquier material suelto de su superficie; no se podrá usar aire comprimido en esta operación.

La pintura se aplicará inmediatamente después de que el acero se haya limpiado y mientras la temperatura del acero sea superior a la del medio ambiente.

Cualquier daño a la pintura firme, en las áreas no designadas para el tratamiento, causadas por las operaciones de trabajo del Contratista, serán reparadas por él, a su cuenta y a satisfacción del Fiscalizador.

El mismo día en que se haya efectuado la limpieza, las superficies de acero serán tratadas o pintadas con una primera mano, a menos que el Fiscalizador autorice otra cosa. Si las superficies limpias se han oxidado o contaminado con material extraño, el Contratista las volverá a limpiar por su cuenta, antes de pintarlas.

Cuando así se especifique en las disposiciones especiales, un tratamiento preliminar con un baño de apresto, de vinyl que cumpla las exigencias de la Sección 826, se aplicará en las superficies limpias del acero, antes de la aplicación de la primera capa de pintura. Este tratamiento se aplicará a intervalos de 4 horas, si no se logra aplicar la primera mano de pintura antes de que transcurra ese plazo.

Los baños de vinyl para el tratamiento preliminar se los aplicará rociando el vinyl, para lograr una película húmeda uniforme en toda la superficie.

Durante la aplicación del tratamiento preliminar, no se permitirá la limpieza con chorro en las áreas adyacentes a las que están siendo tratadas. No se aplicará la pintura hasta que las superficies tratadas se encuentren completamente secas; sin embargo, la primera capa de pintura se aplicará el mismo día de la ejecución de la limpieza y del tratamiento preliminar.

507-5.02. Procedimiento de trabajo.

507-5.02.1.Generalidades.- Por lo general, se aplicarán dos manos de apresto al acero limpio y bañado, de acuerdo con lo estipulado en el numeral anterior; después de que éstas se hayan curado, se someterá el acero a otro baño de apresto de vinyl; luego, se aplicarán dos manos de acabado del color señalado en los planos o disposiciones especiales.

Todos los miembros de las estructuras se limpiarán con chorro, se someterán a un tratamiento preliminar y se pintarán con la pintura de apresto del espesor total indicado, antes de su montaje o armado. Luego de que se hayan ensamblado todos los elementos y antes de la aplicación de las manos de pintura de acabado, todas las áreas locales de pintura que hayan sido dañadas o estén deterioradas, se limpiarán completamente y pintarán con las manos de apresto de los espesores indicados.

La pintura no se aplicará en superficies donde la película de pintura pueda ser dañada por el calor. Las superficies expuestas a la intemperie y que podrían resultar inaccesibles para la pintura después del montaje, se las pintará con el número total de capas, antes del montaje.

Las superficies de las capas de pintura que se van superponiendo, estarán libres de humedad, polvo, grasa y materiales nocivos que podrían impedir la adherencia de las capas subsiguientes.

Las grietas o aberturas entre las superficies de contacto de los miembros ya ensamblados que podrían retener la humedad, serán masilladas con minio plomo rojo u otro material adecuado, antes de la aplicación de la segunda mano de apresto.

Exceptuando las armaduras de anclaje, las superficies metálicas embebidas en el hormigón no necesitan ser pintadas. Las armaduras de anclaje que no hayan sido galvanizadas, se pintarán o bañarán con una mano de apresto, antes de su instalación.

Las superficies de acero estructural que estarán en contacto con almohadillas elastoméricas de soporte, se limpiarán y pintarán con dos capas de pintura de apresto especificada.

A continuación del tratamiento preliminar, se dará a las estructuras una mano de apresto de zinc con vehículo orgánico, que esté dentro de las especificaciones de la Sección 826.

La limpieza con chorro y la pintura no se permitirá cuando la humedad relativa exceda el 85%, conforme lo determine el Fiscalizador, en el sitio de trabajo.

El apresto se lo mezclará mecánicamente, luego se lo cernirá a través de una

mallas metálicas finas o de una doble capa de estopilla de algodón, y se lo rociará. En los lugares en los que presenten dificultades al rociado, se lo aplicará con brocha.

El recipiente del rociador dispondrá de una barra agitadora, de longitud adecuada, que estará en movimiento en todo momento de la aplicación de la mano de apresto, para lograr un buen mezclado.

Si las operaciones de pintado se interrumpen, la pintura de apresto sobrante en la manguera de rociado deberá expulsarse completamente. Una vez aplicada la pintura de apresto de zinc, se evitará el polvo, suciedad y otros depósitos nocivos. Se la dejará secar completamente antes de la aplicación de las manos subsiguientes.

507-5.02.2. Pintura en taller.- A no ser que se especifique otra cosa, toda superficie de acero trabajado en taller será cubierta con una mano de pintura aprobada, después de que el elemento haya sido aceptado por el Fiscalizador y antes de enviarlo a la obra.

A las superficies que no son de contacto y que resultarán inaccesibles luego del montaje, se les aplicará 3 manos de pintura en taller.

Las superficies de contacto armadas en taller no serán pintadas; las armaduras en la obra de campo recibirán una mano de pintura en taller, excepto las superficies de contacto unidas con pernos de alta resistencia, juntas que trabajen a fricción, empalmes principales en los cordones de las armaduras y empalmes en vigas largas que involucren materiales de varios espesores.

A las superficies de contacto armadas en obra que no serán pintadas con una mano en taller, se les aplicará una mano de laca aprobada, si el período de exposición antes de la erección va a ser largo. El acero que se soldará en obra, recibirá una mano de aceite de linaza cocido, u otro protector aprobado, después de terminado el trabajo de soldadura en taller.

Exceptuando los empalmes en columnas y cordones, y las bases de columnas y pedestales, las superficies acabadas a máquina se cubrirán con un inhibidor de corrosión que pueda removerse fácilmente.

Las superficies de hierro y acero fundido, las cuales hayan sido acabadas a máquina, serán pintadas con una mano de pintura, en la misma fábrica o taller.

Antes de su instalación, las superficies de maquinarias que quedarán a la intemperie, se pintarán con dos manos de apresto.

507-5.02.3. Pintura en obra.- Cuando todo el trabajo de montaje haya sido finalizado, la superficie de la estructura será preparada como se especifica en el numeral 507-5.01.

Una vez que la operación de limpieza en obra haya finalizado, se procederá a pintar la estructura con el número de capas que se indique en los planos u ordene el Fiscalizador. No se aplicará la siguiente mano de pintura hasta que la anterior haya secado.

El Contratista, antes de iniciar la operación de pintura, protegerá a la obra como se especifica en la subsección 507-4.

507-6. Pintura para Estructuras de Madera.

507-6.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la operación de pintura de la madera incorporada a la obra, conforme se indique en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

A toda madera nueva se le aplicará 3 manos de pintura del tipo indicado en los planos, a menos que otro procedimiento se indique en los documentos contractuales o en las disposiciones especiales. En toda madera que haya sido pintada con anterioridad, el número de manos y el tipo de pintura se indicará en las disposiciones especiales o serán señaladas por el Fiscalizador.

507-6.02. Procedimiento de trabajo.- Cuando lo autorice por escrito el Fiscalizador, la primera mano de pintura podrá ser aplicada en taller, antes de la instalación de la estructura.

Toda pintura agrietada, descascarado o deteriorada, además del polvo y otros materiales nocivos que hubiera sobre las superficies por pintarse, se removerán por medio de un cepillo de alambre, lija o cualquier otro medio aprobado por el Fiscalizador, antes de iniciar el proceso de pintura. El contenido de humedad de la madera no será mayor al 20 por ciento en el momento de la aplicación de la primera mano.

Después de que la pintura aplicada en la primera mano haya secado y una vez instalada la madera, las grietas, orificios de clavos y otras depresiones o agujeros, serán masillados y enrasados con la superficie. La masilla colocada se dejará secar antes de aplicar la segunda mano de pintura.

Los raspados, superficies no pintadas, áreas que no hayan alcanzado el espesor adecuado y otras deficiencias en cualquier capa de pintura, se corregirán a cuenta del Contratista y a satisfacción del Fiscalizador, antes de que las capas siguientes sean aplicadas.

Antes de la aplicación de una mano adicional de pintura, la capa precedente de pintura estará libre de materiales nocivos, y será aprobada por el Fiscalizador.

507-7. Pintura de Hormigón.

507-7.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la preparación de la superficie, el suministro y aplicación del material necesario para la pintada del hormigón, de acuerdo con lo previsto en las presentes especificaciones o en las disposiciones especiales y de conformidad con lo indicado en los planos o por el Fiscalizador.

507-7.02. Procedimiento de trabajo.- Antes de la aplicación de la pintura, las superficies de hormigón se prepararán aplicándose una brochada o película superficial de mortero ligero de cemento, compuesto de una parte de cemento Portland y una parte de arena fina que pase el tamiz N° 16, o si el Fiscalizador lo ordena, deberá aplicarse un baño de lechada de cemento puro.

Cuando la película de cemento se haya colocado de tal modo que la superficie quede bien sellada, pero antes de que se haya fraguado el mortero, se procederá a enrasarla ya sea manual o mecánicamente, para remover el exceso de mortero y lograr una superficie lisa de textura uniforme.

Luego del proceso de enrasado la superficie terminada se lavará prolijamente con agua y una vez seca se aplicará a ésta un baño de ácido clorhídrico con un 10 a 15 por ciento de concentración. Dicho lavado con ácido servirá para remover completamente cualquier rastro de aceite y dejar la superficie ligeramente áspera. Inmediatamente después del lavado con ácido se volverá a lavar dichas superficies con agua limpia, a fin de remover todo el ácido.

Al momento de la aplicación de la pintura, las superficies de hormigón estarán completamente secas y libres de polvo. Cualquier procedimiento artificial para el secado estará sujeto a la aprobación del Fiscalizador.

La pintura que se aplique a las superficies de hormigón será un esmalte blanco tipo epoxy o cualquier otra que se indique en las disposiciones especiales.

La pintura para hormigón se aplicará en dos capas y cuando la temperatura ambiental sea igual o superior a 15 grados centígrados. No se permitirá la aplicación de la pintura si se sabe que la temperatura descenderá por debajo de 15 grados centígrados durante la aplicación y secado de la pintura. Cada capa se curará completamente antes de la aplicación de la capa subsiguiente.

507-8. Medición y Pago.

507-8.1. Medición.- Las cantidades a pagarse por la limpieza y pintura o únicamente pintura de acero estructural, serán los montos de trabajos aceptablemente ejecutados.

La cantidad a pagarse por la pintura de madera, será el monto global de estos trabajos ejecutados y aceptados.

No se realizarán mediciones separadas por concepto de limpieza, preparación de

las superficies ni por ningún otro trabajo requerido con relación a la pintura de madera.

Las cantidades a pagarse por la pintura de hormigón, será el número de metros cuadrados, medidos en la obra, de trabajos ejecutados y aceptados.

507-8.02. Pago.- Las cantidades globales determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos globales, ya sea por la pintura o por la limpieza y pintura del acero estructural, o por la limpieza, preparación y pintura de madera, o por la preparación de la superficie, suministro y aplicación de la pintura constituirán la compensación total por la limpieza, preparación, suministro y aplicación de la pintura, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
507 (1) Limpieza y pintura del acero estructural.....	Suma global
507 (2) Pintura de acero estructural.....	Suma global
507 (3) Pintura de estructuras de madera.....	Suma global
507 (4) Pintura de hormigón.....	Metro cuadrado (m ²)

SECCION 508. MAMPOSTERIA Y MUROS DE GAVIONES

508-1. Mampostería de Piedra Labrada.

508-1.01 Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de elementos estructurales conformados por piedras labradas, tendidas en hileras regulares, unidas con mortero de cemento, de acuerdo con lo previsto en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

508-1.02. Materiales.- Las piedras usadas serán de la clase especificada en los planos y satisfarán los requerimientos previstos en la Sección 818. El mortero para unir las piedras en la mampostería satisfarán los requerimientos previstos en la Sección 809.

508-1.03. Procedimientos de trabajo.- Las piedras utilizadas en esta clase de mampostería tendrán un espesor no menor de 30 centímetros ni mayor de 75 centímetros. Si el espesor de las hileras es variable, éstas deberán disminuir desde la base hasta el tope del muro.

Cada piedra podrá tener uno de los siguientes acabados, el cual será indicado en los planos o por el Fiscalizador.

Acabado liso: Tendrá una superficie con variaciones máximas de 1,5 mm con la línea de escuadría.

Acabado fino: Tendrá una superficie con variaciones máximas de 6,5 mm con la línea de escuadría.

Acabado áspero: Tendrá una superficie con variaciones máximas de 13 mm con la línea de escuadría.

Desbastada: Tendrá una superficie con variaciones máximas de 20 mm con la línea de escuadría.

Cara en bruto: Tendrá caras irregulares sin labrar. Las variaciones no excederán en ningún caso de 7,5 centímetros con referencia a la línea de escuadría.

Las piedras serán labradas dándoles el tamaño y forma exacta antes de ser colocadas. El labrado se lo realizará de tal forma que la superficie superior e inferior de cada piedra sean paralelas con la base de asiento.

El mezclado del mortero se lo realizará en una mezcladora de hormigón durante un período no menor de 2 minutos. La proporción será 1:2 de cemento Portland y agregados finos limpios. El mortero se usará dentro de los 45 minutos siguientes a su mezclado.

Cuando el Fiscalizador autorice por escrito el mezclado del mortero a mano, el cemento, arena y cal se mezclarán en seco, en un recipiente impermeable hasta que la mezcla tenga una coloración uniforme, luego se le añadirá el agua para formar una masa plástica.

Las piedras no serán arrojadas o deslizadas sobre la pared para evitar que golpeen o muevan a las ya colocadas. Se deberá utilizar un equipo adecuado para la colocación de piedras de gran tamaño, que no permita que dos hombres las manipulen.

Se saturará y limpiará cada piedra con agua antes de su colocación, y el asiento que deba recibirlas estará limpio y húmedo antes de colocar el mortero.

Las piedras se colocarán, con sus caras de mayor dimensión, horizontalmente en los asientos totalmente cubiertos de mortero; las juntas se cubrirán y enrasarán con el mismo mortero.

El espesor de las juntas y apoyos no será menor de 1 centímetro ni mayor de 5 centímetros, y será uniforme de principio a fin.

Las hileras de la base o cimentación se compondrán de piedra grande. En todas las esquinas y extremos de los muros se colocará piedra selecta, aproximadamente cuadrada y conforme a la alineación establecida.

Después de colocada la piedra, se la golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguirse que las piedras, en las distintas hiladas, queden bien enlazadas en el sentido del ancho del muro, evitando que éste quede dividido en hojas en el sentido del espesor, y levantándose siempre la mampostería interior simultáneamente con la del paramento.

Los trabajos se ejecutarán por capas normales a la dirección de las presiones a que está sometido el muro.

Cuando el espesor del muro sea inferior a 60 centímetros, se colocarán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor, de forma que exista por lo menos una de estas piezas por metro cuadrado de paramento.

Cuando el espesor sea superior se alternarán, en los tizones, mampuestos grandes y pequeños, para conseguir una trabazón perfecta.

Si en los planos o disposiciones especiales no se especifica ningún tipo de acabado de juntas de paramento, se quitará de estas el mortero y otros materiales extraños, hasta una profundidad no inferior a 5 centímetros; se humedecerán y rellenarán inmediatamente con un nuevo mortero, cuidando que éste penetre perfectamente, hasta el fondo descubierto previamente; el mortero se comprimirá con herramienta adecuada, acabándolo de tal manera que en el

frente del paramento terminado se distinga perfectamente el contorno de cada mampuesto.

A menos que los planos indiquen una cosa distinta, los apoyos no formarán una línea continua que abarque más de 5 piedras, y las juntas no lo harán en más de dos piedras. Las juntas serán verticales.

En el caso de que alguna piedra sea movida de su posición, ésta será retirada, el mortero quitado y la piedra colocada de nuevo sobre un mortero fresco.

El Contratista tomará las medidas necesarias para la protección de los elementos estructurales de mampostería de piedra, hasta la recepción provisional de la obra.

508-1.04. Mechinales.- Se instalarán drenes a través de la mampostería, como se indique en los planos. Si no se especifica nada en los planos o disposiciones especiales, el Contratista está obligado a dejar en la mampostería mechinales u orificios, regularmente dispuestos, para facilitar la evacuación del agua de la parte posterior de aquella, a razón de 1 por cada 4 metros cuadrados de paramento.

508-1.05. Coronamiento.- Estos tendrán las formas indicadas en los planos, cuando se exija su construcción. Cuando no se requiera su ejecución, la parte superior del muro se terminará con un recubrimiento de piedras de 0,45 a 1,00 metros de largo, y una altura irregular mínima de 15 centímetros. Las piedras se colocarán de modo que la capa superior de recubrimiento forme parte integrante del muro.

508-2. Mampostería de Piedra.

508-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de elementos estructurales formados por piedra molón tendidas en hileras regulares, unidas con mortero de cemento, de acuerdo con lo previsto en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

508-2.02. Materiales.- Las piedras usadas serán de la clase especificada en los planos y satisfarán los requerimientos previstos en la Sección 818. El mortero para unir las piedras en la mampostería satisfarán los requerimientos previstos en la Sección 809.

508-2.03. Procedimientos de trabajo.- Las piedras utilizadas en esta clase de mampostería tendrán un espesor no menor de 20 centímetros y un ancho no menor de 1 1/2 veces su espesor. Ninguna piedra tendrá una longitud menor de 1 1/2 veces su ancho. Las piedras disminuirán en espesor desde la base hasta el tope del muro.

En todas las esquinas y extremos de los muros se colocará piedra selecta,

aproximadamente cuadrada y conforme a la alineación establecida.

No se permitirá labrar o trabajar las piedras una vez colocadas en el muro.

La mampostería será tendida en hileras aproximadamente niveladas. Las hileras de la fundación estarán formadas por piedras largas y seleccionadas. Todas las hileras se tenderán con los asientos de apoyo paralelos al lecho natural del material.

Se limpiará y humedecerá cada piedra antes de ser colocada en obra. El asiento que deba recibirlas estará limpio y húmedo antes de recibir el mortero. Las piedras se colocarán en los asientos cubiertos totalmente de mortero, y las juntas estarán cubiertas y enrasadas con aquel.

Para los paramentos vistos se seleccionarán los mampuestos de tamaño y forma más regulares, desbastándolos, si es necesario, con martillo y trinchante, en formas uniformes, más o menos regulares de acuerdo con los planos.

Salvo lo especificado en los párrafos anteriores, el procedimiento de trabajo, mechinales y coronamiento son los mismos que para los numerales 508-1.03, 508-1.04, 508-1.05.

508.a Enrocado

Este ítem norma el suministro y colocación de enrocado de los tipos y detalles mostrados en los planos, (ver figura 8.508.a). Las áreas de suelos inclinados, deben ser protegidas mediante recubrimiento de enrocado de acuerdo a lineamientos y diferentes tipos de material indicado en los planos.

- << El hormigón para enrocado suministrado bajo este ítem debe ser para Piedra (Tipo R) (Árido o Grouted); Piedra (Tipo F) (Árido, Grouted ò Mortero); Piedra (común) (Árido ò Grouted); Hormigón colocado neumáticamente (clase II); ò Cemento Estabilizado.
- << El Enrocado con Arido es definido como piedra de roca, con el requerimiento de llenado de vacíos únicamente con piedra pequeña.
- << Enrocado con Grouted es definido como piedra de enrocado (tipo R, F ò Común), con el requerimiento de llenado de vacíos con grout después que todas las piedras están en su lugar.
- << Enrocado con Mortero es definido como piedra de enrocado (Tipo F). Es tendido y pegado e individualmente colocado en cada piedra.

Materiales

- MOP - 503 Hormigón estructural.
- 801 Hormigón de cemento portland.
- 504 y 807 Acero de refuerzo.
- 509 Impermeabilización y recubrimiento con mortero colocado

neumáticamente.

- 805 Aditivos.
- 806 Materiales para juntas.
- 808 Empedrados y adoquines.

Hormigón para enrocado

Deberá ser de la clase B, sino se especifica en los planos.

Refuerzo

Reforzamiento de alambre usado en el hormigón de enrocado deberá consistir de una malla electrosoldada, cumpliendo con los requerimientos del ASTM. A 185.

Piedra de enrocado

Debe ser durable, salida y tener un volumen mínimo y una gravedad específica 2.4.

Piedra (tipo R)

Sino existe ninguna disposición en los planos, todas las piedras, excepto la piedra pequeña de llenado de juntas, deberán pesar entre 25, y 115 Kg cada una y al menos el 50% de las piedras deberán pesar mas de 45 Kg. cada una, las piedras serán colocadas en una capa simple con juntas cerradas.

La superficie del enrocado será barrida con una escoba de fibras rígidas después de colocado grout, las juntas muy abiertas deberán ser rellenadas con piedra pequeña, las piedras mas pesadas deberán ser trasladadas por tierra y no sobre las piedras recién colocadas. Los ejes de las caras superiores de las piedras deberán tener un ángulo aproximado de 90° con el terraplén inclinado.

Piedra (tipo F)

Estas piedras tienen una superficie con un menor ancho liso. Sino existen regulaciones en los planos, estas piedras deberán pesar entre 25 y 115 kilogramos cada una y al menos el 40% de las piedras pesarán mas de 45 kilogramos cada una, las superficies planas deberán ser colocadas sobre la tierra horizontal preparada. Antes de colocar el mortero, las piedras deben ser humedecidas en su totalidad, serán colocadas sobre una cama de mortero fresco y las piedras serán presionadas para que permanezcan en contacto entre ellas. Después que las piedras de mayor tamaño han sido colocadas, todos los espacios o aberturas deberán ser llenados con mortero y en espacios mayores completar con piedra pequeña.

Los excesos de mortero de la superficie serán extendidos uniformemente para completar el llenado de vacíos, en toda la superficie.

Piedra (común)

Las piedras no deberán ser menores de 0,01 M³ en volumen y no menores que 75 milímetros en su menor dimensión. El ancho de la piedra no podrá ser menor que dos veces su espesor. El material usado para piedra de enrocado (común) puede consistir de hormigón removido por agrietamiento en su parte superior obtenido bajo contrato u otras fuentes de aprovisionamiento.

Las piedras deberán ser colocadas en un lecho apropiado, excavado para colocar la base en hilera y luego las otras capas, las piedras bases colocadas en hilera y las capas deberán estar bien ubicadas en el suelo con sus bordes en contacto. Piedra pequeña será usada para rellenar los vacíos en las juntas. La superficie terminada se presentara lisa y bien sellada y a plomo. Después que las piedras han sido colocadas en su lugar, estas deberán ser humedecidas en su totalidad y los espacios se rellenaran con grout.

Hormigón colocado neumáticamente, clase II Deberá ser colocado en concordancia de los detalles y dimensiones indicadas en los planos o establecidas por la Fiscalización.

Inmediatamente siguiendo la operación de terminado, se procederá al curado de acuerdo al MOP - 801.4 curado del hormigón.

Colocación del hormigón neumático se registrá según MOP-509.

El refuerzo deberá ser conformado de acuerdo a las indicaciones establecidas en los planos y mediante ítem del MOP-504 o E.T.C 504.a..

Cemento estabilizado para enrocado Deberá estar conforme a los requerimientos de los planos y a las provisiones de hormigón para enrocado, excepto refuerzo cuando no se requiere.

Medidas Este ítem será medido por m³ del material total colocado en sitio. Los metros cúbicos deberán ser computados, sobre la medida básica y el espesor establecido en los planos.

Pagos Los trabajos ejecutados y materiales suministrados en concordancia con este ítem, serán determinados bajo "MEDIACIONES" y serán pagadas por el costo unitario pactado para el "Enrocado" de varias clases y especificaciones. Este precio deberá ser la compensación por el suministro, transporte y colocación de todo los materiales, incluyendo mortero, grout, refuerzo, fibras geotextiles, materiales premoldeados de juntas de expansión y todas las labores, herramientas, equipos y necesidades incidentales necesarias para completar los trabajos.

También se pagarán todos los trabajos de excavación y relleno, para lo cual se recurrirá a la sección MOP.303.

508.b Paredes de retención

Descripción

Este ítem norma el suministro de materiales y construcción de paredes de retención indicadas en planos. Las cimentaciones de paredes de retención estarán constituidas de hormigón reforzado para zapatas y concreto reforzado resistente para muros.

Las paredes de suelo estabilizado mecánicamente (MSE) estarán constituidas por material selecto con elementos con refuerzo a la tensión y distribuidos uniformemente en su interior y unido a las caras laterales de las paredes de hormigón, estas especificaciones cubren sistemas como tierra armada, tierra contenida y otros sistemas de terraplenes reforzados con malla o franjas de acero.

Materiales

Todos los materiales deberían normarse para los siguientes requerimientos:

MOP - 503.	Hormigón Estructural.
- 801.	Hormigón de Cemento Portland.
- 807.	Acero de Refuerzo.
- 832.4	Galvanización (ETC 832.a).
- 801.4.03	Impermeabilización de estructura.
- 508.1.04	Mechinales.
- 605 Y 822	Drenes y subdrenes.
- 817	Material para mejoramiento de terraplenes y pedraplenes.

Hormigón

Si en los planos no se indica ninguna especificación, el hormigón para paredes de retención deberá regirse por lo siguiente:

TABLA 8.3:

<< Fundido en sitio, reforzado	- Clase "C".
<< Fundido en sitio, no reforzado	- Clase "A".
<< Prefabricados	- Clase "H", $f'c = 28.0$ Mpa.

Todos los elementos en contacto con el suelo deberían ser galvanizados ò cubiertos por epóxicos cuyo espesor de recubrimiento no será menor de 0,45 milímetros.

Llenado de juntas, rellenos, impermeabilizantes y otros materiales que inciden deberán estar indicados en planos y aprobados por la Fiscalización.

Material de relleno

El material de relleno para la cimentación de las paredes de retención, estará de acuerdo con la sección: MOP-817 "Material para mejoramiento de Terraplenes y Pedraplenes".

El relleno para Estabilización Mecánica de Suelos (MSE) de paredes deberán estar libres de material orgánico o cualquier otro material que produzca deterioro.

Muros de suelos estabilizados mecánicamente (MSE)

Los refuerzos pueden ser elementos no metálicos o elementos metálicos recubiertos con epóxicos cuando el relleno no cumpla con el ph y requerimientos de resistibilidad. Elementos de refuerzo metálicos recubiertos de epóxico pueden ser utilizados solamente cuando estén indicados en los planos o sean aprobados por la Fiscalización. Cuando se usa el sistema no metálico o elementos recubiertos con epóxico debe utilizarse material de relleno cuyas partículas deberán tener un tamaño máximo de 19 milímetros.

Si no hay especificaciones en los planos, el constructor deberá tener la opción de estabilizar el relleno para paredes de MSE con el 5% de cemento portland por masa seca del material de relleno.

Cuando el cemento es utilizado para estabilizar el relleno, drenajes provisionales deben ser previstos e indicados en los planos. Cuando se usa cemento para la estabilización del relleno, graduación, ph y pruebas de resistibilidad deberán ser tomadas sobre las muestras. Pruebas para determinar el ángulo de fricción interna no son requeridas.

Diseños alternativos de paredes de retención, deben ser indicados en los planos y el contratista tiene la opción de ejecutar uno de ellos.

Es necesario realizar un programa de distribución tanto de paredes como de elementos de paredes cuando se utilizan elementos prefabricados.

Esté reparto o distribución consistirá, de las formas y dimensiones de paredes; tamaño, cantidad y detalles del acero de refuerzo; cantidad de elementos, tipo, tamaño, detalles de conexiones y algún otro detalle necesario.

En el plan de colocación de paredes se deberá considerar el alineamiento horizontal y vertical de éstas, en los planos deberán incorporarse todos los detalles necesarios como drenajes, conducción eléctrica etc., para completar los

trabajos.

En los cálculos y diseños deberán incluir todos los parámetros usados, incluyendo tipo de material, valores del esfuerzos asumidos y permitidos.

Métodos de construcción

Específicamente deberá ejecutarse de acuerdo al diseño establecido en los planos y con los siguientes requisitos.

- MOP- 303 Excavación de terreno
- 304 Excavación de préstamo
- 305 Terraplenado
- 503.7 Elementos prefabricados de hormigón armado.
- 509 Impermeabilización y revestimiento con mortero colocado neumáticamente
- 822 Tubos de drenaje, (ETC 822.b)

Con anterioridad a la construcción de la pared, el suelo de cimentación será compactado con rodillo vibratorio liso u otro rodillo aprobado por la Fiscalización. Alguna cimentación inestable deberá ser removida y reemplazada. Localización de tubos y perforaciones deben ser ejecutadas con anterioridad a la construcción de la pared de retención.

Filtros geotextiles deberán ser colocados atrás de todas las juntas de las paredes y en la intersección de las paredes con otras estructuras incluyendo ripio o graba, los filtros geotextiles deberán cubrir las juntas un mínimo de 150 milímetros de cada lado y buscar un mecanismo de sujeción en el lugar.

Cualquier operación que provoque en el deterioro de las paredes debe ser descontinuada y sus paredes deberán ser reemplazadas o reparadas de acuerdo a la aprobación de la Fiscalización.

Tolerancias de alineamiento vertical y horizontal, no deberán excederse de 20 milímetros, medido a lo largo de 3 metros del borde recto. La máxima tolerancia para desplome de paredes desde la parte inferior hasta la parte superior, es de 13 milímetros por cada 3 metros de altura de la pared.

La colocación del relleno deberá ser ejecutada, siguiendo el montaje de las paredes.

En cada nivel de refuerzo, el relleno debe ser nivelado y compactado antes de colocar el refuerzo y este refuerzo debe ser colocado perpendicular a las paredes.

En cada nivel de fundación, el nivel del hormigón debe ser previsto según las indicaciones dadas en los planos.

Los niveles del relleno realizados con madera, estarán colocadas en el lugar por lo menos 24 horas antes del inicio del montaje de las paredes.

El espesor normal de alzado debe ser 200 milímetros, pero el contratista puede incrementar o disminuir el espesor, si es necesario, para obtener el espesor requerido. La compactación debe ser ejecutada de tal manera que no se permita daños al sistema de refuerzo.

Para sistemas utilizados de suelos reforzados no metálicos, cada capa de reforzamiento deberá ser pretensionada para luego aflojar antes de colocar el relleno, los artefactos deberán tener la capacidad de soportar, la fuerza requerida. Antes de iniciar los trabajos el constructor deberá demostrar al Ingeniero el método propuesto para el reforzamiento pretensionado.

Si no existe especificación en los planos y relleno de material rocoso es utilizado, cada capa de relleno debe ser esparcido y compactado según los requerimientos y la extensión necesaria, a continuación se obtiene la densidad especificada que se regirá por las siguientes recomendaciones:

LOCALIZACIÓN	PORCENTAJE DE DENSIDAD
<< Arriba, a un (1) metro bajo el Nivel de vía (Vía de rodamiento y Espaldones)	No menos que el 95%
<< Todas las otras áreas	No menos que el 90%

La parte superior a 0.6 metros de la roca de relleno, no deberá contener piedras más grandes de 75 milímetros pero si contener los suficientes finos para llenar los vacíos y obtener una óptima compactación.

Cuando el relleno de material rocoso es usado, algunos tipos de filtros geotextiles deberán ser puestos en contacto con las juntas de paredes para cubrir el relleno de material rocoso, con anterioridad al colocado de la capa de 0.6 metros.

El contratista deberá tomar todas las precauciones para evitar emposamientos de agua en la superficie o lluvias que puedan dañar las paredes de retención durante la construcción.

Revestimiento de alambre La malla de revestimiento estará formada por un dobléz de 90° de la malla de refuerzo del suelo y tendrá un amarre previo al dobléz para conectar a la malla de refuerzo del suelo por la parte superior. La galvanización se efectuará una vez que la malla este fabricada.

Dispositivos de refuerzo de suelo y de unión Todos los dispositivos de refuerzo y de unión deberán ser inspeccionados para asegurar que se ajustan al tamaño prescritos y que estén libres de defectos que puedan perjudicar su

resistencia y durabilidad y son los siguientes:

- << Franjas de refuerzo.- AASHTO M 223.
- << Malla de refuerzo.- AASHTO M 32.
- << Franjas de amarre.- ASTM A 570, Grado 50 o equivalente.
- << Empotramientos arrollados.- AISI C 1035.
- << Grasa para empotramiento arrollado.
- << Perno de arrollamiento.- ASTM A 536.
- << Sujetadores (Galvanizados según AASHTO M 164).
- << Pasadores de conexión .- ASTM A 36

508-3. Gaviones.

508-3.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de gaviones para muros, estribos, pilastras, defensas de cimentaciones, fijación de taludes o terrenos deslizantes y, en general, para obras de protección de otras estructuras, de acuerdo con lo previsto en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

Los gaviones estarán formados por cajas de tela metálica hecha de alambre de hierro galvanizado, que se rellenarán de piedra o grava.

Los gaviones estarán formados por un tejido metálico de triple torsión, construido con alambre galvanizado de diámetro superior a 2 mm.

El tejido será de la forma y dimensión requeridas por el tamaño de la piedra. En todo caso el área máxima de cada abertura de la malla no será mayor de 150 centímetros cuadrados, para alambre de 2,5 mm. y 35 centímetros cuadrados, para alambre de 2 mm. Podrán usarse alambres de diámetro superior utilizando un diseño aprobado por el Fiscalizador.

Las aristas y los bordes del gavión estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será como mínimo 1,25 veces mayor que el del tejido.

Las costuras de los paramentos que constituyen el gavión, la tapa y las de los gaviones entre sí, se las hará con alambre galvanizado.

La piedra a emplearse en el relleno de gaviones será natural o procedente de cantera, de una calidad tal que no se desintegre por la exposición al agua o a la intemperie, y aprobada por el Fiscalizador.

El tamaño mínimo de las piedras será el indicado en los planos y disposiciones especiales. Dicho tamaño será, en todo caso, superior a la abertura de la malla del gavión.

La forma y dimensiones de los gaviones serán las indicadas en los planos; en todo caso, una vez montados, tendrán una forma regular, sin alabeos ni

deformaciones, tanto si se trata de gaviones paralelepípedos como cilíndricos.

508-3.02. Materiales.- Tanto el tejido metálico como la piedra a emplearse en la construcción de gaviones satisfarán las exigencias previstas en la Sección 819 de las presentes especificaciones.

508-3.03. Procedimiento de trabajo.- Antes de la construcción de los muros de gaviones se preparará el terreno base, respetando las cotas anotadas en los planos.

Los gaviones se extenderán en el terreno base, antes de rellenarlos, sujetando los vértices de su base con barras de hierro, estacas u otros medios aprobados por el Fiscalizador. Se montarán cosiendo sus aristas con alambre galvanizado e al menos 2 mm. de diámetro, y se atarán igualmente con alambre galvanizado a los gaviones ya colocados.

En el relleno, se procurará colocar las piedras de mayor tamaño, en los paramentos del gavión. El relleno se efectuará de modo que quede el menor número posible de huecos, tomando las precauciones señaladas anteriormente y, en general, todas las que, a juicio del Fiscalizador, sean necesarias para evitar deformaciones.

Una vez efectuado el relleno se cerrará el gavión, cosiendo la tapa con la misma clase de alambre empleado en las ligaduras.

508-4. Medición y Pago.

508-4.01. Medición.- La cantidad a pagarse por mampostería de piedra labrada y piedra molón o por muros de gaviones, será el número de metros cúbicos medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados.

508-4.02. Pago.- La cantidad determinada en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará al precio contractual para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por suministro y transporte de materiales, la preparación del mortero, en caso de mampostería de piedra, y el suministro y transporte de materiales, colocación de la malla y de las piedras, en caso de muros de gaviones; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
508 (1) Mampostería de piedra labrada.....	Metro cúbico (m ³)
508 (2) Mampostería de piedra molón.....	Metro cúbico (m ³)
508 (3) Gaviones.....	Metro cúbico (m ³)

SECCION 509. IMPERMEABILIZACION Y REVESTIMIENTO CON MORTERO COLOCADO NEUMATICAMENTE

509-1. Impermeabilización.

509-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y aplicación de material asfáltico a la superficie del hormigón y estará compuesta por una aplicación de material impresor y dos aplicaciones de asfalto, de conformidad con lo indicado en los planos y lo ordenado por el Fiscalizador.

509-1.02. Materiales.- Los materiales a utilizarse cumplirán las exigencias de la Sección 803, exceptuando la granulometría, la cual constará en las especificaciones particulares de la obra.

509-1.03. Procedimientos de trabajo.- Todas las áreas de hormigón por impermeabilizarse estarán razonablemente lisas, secas y limpias, totalmente libres de polvo y otros materiales nocivos.

No se impermeabilizará en condiciones climáticas de alta humedad, ni cuando la temperatura sea menor a 13 grados centígrados, excepto si el Fiscalizador autoriza la ejecución de estos trabajos.

Cuando se encuentre la superficie seca y limpia se aplicará una imprimación y se dejará secar antes de aplicar el recubrimiento de asfalto.

Se aplicará el asfalto a una temperatura entre 150 grados centígrados como mínimo y 175 grados centígrados como máximo. Al secarse la primera mano, se procederá a aplicar la segunda, tomando precauciones de no dejar áreas de la primera capa sin cubrirse.

509-2. Revestimiento con Mortero Colocado Neumáticamente.

509-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el revestimiento superficial de taludes, canales y obras similares, mediante mortero colocado con soplete neumático de acuerdo con las presentes especificaciones, los planos y lo ordenado por el Fiscalizador.

509-2.02. Materiales.- El mortero a colocarse neumáticamente satisfará los requerimientos exigidos en la Sección 832.

509-2.03. Procedimientos de trabajo.- La superficie y espesor del revestimiento, la colocación del acero de refuerzo cuando se requiera y demás operaciones, se ejecutarán según lo indicado en los planos y de acuerdo con las presentes especificaciones.

509-2.03.1.Preparación de la superficie a revestirse.- Cuando el mortero colocado neumáticamente sea utilizado sobre un talud de corte o de terraplén, el área por cubrirse se limpiará, recortará y acabará en las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos y las fijadas por el Fiscalizador. El área deberá ser firme y ligeramente humedecida para recibir el revestimiento.

Quando se indique en los planos la forma del revestimiento se utilizarán tiras de madera para juntas, las mismas que serán apuntaladas o arriostradas en la parte posterior o formando paneles. Para la determinación del espesor se usarán alambres o hierros que serán hincados previamente en el terreno y servirán a su vez para determinar las pendientes y superficies de acabado.

509-2.03.2.Colocación del mortero.- La superficie en la cual el mortero va a ser colocado neumáticamente no estará mojada, pero si lo suficientemente húmeda para permitir la absorción y adherencia.

La salida del material a través de la boquilla tendrá una velocidad uniforme y un ritmo determinado, según las condiciones de trabajo y de tal manera que se produzca un rebote mínimo de mortero.

El manejo de la maquinaria será de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Todo material que ha permanecido mezclado por un tiempo mayor de 45 minutos y no ha sido utilizado, se rechazará a menos que el Fiscalizador lo indique de otra manera.

509-2.03.3.Acabado.- Una vez que el mortero ha sido colocado lo más cerca posible del espesor requerido, la superficie será chequeada por una plantilla. Cualquier punto bajo o depresión que se encuentre, deberá rellenarse hasta el nivel adecuado con una cantidad adicional de mortero, de tal manera que la superficie terminada sea razonablemente lisa y uniforme de acuerdo al tipo de trabajo que se esté realizando.

509-2.03.4 Curado.- El mortero colocado neumáticamente será curado de acuerdo a lo especificado en el numeral 503-4.03.

509-3. Medición y Pago.

509-3.01. Medición.- La cantidad a pagarse por impermeabilización o por el mortero colocado neumáticamente será el número de metros cuadrados de superficie tratada y aceptada o de superficie realmente revestida y aceptada, medidos en la obra, a lo largo del talud del área por cubrirse.

El acero de refuerzo, cuando se haya utilizado para el mortero colocado neumáticamente, se medirá de acuerdo a lo indicado en la Sección 504.

Cualquier movimiento de tierras que se requiera para la colocación de mortero

se medirá de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 200 de las presentes especificaciones.

Se considerará incluido en el rubro de mortero colocado neumáticamente toda compensación por la construcción de juntas y drenes que sean requeridos para este trabajo y no se medirán por separado tales rubros de trabajo.

509-3.02. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por preparación de la superficie por impermeabilizarse o revestirse, suministro de materiales y colocación de la membrana en caso de impermeabilización o el trabajo clasificado como de movimiento de tierras, suministro de materiales, mezclado y colocación del mortero; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
509 (1) Mortero de cemento colocado neumáticamente...	Metro cuadrado (m ²)
509 (2) Impermeabilización.....	Metro cuadrado (m ²)

SECCIÓN 510 ESTRUCTURAS DE RETENCIÓN DE MATERIALES.

510-01. Descripción.- Consiste en la colocación de acuerdo con los planos, especificaciones ambientales particulares o de conformidad con la orden del Fiscalizador para la colocación de cierto tipo de estructuras que retendrán la caída de materiales a la vía, producto de la inestabilidad de taludes, erosión hídrica o eólica, etc.; esta sección es aplicable en las etapas de construcción y mantenimiento viales.

510-02. Procedimiento de Trabajo.- El Contratista de acuerdo a lo indicado anteriormente y previendo las condiciones del pasivo ambiental, previa autorización del Fiscalizador colocará las siguientes estructuras como medida de prevención:

1. Muros de contención y tabiques; abra que considerar medidas adicionales tales como drenaje y subdrenaje.
2. Muros de cajón con piezas prefabricadas; recomendables para su construcción en los pies de los taludes de corte, cuya altura supera los 15 metros.
3. Contrafuertes; su empleo se lo hará cuando el pasivo ambiental (derrumbe o deslizamiento) sea un elemento de riesgo a mediano plazo.
4. Pilotes; su función la retención de material que afectaría la estructura vial; se puede usar también: tubería usada en la perforación de petróleos, postes de hormigón y tablestacados.

510-03. Medición y Pago.- Las mediciones y pago se harán de acuerdo con la estructura escogida y de conformidad con lo indicado para cada caso en las Especificaciones MOP-001-F-200

SECCION 511 ESCOLLERAS Y REVESTIMIENTOS

511.1.01. Descripción Este trabajo consistirá en la protección de los taludes, riberas y cunetas mediante escollera de piedra suelta, gaviones, geotubos y revestimientos de hormigón, mampostería de piedra o mortero a presión en los sitios indicados en los planos u ordenados por el Fiscalizador y de acuerdo con los detalles y dimensiones que consten en los planos o instrucciones respectivas.

511.1.02. Procedimientos de trabajo.

511.1.02.1 Escollera de piedras sueltas Las piedras a utilizarse deberán ser duras y de calidad que no se desintegren al estar expuestas al agua y a la intemperie; deberán cumplir con los requisitos exigidos en la parte donde se trata de piedra y mortero para mampostería y hormigón ciclópeo en estas Especificaciones, en cuanto a su durabilidad. El 75% de las piedras individuales deberán ser de un volumen mayor de 30 decímetros cúbicos. En todo caso el tamaño estará definido por los cálculos técnicos realizados para evitar la erosión.

Las piedras se colocarán a mano, salvo que en las especificaciones especiales se permita el empleo de equipo mecánico, con su máxima dimensión, paralela al plano de talud. Se deberá dejar un mínimo posible de vacíos, que en todo caso se rellenarán con piedra más pequeñas, las que se servirán para acuñar sólidamente las piedras grandes en su sitio.

Para el caso de piedras de defensa para escollera en riberas de mar, deberán utilizarse piedras de las siguientes características:

Tipo :	Caliza Conchífera, conocida como Arenisca marina
Peso Especifico :	2, 28 Ton/m ³ mínimo
Peso promedio :	6 a 8 Ton/unidad
Tamaño :	1,5 m. de arista
Medición :	Tonelada métrica (1.000 kg.)

La cara exterior de la escollera deberá quedar razonablemente uniforme, sin resaltes mayores de 15 cm. fuera de la línea general del paramento.

En la cara interior y base de la escollera deberá ser protegida con un geotextil no tejido para evitar el arrastre del material fino que deberá cumplir las características y especificaciones mínimas según tabla 511.1.1.

La escollera de piedra puede encapsularse en una geomalla biaxial para crear un colchón y en la cara interior y base deberá colocarse un geotextil no tejido para evitar el arrastre de finos. La geomalla deberá cumplir con las características y especificaciones mínimas según tabla 511.1.2. y los geotextiles no tejidos deberán cumplir las características y especificaciones de la tabla 511.1.1.

TABLA 511.1.1

**CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL
GEOTEXTIL NO TEJIDO UTILIZADO PARA ESCOLLERAS Y
REVESTIMIENTOS**

PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR
MECANICAS			
Método Grab	ASTM D-4632	N (lb)	800 (180)
Resistencia a la Tensión			>50
Elongación		%	
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D-4833	N (lb)	460 (103)
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D - 4533	N(lb)	320 (72)
Método Mullen Burst	ASTM D-3786	kPa(psi)	2210(320)
Resistencia al Estallido			
HIDRÁULICAS			
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D-4751	mm(No.Tamiz)	0.15 (100)
Permeabilidad	ASTM D-4491	cm/s	40×10^{-2}
Permitividad	ASTM D-4491	s ⁻¹	1.80
Espesor	ASTM D-5199	Mm	2.20
Rentensión de Asfalto	TEXAS DOT3099	Lt/m ² (gal/yd ²)	NA
PRESENTACIÓN			
Tipo de Polímero	Fabricante		Polipropileno
Ancho del Rollo	Medido	m	3.8
Largo del Rollo	Medido	M	100
Área del Rollo	Calculado	m ²	380

TABLA 511.1.2

**CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA
GEOMALLA BIAIXIAL UTILIZADA PARA ESCOLLERAS Y
REVESTIMIENTOS**

PROPIEDAD	METODO DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR
TAMAÑO DE APERTURA	I.D. Calipered ²		
MD (Sentido Máquina)		Pulg.	1.8(nom.)
XD (Sentido Contrario Máquina)		Pulg.	2.0(nom.)
ESPESOR	ASTM D 1777-64		
COSTILLA		Pulg.	0.07 (nom.)
JUNTA		Pulg.	0.20 (nom.)
REFUERZO			
RIGIDEZ FLEXURAL	ASTM D 1388-64 ⁴		
MD		mg-cm	750,000 (min)
XD		mg-cm	1,000,000 (min)
MODULOS DE TENSION	GRI-GG1-87 ⁵		
MD		lb/ft	21,500 (min)
XD		lb/ft	22,500 (min)
ESFUERZO JUNTAS	GRI- GG2-87 ⁶		
MD		lb/ft	1,350 (min)
XD		lb/ft	1,440 (min)
MATERIAL			
POLIPROPILENO	ASTM D4101	%	97 (min)
<< MD Sentido del rollo longitudinalmente << XD Sentido del rollo transversalmente.			

511.1.02.2. Gaviones Los gaviones para revestimiento deben cumplir con lo establecido en la subsección 508.3 de estas Especificaciones.

511.1.02.3. Revestimiento El revestimiento de taludes se efectuarán en los sitios indicados en los planos o por el Fiscalizador, empleando hormigón simple o armado, hormigón colocado en fundas de fibra sintética (bolsacretos), mampostería de piedra o mortero a presión conforme sea estipulado.

El hormigón armado que se utilice será de clase B excepto si en los planos o especificaciones especiales se estipule otra clase. La armadura será de malla de alambre o de barras de acero de refuerzo, conforme se indique en los planos. El hormigón simple será de clase B o C de acuerdo con lo estipulado en el contrato.

El hormigón en fundas de fibra sintética (bolsacretos) será de clase "C" mezclado en sitio. Los bolsacretos se colocarán traslapados y alternados sobre el talud, en la forma señalada en los planos o indicadas por el Fiscalizador, y cumplirán con las características y especificaciones indicadas en la tabla 511.1.5.

La mampostería para revestimiento deberá cumplir las exigencias de la sección donde estas Especificaciones tratan de mampostería de piedra. El mortero a presión será constituido conforme se indique en la sección que trata de asuntos diversos en estas Especificaciones, y deberá ser colocado neumáticamente en los sitios señalados en los planos o por el Fiscalizador, con el equipo adecuado que cuente con la aprobación del Fiscalizador.

Cuando se trate de proteger un talud contra la acción erosiva de las aguas del curso adyacente, el revestimiento se hará desde el nivel de cimentación del revestimiento fijado en los estudios hasta 50 cm. sobre el nivel estimado de la creciente máxima, de no estar señalado otro procedimiento en los planos.

Los detalles de la cimentación del revestimiento, además de los otros detalles de construcción, constarán en los planos o serán indicados por el Fiscalizador.

Las excavaciones requeridas específicamente para la colocación de pedraplenes y revestimientos se considerarán como excavaciones para estructuras, con excepción de la excavación para el revestimiento de cunetas, la que será considerada con excavación para cunetas.

511.1.03. Medición El volumen de las excavaciones para trabajos de revestimiento será determinado y pagado de acuerdo a lo indicado para los rubros: Excavación y relleno para estructuras o Excavación para cunetas, según el caso. La cantidad de escollera de piedras sueltas a pagarse será el número de metros cúbicos efectivamente colocados y aprobados, lo mismo que los gaviones. Los revestimientos de hormigón simple y mampostería se pagarán por los metros cúbicos realizados y aceptados, medidos en obra.

El hormigón en fundas de fibra sintética será medido por metro cúbico, volumen que se determinará al hacer la mezcla del hormigón.

La cantidad de mortero a presión a pagar será el número de metros cuadrados de superficie efectivamente cubierta con mortero de acuerdo a los requisitos del contrato, medidos en el plano de talud revestidos.

ESPECIFICACIONES TECNICAS BOLSACRETOS

DESCRIPCION	UNIDADES	TIPO	
		1	2
Capacidad	m ²	1	2
Resistencia al Punzonamiento ASTM D - 4833	N(lb)	390	390
Resistencia al Estallido ASTM D - 3786 (Metodo Mullen)	Psi	320	320
Resistencia al Rasgado Trapezoidal ASTM D - 4533	N(lb)	240	240
Resistencia a la Tension Grab ASTM D - 4632	N(lb)	690	690
DIMENSIONES INTERNAS			
Ancho	Cm	120	185
Largo	Cm	240	270
DIMENSIONES EXTERNAS (LLENO)			
Ancho	Cm	120	185
Largo	Cm	240	270
Alto	Cm	40	45
DIMENSIONES VALVULA LLENADO			
Ancho	Cm	35	35
Largo	Cm	50	50
Boca	Cm	22	22
Costura	Tipo	Doble	Doble

TABLA No. 511.1.5

511.1.04. Pago Las cantidades determinadas de acuerdo a lo indicado en el numeral anterior se pagará a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la construcción de

pedraplenes y revestimiento, incluyendo toda la mano de obra, materiales, transporte, herramientas, equipo y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

No. del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
511-1(1)	Escollera de Piedra Suelta.....Metros cúbico (m3)
511-1(1)a	Piedra de defensa para Escollera.....Ton. métrica (1.000 Kg.)
511-1(2)	Ver subsección 508-3.....
511-1(3)	Revestimiento de Hormigón Armado.....Metros cúbico (m3)
511-1(4)	Revestimiento de Hormigón simple.....Metros cúbico (m3)
511-1(5)	Revestimiento de Hormigón en fundas de fibra sintética (bolsacretos).....Metros cúbicos (m3)
511-1(6)	Revestimiento de mampostería de Piedra.....Kilogramos
511-1(7)	Revestimiento de mortero a Presión.....Metros cuadrados (m2)
511-1(8)	Revestimiento de geotextil.....Metros cuadrados(m2)
511-1(9)	Revestimiento de geomalla Biaxial.....Metros cuadrados(m2)
511-1(10)	Geotubos de Fibra SintéticaMetro Lineal (m)

SECCIÓN 512 CONTROL DE CÁRCAVAS.

512-01. Descripción.- Consiste en la construcción o colocación de diques o pequeñas barreras u obstáculos transversales a la dirección de flujo en la cárcava, a fin de disminuir la velocidad del agua y favorecer la sedimentación de las partículas que lleva el agua en suspensión.

El propósito es controlar el efecto de socavamiento en el lecho de la cárcava que producen las escorrentías superficiales que decurren por la calzada vial.

512-02. Procedimiento de Trabajo.- Si las especificaciones ambientales particulares no contemplan nada respecto al tema, será el Contratista quien presente al Fiscalizador la localización de las cárcavas, su longitud y sugerir para la aprobación alguno de los métodos a indicarse a continuación:

512-02.1. Diques transversales de contención.- Serán construidos con rocas sueltas o material bien graduado a fin de permitir el paso del agua y la retención de material. Los espesores de los bordes superior e inferior del dique están en función del ancho de la cárcava, al igual que su altura efectiva, que no deberá sobrepasar entre 0.5 a 1.2 metros por cuestiones de estabilidad.

Los diques deberán ir empotrados en el fondo (de 30 a 50 cm) y en las paredes laterales de la cárcava.

El espaciamiento entre diques está en función de la pendiente del cauce de la cárcava, de tal forma que cuando mayor es la pendiente menor resulta el espaciamiento entre diques.

En algunos casos, al pie del dique se construye un colchón hidráulico, ya sea con piedras, ramas o paja, a fin de disipar la energía cinética del agua y evitar que el golpe del agua socave la base del dique y cause el derrumbe o volteo de la estructura.

512-02.1.1. Diques de matorral.- Son usados para el control de cárcavas pequeñas y donde su construcción es accesible; se usan postes de madera a manera de soportes conjuntamente con matorrales. La altura recomendable para la estructura estará comprendida entre 0.5 y un metro. Los postes y matorrales serán provenientes de la zona; el costo de construcción es relativamente bajo.

512-02.1.2. Diques de malla de alambre.- Consisten en estructuras de alambre estacadas en el lecho de la cárcava y tienen un costo igualmente bajo. Se colocan matorrales o roca a la par de la malla para atrapar el sedimento. Estas estructuras son de fácil construcción pero no son duraderas en cárcavas que lleven mucho arrastre.

La construcción de los diques se iniciará desde la parte más alta de la cárcava hacia

abajo, con el fin de disminuir o controlar el escurrimiento superficial que se pueda presentar durante la construcción.

En general, se utilizarán solo materiales de la zona o naturales disponibles en zonas adyacentes.

La combinación de los procesos constructivos indicados anteriormente dará resultados satisfactorios.

512-02.2. Estructuras rígidas.- Para el control de cárcavas se pueden construir estructuras impermeables y resistentes a climas fuertes, alta humedad y corrientes torrenciales, tales como los que se indican a continuación:

<< Sacos de suelo – cemento;

<< Concreto;

<< Mampostería o

<< Metal.

512-03. Medición.- La medición se la hará por unidad de control colocada en el sitio y a conformidad del Fiscalizador.

512-04. Pago.- Los precios y pago constituirán la compensación total por la construcción de los diques, incluyendo toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas a la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No. del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
512- (1) Diques para control de cárcavas.....	Unidad

CAPITULO 600

INSTALACIONES DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO

SECCION 601.- ALCANTARILLAS DE TUBO DE HORMIGON ARMADO

601-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones y otros conductos de tubería de hormigón armado de las clases, tamaños y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en los lugares señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos y pendientes indicados.

Los tubos de hormigón armado podrán ser de sección circular y ovalada, construido en el sitio de prefabricado en una planta aprobada.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales, necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

601-2. Materiales.- El tubo de hormigón armado y los materiales para su construcción e instalación deberán satisfacer los requerimientos de la Sección 820.

601-3. Procedimiento de trabajo.

601.3.01. Excavación y Relleno.- La excavación y relleno deberá realizarse de acuerdo con lo estipulado en este numeral, en los planos y en la subsección 307-1.

La tubería deberá ser instalada en una zanja excavada con alineación y pendiente indicadas en los planos o establecidas por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser conformado y compactado de tal manera que provea una base sólida y uniforme a todo lo largo del tubo.

En las uniones de los tubos se utilizará mortero de hormigón, arena-cemento, para el caso especial que se deba instalar la tubería en lechos de aguas servidas se utilizara como unión de los tubos juntas de caucho u otro material elástico.

En los lugares donde la tubería deberá instalarse en un terraplén nuevo y de no ser autorizado otro procedimiento, se procederá a la construcción previa del terraplén hasta la altura señalada y luego se excavará la zanja para la colocación de la tubería, con las paredes tan verticales como sea posible.

De ser requerida una instalación del tipo "zanja imperfecta", se rellenará la zanja de acuerdo con lo indicado en el párrafo siguiente, hasta una altura de aproximadamente 50 cm. por encima de la superficie superior de la tubería.

Después se rellenará la zanja con suelo comprimible sin compactar, para luego completar el terraplén de acuerdo a los requisitos correspondientes.

El material para relleno de la zanja se colocará en capas horizontales de un espesor no mayor de 20 cm. antes de ser compactadas y deberá obtenerse cuando menos un porcentaje de 95 por ciento de la densidad máxima de laboratorio, en la compactación de cada capa.

El relleno de la zanja podrá realizarse cuando el mortero o masilla de las uniones esté todavía plástica.

Cada vez que hayan fraguado las uniones sin comenzar el relleno, el relleno deberá realizarse al menos 16 horas después de colocado el mortero. Cuando se requiera probar la tubería bajo presión hidrostática, no deberá realizarse antes de la prueba el relleno de la zanja.

601-3.02. Muros de cabezal.- Los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla deberán construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo que de otra manera lo ordene por escrito el Fiscalizador.

601-3.03. Instalación por medio de Gatos.- Cuando se trate del mejoramiento de una carretera pavimentada existente y de ser así estipulados en los planos o las disposiciones especiales, los tubos de hormigón armado deberán ser colocados en su lugar empujándolos por medio de gatos hidráulicos.

La clase de tubos que se especifique para estos trabajos tendrá la mínima resistencia necesaria para soportar las cargas verticales previstas, además del empuje de los gatos en condiciones de instalación normales; si el Contratista lo cree conveniente, podrá proveer de tubos de mayor resistencia, sin ninguna compensación adicional. Cualquier tubo dañado durante las operaciones de instalación por medio de gatos será reemplazado por el Contratista a su propio costo.

Las variaciones de pendiente y alineación de tubería colocada con gatos, con respecto a lo fijado, no deberán ser mayores que el uno por ciento de la distancia medida desde el sitio de accionamiento del gato hidráulico.

Para la instalación de una tubería por medio de gatos, la sección de la excavación no deberá ser más de 3 cm. mayor del diámetro exterior del tubo.

No se permitirá el uso de agua para facilitar el deslizamiento y penetración de la tubería. Si la tierra tiende a desmoronarse, hay que colocar una pantalla metálica de protección delante del primer tubo o hacer que la excavación no se aleje más allá de 40 cm. del extremo de dicho tubo.

Las áreas fuera de los tubos, mayores que lo indicado, deberán rellenarse con arena o mortero, a satisfacción del Fiscalizador.

El espacio anular interior de las uniones deberá rellenarse con el material especificado para juntas y alisado.

La compensación por las excavaciones que sean necesarias para instalar la tubería, los pozos para los gatos y los rellenos posteriores, se considera incluida dentro del precio pagado por la colocación de la tubería mediante gatos.

601-3.04. Juntas.- Los extremos de los tubos de hormigón armado deberán ser de tal diseño que, cuando estén instalados, dejen por dentro una superficie lisa y uniforme.

Todas las juntas deberán ser impermeabilizadas para impedir fugas o infiltraciones de agua. En los planos o disposiciones especiales se indicará la clase de material para juntas que deberá usarse a fin de conseguir este propósito y que pueden ser mortero de cemento y arena, empaquetadura de caucho o materiales elásticos como el cloruro de polivinil y la fibra de vidrio impregnada de epóxica. Estos materiales para juntas deberán cumplir los requerimientos de la Sección 806.

Las sustancias líquidas usadas como sello en las juntas, deberán retenerse por moldes o retenedores alrededor del tubo y deberán verterse o bombearse dentro del espacio de la junta en una operación continua y agitada hasta que la junta esté completamente llena.

601-3.05. Colocación de tubos para alcantarillas.- La tubería de hormigón armado utilizada para drenaje y conductos secos, deberá colocarse y unirse según los requisitos de este numeral y de los demás documentos contractuales.

Los tubos serán colocados a los alineamientos y pendientes indicados en los planos o como indique el Fiscalizador.

El Contratista deberá disponer del equipo necesario para bajar los tubos y colocarlos en su debido sitio.

Tubos ovalados y tubos circulares con refuerzo elíptico se colocarán con el eje menor del refuerzo en posición vertical.

Las juntas serán limpiadas y luego selladas con el material prescrito para impermeabilización de las mismas. Cuando se emplee el mortero para el

sellado, esto se constituirá de una parte de cemento Portland y dos partes de arena limpia conforme con los requisitos de la especificación AASHO M-45, proporcionadas por volumen y mezcladas con agua hasta conseguir la consistencia requerida. El mortero deberá utilizarse dentro de los 30 minutos de haber agregado agua a los otros materiales.

Deberán tomarse todas las precauciones para evitar que la zanja se inunde antes de hacer el relleno. No deberá permitirse que la corriente de agua esté en contacto con la tubería, hasta que el cemento de las uniones haya fraguado por lo menos 24 horas.

601-3.06. Colocación de tubos para sifones y tuberías a presión.- Los tubos de hormigón armado utilizados para sifones y conductos de baja presión, que no exceda de 15 m. de carga hidrostática, se colocarán, como se ha indicado antes, para los tubos de alcantarillas, pero además las uniones deberán ser impermeables bajo presión para todas las condiciones previsibles de expansión, contracción y asentamiento.

Antes de comenzar el relleno de la zanja, la tubería deberá ser sometida a la siguiente prueba de presión: se deberá llenar con agua hasta una presión hidrostática de 3 m. sobre el punto más alto de la tubería. Esta carga deberá mantenerse por 24 horas cuando menos, y cualquier infiltración u otro defecto que aparezca en este tiempo deberá ser reparado por el Contratista, a su propia cuenta. La prueba será repetida hasta que todas las filtraciones u otros defectos hayan sido eliminados.

601-4. Medición.- Las cantidades a pagarse por tubería de hormigón armado serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición se efectuará a lo largo de la tubería instalada de acuerdo a lo estipulado en la subsección 103-5 y a las instrucciones del Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

Los muros de cabezal, muros terminales u otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidos para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno para estructuras se medirán para el pago de acuerdo con lo previsto en la Sección 307, excepto en el caso de la instalación de tubos mediante gatos, para el cual se considerará que estos trabajos están pagados por el precio contractual de la tubería.

601-5. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de la Sección 307 y los correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, juntura, sellado y comprobación de la tubería de hormigón armado, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No se realizará ningún pago por el agua utilizada para las pruebas de permeabilidad de la tubería.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
601- (1A)* Tubería de hormigón armado para alcantarillas (*).....	Metro lineal (m)
601- (2A)* Tubería a presión de hormigón armado (*).....	Metro lineal (m)
601- (3A)* Tubería de hormigón armado instalado por medio de gatos	(*)Metro lineal (m)
(*) Habrá un sufijo distinto para clase y tamaño de tubería especificados.	

SECCION 602. ALCANTARILLAS DE TUBO DE METAL CORRUGADO

602-1. Generalidades.

602-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones, tubos ranurados y otros conductos o drenes con tubos o arcos de metal corrugado de los tamaños, tipos, calibre, espesores y dimensiones indicados en los planos, y de acuerdo con las presentes especificaciones. Serán colocados en los lugares con el alineamiento y pendiente señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Los tubos o arcos de metal corrugado que se utilicen en las carreteras serán de acero o de aluminio, según se estipule en los documentos contractuales, y deberán cumplir los requerimientos previstos en la Sección 821.

602-1.02. Procedimiento de trabajo.

602-1.02.1. Colocación de tubos.- Los tubos y accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o la capa de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento del tubo, será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos satisfactorios para el Fiscalizador.

La excavación y relleno estructural se realizará de acuerdo con lo previsto en las subsecciones 307-1 y 601-3.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendiente indicadas en los planos o por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado en tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la tubería, Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado será extraído, recolocado o reemplazado por el Contratista a su cuenta.

Las secciones de tubo deberán colocarse en la zanja con el traslapeo circunferencial exterior hacia aguas arriba y con la costura longitudinal en los costados. Las secciones se unirán firmemente con el acoplamiento adecuado. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento deberán encajar en las del tubo antes de ajustar los pernos.

602-1.02.2. Muros de cabezal.- De acuerdo con los planos, los muros de

cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla, deberá construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo si de otra manera lo ordene por escrito el Fiscalizador.

602-1.02.3. Bandas de acoplamiento.- Las bandas para unión de tubos corrugados de acero deberán cumplir las especificaciones de AASHO M-36 y para tubos corrugados de aluminio las de AASHO M-196.

El metal de las bandas deberá ser corrugado de tal manera que pueda encajar adecuadamente con las corrugaciones de los extremos de las secciones de tubo.

Las bandas de acoplamiento podrán ser de menor espesor que los tubos que se unen, hasta un máximo de 1.5 milímetros más delgadas. Las bandas para tubos de un diámetro mayor de 107 centímetros estarán divididas en dos segmentos; para diámetros menores, podrán ser de uno o dos segmentos.

En ninguna instalación se mezclarán materiales de aluminio y acero.

602-1.02.4. Recubrimiento protector.- Cuando sea necesario y de acuerdo con disposiciones especiales, se protegerán los tubos y las bandas de acoplamiento con una capa de recubrimiento bituminoso. El revestimiento bituminoso o el pavimento del fondo con material bituminoso, deberán cumplir con lo especificado en AASHO M-190.

Para el pavimento del fondo de los tubos metálicos corrugados, se revestirá con una capa asfáltica uniforme a toda la superficie interior y exterior del tubo y el pavimento se hará con hormigón asfáltico, de modo que cubra las crestas de las corrugaciones con un espesor mínimo de 3 milímetros. El ancho de la faja pavimentada deberá ser por lo menos el 40 por ciento de la periferia de los arcos de tubo y del 25 por ciento de la periferia de los tubos circulares.

Las capas de protección que se hubieran dañado en el manipuleo de los tubos serán reparadas por el Contratista, a su cuenta, y con los materiales bituminosos aprobados.

602-2. Tubos de acero corrugado.

602-2.01. Descripción.- Los tubos de acero corrugado se utilizarán para alcantarillas, sifones, drenes y otros conductos y deberán cumplir lo previsto en la subsección inmediatamente anterior. Las dimensiones, tipos y calibres o espesores de los tubos se conformarán con lo especificado en AASHO M-36 y con lo indicado en los documentos contractuales.

Podrán ser remachados con suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción

del Contratista.

602-2.02. Procedimiento de trabajo.

602-2.02.1. Refuerzo de extremidades.- Los extremos de los tubos de espesores de 1, 6 y 2 milímetros deberán ser reforzados conforme se indique en los planos o en las disposiciones especiales.

El refuerzo consistirá en una varilla de acero galvanizado de no menos 10 milímetros de diámetro enrollada en la lámina, o una faja de metal galvanizado de por lo menos 3 milímetros de espesor y 15 centímetros de ancho. La faja deberá ser colocada al rededor del tubo a cada extremo, y las extremidades de las mismas deberán juntarse; la unión con el tubo deberá hacerse a intervalos máximos de 25 centímetros mediante remaches o puntos de suelda en cada borde de la banda.

602-2.02.2. Reparación de galvanización.- Las superficies galvanizadas que se hayan dañado en el transporte, por abrasión o quemadas al hacer la soldadura, deberán repararse limpiándolas completamente con cepillo de alambre, removiendo todo el galvanizado resquebrajado o suelto, y pintadas las superficies limpias con dos manos de pintura de apresto, que cumpla con los requerimientos de la subsección 832-4 de las presentes especificaciones, a costo del Contratista.

602-2.02.3. Sifones.- La tubería para sifones deberá tener el espesor de lámina y recubrimiento de protección que esté especificado en los planos. Además deberán utilizarse tubos de tal longitud que el número de conexiones por hacer en el campo sea mínimo.

Cuando una sección de tubería sea fabricada empleando el remachado o puntos de suelda, el espaciamiento máximo de los remaches o puntos en las costuras circunferenciales será de 7 centímetros. Estas costuras en su superficie exterior serán soldadas de un modo esmerado, haciendo que la soldadura fundida entre en la unión. No se requerirá de esta soldadura en caso de que la tubería sea fabricada con costura helicoidal continua.

La unión en el sitio de secciones de tubería para sifones se hará con bandas de acoplamiento del tipo anular o helicoidal, con los extremos traslapados. No se usarán bandas de acoplamiento de tipo universal.

Las bandas no serán de menos de 30 centímetros de ancho, con un empaque de esponja de neopreno para asegurar la impermeabilidad de la unión. Este empaque será por lo menos de 18 centímetros de ancho y 9 milímetros de espesor. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento y de los tubos deberán coincidir.

La tubería de sifón deberá someterse a la siguiente prueba hidrostática, antes de

rellenar la zanja: la tubería deberá llenarse con agua a una presión hidrostática de 3 metros sobre el punto más alto de la tubería y deberá mantenerse así por un período no menor de 24 horas; cualquier filtración u otro defecto que aparezca será corregido por el Contratista, a su propio costo. Esta prueba se repetirá cuantas veces sea necesario, hasta que todos los defectos hayan sido eliminados.

602-2.02.4. Tubos anidables.- Los tubos anidables son tubos corrugados de acero galvanizado divididos en dos secciones semicirculares para facilitar el transporte, que al ser instalados se unen firmemente entre sí. La junta longitudinal podrá ser de pestaña o endentada.

Los detalles de tamaño, calibre o espesor, recubrimiento y cualquier otro no anotado en estas especificaciones se encontrarán en las disposiciones especiales o en los planos del contrato.

602-2.02.5. Tubos ranurados.- Los tubos de acero corrugado se instalarán para drenaje donde indiquen los planos siguiendo los procedimientos esbozados en el numeral 602-1.02 y las instrucciones del Fiscalizador. Los tamaños y los calibres o espesores serán señalados en los planos.

La instalación de los tubos ranurados se hará después de que se hayan terminado los trabajos de pavimentación adyacentes.

Las ranuras deberán cubrirse con cartón u otro medio apropiado mientras se hace el relleno de la zanja, con el fin de impedir el ingreso de materiales dentro del tubo. Antes de colocar la capa de rodadura sobre la zanja rellena, se colocarán tableros de madera en las ranuras, tomando las medidas adecuadas para asegurar que el material del pavimento no se pegue a los tableros. Se removerán los tableros después de terminado todo el trabajo de la calzada.

602-2.02.6. Apuntalado.- Cuando así se indique en los planos, el diámetro vertical de la tubería redonda deberá aumentarse en un 5 por ciento, por medio de estiramiento en la fábrica o empleando gatos después de que toda la longitud de tubería en un sitio determinado haya sido colocada y asentada, pero antes de comenzar el relleno. El estiramiento vertical deberá conservarse por medio de soleras y puntales, hasta que el terraplén esté terminado, salvo si el Fiscalizador autoriza otro procedimiento.

602-2.02.7. Instalación por medio de gatos.- Los tubos corrugados de acero serán instalados mediante gatos hidráulicos cuando en los planos así se indique. Podrán ser unidos en el sitio con remachado.

El espesor o calibre de la tubería indicado en el contrato será suficiente para resistir las cargas verticales previstas, además de la presión que se ejerce con los gatos en condiciones de instalación normales; en caso de que el Contratista lo crea conveniente, podrá suministrar los tubos de mayor resistencia, sin ningún pago adicional. Cualquier tubo dañado durante la ejecución de estos trabajos

será reparado o reemplazado por el Contratista, a su propio costo.

Las variaciones de alineación y gradiente con respecto a lo fijado no deberán exceder del uno por ciento de la distancia desde el sitio de accionamiento de los gatos.

El diámetro del hueco excavado no deberá ser más de 3 cm. mayor del diámetro exterior del tubo. No se permitirá el uso del agua para facilitar el deslizamiento y penetración de la tubería. Cuando el terreno tienda a derrumbarse hacia el interior, habrá que colocar una pantalla metálica delante del primer tubo o hacer que la excavación no se aleje más allá de 40 cm. del extremo del tubo.

Los huecos que resulten de derrumbe o excavaciones fuera de los límites indicados serán rellenados con arena o mortero, a satisfacción del Fiscalizador.

No se medirán para su pago las excavaciones ni los rellenos de los sitios de emplazamiento de los gatos, ni los que sean necesarios para introducir la tubería mediante la presión de gatos. La compensación por estos trabajos se considerará incluida en el precio pagado por la instalación de tubería corrugada de acero mediante gatos.

602-3. Tubos de aluminio corrugado.

602-3.01. Descripción.- Los tubos de aluminio corrugado para alcantarillas, drenes y conductos deberán cumplir con lo previsto en la subsección 602-1. Además los materiales y la fabricación deberán conformar en lo especificado en AASHO M-196; la fabricación será por medio del remachado.

Los tamaños y los espesores o calibres serán señalados en los planos.

Los extremos de la tubería de aluminio de 1,5 y 1,9 milímetros de espesor deberán reforzarse conforme se indique en los planos. El refuerzo consistirá en una banda de aluminio de 3.5 milímetros de espesor mínimo y por lo menos de 15 centímetros de ancho, unida al tubo con remaches u otro sistema de refuerzo aprobado por el Fiscalizador.

602-4. Medición y pago.

602-4.01. Medición.- Las cantidades a pagarse por tubería de metal corrugado serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición se efectuará a lo largo de la tubería instalada de acuerdo a lo estipulado en la subsección 103-5 y a las instrucciones del Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

Los muros de cabezal, muros terminales u otras estructuras realizadas para la

completa terminación de la obra, serán medidos para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno para estructuras se medirán para el pago de acuerdo con lo previsto en la subsección 307-1, excepto en el caso de la instalación de tubos mediante gatos, para el cual se considerará incluida en el precio contractual de la tubería, la compensación por la excavación y rellenos estructurales.

602-4.02. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de la Sección 307 y los correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, juntura, apuntalado, sellado y comprobación de la tubería de metal corrugado, incluyendo cualquier refuerzo de extremidades y las capas de protección, el revestimiento y pavimentado requeridos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
602- (1A)* Tubería de aluminio corrugado (*).....	Metro lineal (m)
602- (2A)* Tubería de acero corrugado (*).....	Metro lineal (m)
602- (3A)* Tubería de metal corrugado instalado por medio de gatos (*).....	Metro lineal (m)
602- (4A)* Tubería a presión de metal corrugado (*).....	Metro lineal (m)
602- (5A)* Arcos de tubos de metal corrugado (*).....	Metro lineal (m)

(*) Habrá un sufijo distinto para cada tamaño y calibre (o espesor) especificados.

SECCION 603. ALCANTARILLAS DE LAMINAS DE ACERO ESTRUCTURAL.

603-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro, ensamblaje e instalación de alcantarillas de tubo circular y ovalado, y alcantarillas en arco, formadas por láminas estructurales y de los tamaños, espesores y dimensiones indicados en los planos. Serán instaladas de conformidad con la ubicación, alineamiento y pendientes señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador, y de acuerdo con las presentes especificaciones.

Este trabajo incluye el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Las láminas estructurales y el herraje necesario para su ensamblaje deberán cumplir los requerimientos estipulados en la Sección 821 de estas especificaciones.

El número y el espesor de las láminas de acero estructural requeridas serán identificados en los planos; las láminas más gruesas se colocarán centradas en el fondo.

603-2. Montaje y Colocación.- Las láminas de acero estructural serán armadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Una copia de estas instrucciones deberá ser entregada al Fiscalizador antes de iniciar el montaje.

Los pernos para unir las láminas deberán ser ajustados con llaves de torsión dentro de los siguientes límites de esfuerzo: pernos de aproximadamente 19 mm de diámetro, entre 15 y 40 kilogrametros; pernos de aproximadamente 22 mm. de diámetro, entre 20 y 50 kilogrametros.

Todos los tubos circulares, ovalados o arcos, de diámetro o luz mayor a tres metros, tendrán las costuras longitudinales desplazadas a un mínimo de 15 centímetros, exceptuando en los cambios de radio.

La excavación y relleno estructural deberán realizarse de acuerdo con lo estipulado en las subsecciones 307-1 y 601-3. Cuando se efectúe el relleno de una alcantarilla en arco, deberá procederse de tal manera que se evite cualquier presión desigual sobre el arco.

Para todos los tubos circulares, ovalados o en arco, cuyo diámetro o luz sea mayor de 6 m. se colocarán los puntales verticales necesarios para mantener la forma de la alcantarilla, hasta que el relleno se haya colocado a la cota de la subrasante o hasta una altura de 1.5 m. sobre la superficie de la alcantarilla, cualquiera de las dos alturas que se logre primero. Los puntales se retirarán antes de la construcción de los muros de cabezal en los extremos de la

alcantarilla, salvo otra indicación del Fiscalizador.

603-3. Recubrimiento bituminoso.- En caso de que en los documentos contractuales se exija el recubrimiento con una capa bituminosa de las láminas estructurales, este trabajo se realizará de acuerdo con los requerimientos del numeral 821-2.03 de las presentes especificaciones. Cada lámina recubierta deberá llevar una indicación del espesor de la lámina.

Las partes exteriores de los pernos y tuercas empleados en el armado de las láminas, deberán ser recubiertas después de la instalación de la alcantarilla. No será necesario recubrir las partes que proyecten dentro de la alcantarilla.

Cualquier daño a la capa de recubrimiento deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta y a satisfacción del Fiscalizador.

603-4. Muros de cabezal y cimientos.- Se construirán estructuras de entrada y salida en conexión con las instalaciones de láminas de acero estructural, conforme esté indicado en los planos. Los extremos de las láminas deberán colocarse o recortarse para que queden al ras con el paramento del muro de cabezal, excepto si el Fiscalizador indique otro procedimiento.

Los cimientos y apoyos de los arcos deberán construirse de acuerdo con los planos. Cada lado del arco deberá descansar en un ángulo o perfil "U" de metal galvanizado firmemente anclado al cimiento.

603-5. Medición.- Las cantidades a pagarse por tubería y arcos de láminas estructurales, serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición de la tubería instalada se efectuará de acuerdo a lo estipulado en la subsección 103-5 y a las instrucciones del Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

La longitud de arcos a pagarse será el promedio de las medidas que se efectúen a lo largo de la línea de los dos arranques del arco.

Los muros de cabezal y otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidas de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno estructural se medirán para el pago de acuerdo a lo estipulado en la Sección 307.

603-6. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para la Sección 307; los rubros correspondientes a estructuras; y los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, de alcantarillas de láminas estructurales, incluyendo cualquier recubrimiento bituminoso y la colocación y retiro de puntales, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
603- (1) Tubería de láminas estructurales.....	Metro lineal (m)
603- (2) Tubería ovalada de láminas estructurales.....	Metro lineal (m)
603- (3) Arcos de láminas estructurales.....	Metro lineal (m)

SECCION 604. ALCANTARILLAS DE TUBO DE PVC

604-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas y otros conductos de tubería de PVC, de las clases, tamaños y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en los lugares señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos y pendientes indicados.

Los tubos de PVC deberán ser de sección circular y fabricados según la NORMA NTE INEN 2059 primera revisión.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales, uniones, juntas, conexiones, tomas y muros terminales, necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

604-2. Materiales: El tubo de PVC y los materiales para su instalación deberán satisfacer los requerimientos de la sección 820*.

604-3. Excavación y relleno: La excavación y relleno deberá realizarse de acuerdo con lo estipulado en este numeral, en los planos, en los manuales de instalación proporcionados por el fabricante de la tubería y en la subsección 307-1.

Dependiendo de la estabilidad del suelo y de la profundidad a la que se debe instalar la tubería, la zanja deberá ser lo suficientemente ancha para permitir a los instaladores trabajar en condiciones de seguridad. A criterio del Fiscalizador y siguiendo las recomendaciones del fabricante se tomarán precauciones para asegurar la estabilidad de las paredes de la zanja. A partir de 2,50 m de profundidad, independientemente de la estabilidad del suelo y de la forma de la zanja, se recomienda utilizar apuntalamiento.

La tubería deberá ser instalada en una zanja excavada con alineación y pendiente indicadas en los planos o establecidas por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser conformado por una capa de espesor mínimo 10 cm, de material granular libre de piedras y compactado de tal manera que provea una base sólida y uniforme a todo lo largo del tubo.

Si hay presencia de agua en el fondo de la zanja, se ha de mantener un drenaje de esta mediante bombeo de un pozo provisional, y se colocará a manera de filtro una capa de piedra o grava con un espesor de 15 cm. Sobre esta capa se colocará posteriormente el encamado.

El relleno de la zanja debe seguir a la colocación de la tubería tan pronto como sea posible, para evitar el riesgo de que la tubería sufra algún daño.

Se debe proceder al relleno compactado en capas de 15 cm, iniciando por los costados de la tubería de manera alternada a cada lado del tubo para evitar ovalamiento. Se debe utilizar para ello material granular fino o material de excavación, si este es de buena calidad, retirando el material grueso mayor a 5 cm.

La compactación se hará manualmente y no será menor al 95% de la densidad máxima de laboratorio, en la compactación de cada capa.

Este tipo de relleno se continuará hasta una altura no menor de 40 cm sobre la corona del tubo en capas de 20 cm cada una.

Debe controlarse la deformación del tubo conforme avanza el proceso de relleno y compactación, la misma que no deberá en ningún caso exceder el valor máximo permitido.

En lugares donde la tubería deba instalarse en un terraplén nuevo y de no ser autorizado otro procedimiento, se procederá a la construcción previa del terraplén hasta la altura señalada y luego se excavará la zanja para la colocación de la tubería.

604-4. Muros de Cabezal: Los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla deberán construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones del fiscalizador. Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras de muro, salvo que de otra manera lo ordene por escrito el fiscalizador.

604-4.1. Uniones y Juntas: Los acoples se realizarán mediante uniones de polietileno. Se alinean y colocan los tubos a acoplar sobre listones de madera rolliza que permitan el fácil desplazamiento del tubo y se verifica la distancia que debe introducirse el tubo en la unión para asegurar un correcto acople.

Se debe retirar todo elemento extraño y limpiar con un trapo húmedo el anillo de caucho y la parte interna de la unión, donde se alojará el tubo, se unta sobre estas dos superficies lubricante re origen vegetal para facilitar el acople.

El contratista deberá usar el equipo recomendado por el fabricante de la tubería para garantizar una adecuada instalación.

La instalación con templadores o tecles se debe hacer de forma coordinada de tal manera que ingrese el tubo uniformemente en la unión, hasta llegar a la señal previamente marcada en el contorno del tubo.

Para conseguir una junta hermética con estructuras de hormigón, se debe crear rugosidad artificial con grava lavada de entre 5 a 10 mm de diámetro. La parte del tubo que quedará embebida en el hormigón se lija y prepara con acondicionador de superficie de PVC, se coloca soldadura de PVC, sobre la que

se pone grava. Esta preparación se debe realizar 24 horas antes de su fundición con hormigón.

Colocación de tubos para alcantarillas: La colocación de tubos dentro de la zanja se puede realizar a mano o con máquina, teniendo cuidado de no maltratar la tubería. Se deben usar cuerdas de nylon o materiales que no lastimen la pared exterior del tubo, asentándola suavemente sobre el fondo preparado de la zanja.

Los tubos serán colocados a los alineamientos y pendientes indicados en los planos o como indique el Fiscalizador.

El contratista deberá contar con el equipo necesario para bajar los tubos y colocarlos en su debido sitio.

Colocación de tubos para sifones y tubería presión: Los tubos de PVC utilizados para sifones y conductos de baja presión, que no exceda de 15 m de carga hidrostática, se colocarán como se ha indicado antes, para los tubos de alcantarillas, para asegurar la hermeticidad, el tipo de unión deberá ser mediante unión elastomérica para asegurar la impermeabilidad bajo presión para todas las condiciones previsibles de expansión, contracción y asentamiento.

Antes de comenzar el relleno de la zanja, la tubería deberá ser sometida a la siguiente prueba de presión: se deberá llenar con agua hasta una presión hidrostática de 3 m sobre el punto más alto de la tubería. Esta carga deberá mantenerse por 24 horas cuando menos, y cualquier infiltración u otro defecto que aparezca en ese tiempo deberá ser reparado por el Contratista, a su propia cuenta. La prueba será repetida hasta que todas las filtraciones u otros defectos hayan sido eliminados.

604-5. Medición: Las cantidades a pagarse por tubería de PVC de doble pared estructurada serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición se efectuará a lo largo de la tubería instalada de acuerdo a lo estipulado en la subsección 103-5 y a las instrucciones del Fiscalizador, cualquier exceso no autorizado no será pagado.

604-6. Pago: Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de la sección 307 y correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, acople y comprobación de la tubería, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No se realizará ningún pago por el agua utilizada para las pruebas de permeabilidad de la tubería.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
604-(1A)* Tubería de PVC para Alcantarillas (*).....	Metro lineal (m)
604-(2A)* Tubería a presión de PVC.....	Metro lineal (m)
604-(3A)* Tubería de PVC preparada para acople con estructuras de hormigón (*).....	Metro lineal (m)

(*) Habrá un sufijo distinto para clase y tamaño de tubería especificados.

SECCION 605. TUNELES DE DRENAJE

605-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la excavación y, si fuese requerido, el revestimiento de túneles o galerías para desviar las aguas de cauces naturales y así facilitar la construcción de alcantarillas y rellenos en el lecho de las quebradas. La obra se ejecutará de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Cuando se requiera que los túneles de drenaje sean revestidos, se señalará en los planos los materiales a utilizarse; por lo general, el revestimiento será de mampostería o de hormigón ciclópeo y deberá cumplir los requerimientos estipulados en las correspondientes secciones de las presentes especificaciones.

605-2. Construcción.- La excavación podrá hacerse a mano o empleando el equipo más adecuado, según la clase de material a remover.

Si el terreno es de una naturaleza tal que sea necesario revestir el túnel de drenaje, podrá ser necesario hacer entibado de protección o realizar la excavación por tramos cortos que se revisten de inmediato, conforme ordene el Fiscalizador.

605-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de túneles o galerías de drenaje, serán las cantidades medidas en la obra, la excavación y, de ser requerido, revestimiento realmente ejecutados de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. La unidad de medida será el metro cúbico para la excavación realizada y clasificada de acuerdo a lo estipulado en estas especificaciones.

El revestimiento requerido se medirá para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

No se medirán los volúmenes de excavación o revestimiento fuera de los límites indicados en los planos.

605-4. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros correspondientes a la excavación y revestimiento efectuados.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación y revestimiento de túneles y galerías de drenaje, incluyendo el entibado y el desalojo del material de excavación, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

SECCION 606. DESAGUES SUBTERRANEOS

606-1. Subdrenes.

606-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de desagües subterráneos mediante el empleo de tubería perforada de hormigón, geotextil, tubería porosa de hormigón y material granular de filtro para relleno, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles señalados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Los materiales empleados deberán satisfacer los requerimientos de la Sección 822.

606-1.01a. Descripción: Este trabajo consistirá en la construcción de drenajes subterráneos mediante el empleo de tubería perforada de PVC para drenaje, tubería perforada de hormigón, geotextil, tubería porosa de hormigón, y material granular de filtro para relleno, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles señalados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Los materiales empleados deberán satisfacer los requerimientos de la Sección 822.

606-1.02. Instalación.- La excavación para zanjas se efectuará de acuerdo a los alineamientos, dimensiones y cotas indicadas en los planos o fijados por el Fiscalizador, y de conformidad con lo estipulado en la Sección 307 de las presentes especificaciones.

La colocación de la tubería y el relleno de la zanja se efectuarán de acuerdo con los detalles señalados en los planos. El relleno y compactación deberán conformar con lo estipulado en la subsección 601-3 y se llevará a cabo una vez que el Fiscalizador haya aprobado la instalación de la tubería.

Los empalmes de caja y espiga de los tubos de hormigón o de arcilla cocida, se colocarán con el extremo en caja pendiente arriba y la espiga bien colocada y entrada en el enchufe adyacente, para evitar la infiltración del material fino. Los tubos se colocarán con el lado perforado hacia abajo.

Los tubos metálicos corrugados y los de otros materiales que no son del tipo campana, se conectarán mediante bandas de acoplamiento adecuadas.

606-1.02a. Instalación: Los tubos de PVC para drenaje subterráneo se instalarán usando uniones que garanticen la uniformidad, durabilidad y buen comportamiento hidráulico del sistema de drenaje.

606-1.03. Medición.- Las cantidades a pagarse por subdrenes, serán los metros lineales de tubería instalada, de acuerdo con los requisitos contractuales, los metros cúbicos de material filtrante colocado y aceptado, los metros cúbicos de excavación y relleno para estructuras menores aceptablemente ejecutados.

La tubería instalada será medida a lo largo del eje de la misma, inclusive cualquier ramal o conexión.

Los muros terminales y otras obras auxiliares de hormigón que fueren requeridos serán medidos para el pago de acuerdo con lo especificado en las cláusulas de los documentos contractuales referentes a la clase de hormigón utilizado.

606-1.04. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de la Sección 307 y los correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte y colocación de tubería, la excavación y relleno inclusive el material filtrante, así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
606-1 (1a)* Tubería para subdrenes*	Metro lineal (m)
606-1 (1b) Geotextil para subdrén.....	Metro cuadrado (m ²)
606-1 (2) Material filtrante.....	Metro cúbico (m ³)

* Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado.

606-2. Drenes horizontales.

606-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de tubería de 5 cm. de diámetro para el drenaje de taludes, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con la ubicación y otros detalles señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

La tubería para drenes horizontales será de acero bañado en cemento asfáltico o galvanizado y deberá satisfacer los requerimientos señalados en la Sección 822. Con excepción de la sección de 3 m. de largo al extremo exterior de la tubería, será perforado de acuerdo a lo indicado en los planos.

606-2.02. Instalación.- Los huecos para la instalación de los drenes horizontales deberá perforarse con equipo rotativo capaz de llegar a 100 m de longitud, con diámetros de 7 a 10 cm., siguiendo las alineaciones y pendientes señaladas en los planos o por el Fiscalizador, a través de las formaciones del suelo y roca agrietada o intemperizada que se encuentre.

La tubería deberá introducirse en el hueco mediante gatos, con la parte perforada hacia arriba. Los tramos se unirán en la obra mediante suelda a tope continúa. El empalme soldado será pintado con asfalto.

Los drenes horizontales en las zonas de cimentación de terraplenes deberán instalarse antes de depositar ningún material sobre la cimentación. Los drenes proyectados en las terrazas de los taludes de excavación deberán instalarse antes de que la profundidad de la excavación sea mayor de 10 m. bajo el nivel de la terraza.

606-2.03. Medición.- Las cantidades a pagarse por drenes horizontales, serán los metros lineales de tubería efectivamente instalada y aceptada.

606-2.04. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la perforación del hueco, el suministro, transporte e instalación de la tubería, la soldadura y pintura de uniones, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
606-2 (1) Drenes horizontales.....	Metro lineal (m)

SECCION 607 DESAGUES DE LA CALZADA

607-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de desagües especiales que comprenderán sumideros, vertederos y tubos de bajada con sus obras conexas, para evacuar el agua de la superficie de la calzada y conducirla hacia las cunetas laterales de manera tal que se evite la erosión de la obra básica, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones fijados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

Estas obras podrán realizarse de hormigón de cemento Portland u hormigón ciclópeo o con elementos prefabricados que cumplan los requerimientos pertinentes de la subsección 832-3, según lo estipulado en los planos y disposiciones especiales, o indicados por el Fiscalizador.

607-2. Construcción.- La forma y dimensiones de los desagües y los materiales a emplearse en su construcción se indicarán en los planos respectivos. Las instalaciones se harán de modo que las estructuras queden sólidamente asentadas de conformidad con las cotas y alineaciones indicadas en los planos o por el Fiscalizador.

Al terminarse el trabajo de cada instalación, deberá limpiarse de residuos y acumulaciones extrañas y se mantendrá limpia y en funcionamiento hasta la aceptación final de la obra.

607-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por desagües de la calzada, serán las cantidades medidas en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

Los sumideros prefabricados serán medidos por unidad.

Los tubos de acero galvanizado o aluminio corrugados serán medidos por metro lineal. No se medirán para el pago los sujetadores, herrajes y otros dispositivos necesarios para la instalación de la tubería.

El hormigón de cemento Portland y el hormigón ciclópeo se medirán para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La compensación por excavaciones y rellenos que fueren necesarios para la realización de la obra se considerará incluida en los precios pagados por las instalaciones de desagüe aquí descritos.

607-4. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que constan en el contrato, y para los correspondientes al

600 – Instalaciones de Drenaje y Alcantarillado
hormigón de cemento Portland y al hormigón ciclópeo, cuando sea del caso.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte e instalación de sumideros, tubería, y dispositivos auxiliares; la construcción de vertederos u otros desagües de hormigón, incluyendo la excavación y relleno necesarios, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
607- (1) Tubería de metal corrugado.....	Metro lineal (m)
607- (2) Sumideros de metal corrugado galvanizado.....	Unidad

SECCION 608. INSTALACIONES DE DRENAJE MISCELANEAS

608-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la instalación de secciones terminales prefabricadas para alcantarillas, construcción de disipadores de energía para alcantarillas, compuertas y otras instalaciones misceláneas para la conducción de agua y otros fines, de conformidad con lo estipulado en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

608-2. Construcción.- Las diferentes estructuras podrán ser realizadas en hormigón, acero o hierro fundido, o con unidades prefabricadas de hormigón o de acero corrugado galvanizado, o tuberías a presión de acero liso o de asbesto-cemento, según la obra de que se trate y que se construirá en las ubicaciones y con las dimensiones, materiales y detalles indicados en los planos.

La excavación y relleno necesarios para estas estructuras prefabricadas se ejecutará de conformidad con lo señalado en los planos, las instrucciones del Fiscalizador y de acuerdo con lo estipulado en la Sección 307.

El Contratista deberá presentar, para las estructuras prefabricadas, un certificado del fabricante, en sentido de que cumplan los requerimientos correspondientes del AASHO o ASTM. Su instalación será de conformidad con las recomendaciones de dicho fabricante.

Cuando se trate de una nueva instalación de conductos para servicios públicos como agua potable, de riego y drenaje, oleoductos, gasoductos, fuerza eléctrica y teléfonos, las empresas del Estado y particulares que tienen a su cargo esos servicios serán las que realicen las instalaciones, en colaboración con el Contratista y de acuerdo con los proyectos aprobados por el Fiscalizador.

El Fiscalizador coordinará el trabajo de las empresas con el programa del Contratista y verificará que la instalación de tuberías y ductos no afecte a la estabilidad y seguridad de la calzada. Antes de rellenar la zanja que aloja una tubería, se probará la impermeabilidad y resistencia de la tubería.

608-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por estos trabajos, serán las cantidades medidas en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La unidad de medida será el metro lineal para tubería de acero liso o de asbesto-cemento instalada por el Contratista.

Las estructuras de hormigón y la tubería de hormigón o metal corrugado, se medirán para el pago de acuerdo a lo previsto en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

Las compuertas de drenaje y las secciones terminales prefabricadas para tubos, serán medidas por unidad.

608-4. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, e instalación, de tubería, compuertas, disipadores de energía y otras instalaciones misceláneas de drenaje, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
608- (1) Tubería de acero liso para conductos de presión.....	Metro lineal (m)
608- (2) Tubería de asbesto-cemento para conductos a presión.....	Metro lineal (m)
608- (3) Secciones terminales prefabricadas para tubos.....	Unidad
608- (4) Compuertas de drenaje.....	Unidad

SECCION 609. CLOACAS

609-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la instalación de tubería de alcantarillado y la construcción de obras complementarias de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes, dimensiones y detalles indicados en los planos o fijados por el Fiscalizador..

La clase de materiales a emplearse en este trabajo constará en los planos y deberá satisfacer los requerimientos estipulados en la Sección 822 y otras secciones correspondientes a las presentes especificaciones.

609-2. Procedimiento de trabajo.

609-2.01. Excavación y Relleno.- La excavación y relleno para estas obras deberán realizarse de acuerdo a lo estipulado en este numeral, en los planos y en la Sección 307.

El fondo de la zanja excavada para alojar la tubería deberá proporcionar un asiento firme y uniforme a lo largo del tubo, de conformidad con la pendiente especificada. Deberá evitarse que los tubos se apoyen en las uniones, o solamente en puntos aislados, o se sostengan con cuñas.

Las zanjas no deberán permanecer abiertas más de 100 metros adelante o 50 metros atrás del punto hasta donde se haya instalado la tubería.

Los taludes o paredes de la excavación se asegurarán mediante entibamiento, para protección de trabajadores y seguridad de la obra y propiedades adyacentes.

Los entibados deberán ser removidos cuando la instalación del alcantarillado haya terminado e inmediatamente antes de comenzar el relleno de la zanja.

El relleno deberá efectuarse preferentemente mientras el mortero en las juntas todavía se encuentre en estado plástico; de haber fraguado el mortero antes de comenzar el relleno, entonces se deberá esperar 16 horas como mínimo hasta que se lo pueda efectuar. El relleno deberá ser compactado con una compactadora vibratoria u otro equipo aprobado, en capas cuyo espesor máximo sea 20 cm. hasta alcanzar una compactación relativa no menor de 95 por ciento de la densidad máxima de laboratorio.

609-2.02. Instalación de tubería.- El transporte y manejo de la tubería deberá ejecutarse con las precauciones necesarias para evitar daños a la misma.

Los tubos deberán colocarse con la pendiente establecida de un pozo de registro al siguiente, comenzando de aguas abajo hacia arriba y con el extremo del tubo en campana hacia aguas arriba.

Las uniones de los tubos de hormigón deberán rellenarse con mortero de cemento de proporción 1 a 2 en volumen; las uniones para otras clases de tubería serán del tipo señalado en los planos o en la Sección 822 para cada clase de tubo. La superficie interior de las juntas deberán quedar al ras de la superficie del tubo.

Cuando la nueva instalación corta una existente, será necesario mantener el funcionamiento de la cloaca mediante un ramal provisional que el Contratista construirá, a su propia cuenta.

Los extremos abiertos de tubería cortada o abandonada deberán ser selladas con un tapón de ladrillos y mortero o de mampostería de al menos 15 cm. de espesor.

Cuando en la zanja se encuentre agua subterránea, el agua deberá ser evacuada para que se mantenga sin agua durante las operaciones de tendido de la tubería y sellado de las uniones. Si el Fiscalizador lo considera necesario, se empleará material permeable para relleno en la parte inferior de la zanja; tal material deberá cumplir los requisitos de la Sección 307 de las presentes especificaciones.

Cuando se indique en los planos y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador, la tubería se colocará en un lecho de hormigón y se la envolverá con hormigón para reforzarla, de acuerdo con los detalles y dimensiones indicados en los planos.

609-2.03. Obras complementarias.- Las estructuras nuevas tales como pozos de acceso o registro, obras de acceso para la limpieza y chimeneas de ventilación de alcantarillado, deberán construirse de acuerdo con los detalles señalados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

El hormigón para estas obras complementarias será clase A o clase B, según se indique en los planos.

Los pozos de acceso se construirán de acuerdo a los detalles incluidos en los planos. Cuando la construcción sea de ladrillos, cada ladrillo deberá ser limpio y con la superficie húmeda en el momento de su colocación. Serán colocados en mortero de cemento de la composición estipulada para mampostería, con las juntas uniformes y de un espesor de aproximadamente un centímetro. La calidad del trabajo deberá ser de conformidad con la buena práctica en cuanto a construcción de ladrillo.

Los pozos existentes que se vayan a utilizar deberán ser refaccionados con materiales y según dimensiones y cotas señalados en los planos. Ninguna estructura deberá construirse hasta su altura final dentro de la zona de

pavimento, si no después de que se haya terminado la capa de rodadura del pavimento nuevo.

Cuando un pozo deba ser abandonado, hay que taponar los tubos que entren o salgan de él, quitar la tapa y el marco de hierro para una utilización posterior, si así se indica en los documentos contractuales, para proceder luego a demoler la parte superior del pozo, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 301-2.06.

Todas las obras complementarias deberán curarse por un período de por lo menos 10 días, durante el cual se las protegerá de cualquier daño.

609-2.04. Pruebas de funcionamiento.- A petición del Fiscalizador, el Contratista comprobará la impermeabilidad de la tubería y toda fuga o filtración significativa será reparada de inmediato.

La máxima filtración permisible será de un litro en 24 horas por cada centímetro de diámetro y por cada metro de longitud de la tubería. Esta filtración se determinará llenando la tubería hasta una altura igual a la máxima capacidad de diseño, a nivel libre, durante 24 horas. No se pagará valor adicional alguno por esta prueba, si fuera exigida, considerándose que la compensación por el agua, los materiales y el trabajo necesario para la prueba está incluida en los precios contractuales para las obras de alcantarillado.

609-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por cloacas o alcantarillado serán las cantidades de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La unidad de medida para la tubería instalada será el metro lineal, medido a lo largo del eje de la tubería; los tubos que se hubieren cortado para empalmes y conexiones se medirán como enteros.

Las obras complementarias normales se medirán por unidad y para cada tipo de estructura, sin tomar en cuenta el material de su construcción. Cuando una obra complementaria no sea de las dimensiones o tipo de construcción usuales, su pago será efectuado en base a los volúmenes de hormigón y mampostería y otros materiales utilizados, medidos en la obra, conforme se indique en los planos o disposiciones especiales.

La medición de los nuevos marcos, parrillas y tapas de hierro instalados será por unidad.

El hormigón ordenado para el lecho y el refuerzo de la tubería se medirá, para el pago, de acuerdo a lo previsto en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno requerido para la instalación de la tubería y la construcción de obras complementarias, serán medidos de acuerdo con lo estipulado en la Sección 307.

Las escaleras de mano en los pozos de revisión se considerarán como parte integral de las estructuras y no tendrán pago aparte.

La unidad de medida será la unidad para pozos de acceso o registro remodelados o refaccionados. También será la unidad para la instalación de tapas, marcos o parrillas que hayan sido recuperados y almacenados en la obra, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 301-2.06.

609-4. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato y para los otros rubros correspondientes.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte e instalación de todos los materiales empleados en la construcción de cloacas o alcantarillado, incluyendo la refacción de estructuras, la prueba de la tubería y entibado de la zanja, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
609- (1)* Tubería para alcantarillado.....	Metro lineal (m)
609- (2) Construcción de pozos de acceso.....	Unidad
609- (3) Construcción de estructuras auxiliares que no sean pozos de acceso.....	Unidad
609- (4) Mampostería de ladrillo.....	Metro cúbico (m ³)
609- (5) Marcos, tapa y parrillas de hierro (nuevos).....	Unidad
609- (6) Refacción de pozos de acceso.....	Unidad
609- (7) Instalación de marcos, tapas o parrillas de hierro recuperados en la obra.....	Unidad

(*)Habrà un sufijo distinto para cada tamaño y tipo especificado.

SECCION 610. ACERAS Y BORDILLOS DE HORMIGON

610-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de aceras, bordillos de hormigón, pavimentación de islas divisorias y entradas particulares, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles indicados en los planos o fijados por el Fiscalizador. También comprenderá la construcción de bordillos y cunetas combinados.

Si no se indica de otra manera en los planos, el hormigón a utilizarse será clase B.

610-2. Procedimiento de trabajo.

610-2.01. Preparación del cimiento.- La subrasante o lecho de cimentación deberá ser terminada de acuerdo con la pendiente y la sección transversal estipuladas. Antes de colocar el hormigón la superficie del cimiento deberá ser humedecida y bien compactada. Todo material blando o inestable deberá ser retirado hasta una profundidad mínima de 15 cm. bajo la cota de cimentación de los bordillos, cunetas, islas, entradas, aceras, y será reemplazado con material granular de tal calidad que, cuando se humedezca y compacte, forme una base de cimentación adecuada.

610-2.02. Encofrado.- El encofrado deberá ser liso y lubricado por el lado en contacto con el hormigón y en el canto superior, y deberá ser lo suficientemente rígido para soportar la presión del hormigón plástico, sin deformarse. Será instalado con las pendientes, cotas y alineaciones estipuladas y será mantenido firmemente mediante las estacas, abrazaderas, separadores tirantes y apoyos que sean necesarios.

El encofrado del paramento expuesto de los bordillos no deberá removerse antes de que se fragüe el hormigón, pero si deberá removerse antes de seis horas de haber colocado el hormigón para efectuarse el acabado. Los encofrados para las aceras, islas divisorias y entradas pavimentadas no deberán quitarse hasta después de 12 horas de que se haya concluido el acabado de la superficie pavimentada.

610-2.03. Construcción de bordillos de hormigón.- Al construirse los bordillos se deberá dejar vacíos en los sitios de las entradas particulares, de acuerdo con los detalles indicados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

Cuando haya que construir bordillos sobre un pavimento existente, habrá que anclarlos en el pavimento mediante clavijas de hierro empotradas con masilla 1:1 de cemento y arena, en huecos perforados en el pavimento. El diámetro de las clavijas y su espaciamiento serán los indicados en los planos respectivos.

Se construirán juntas de expansión de 6 mm de ancho en los bordillos, con un espaciamiento de 18 metros y en ambos lados de las estructuras, las juntas serán rellenas con material que cumpla los requisitos estipulados en la Sección 806 y deberán ser perpendiculares a la línea del bordillo. El material premoldeado para juntas se cortará para darle la forma del bordillo. Juntas de contracción de 2.5 cm de profundidad se construirán entre las juntas de expansión con un espaciamiento de 6 m; se las formarán con una herramienta adecuada, a satisfacción del Fiscalizador.

Antes de quitar el encofrado, hay que alisar la superficie superior empleando una aplanadora adecuada, dándole un acabado uniforme y manteniendo la pendiente y sección transversal especificadas.

Inmediatamente después de quitar el encofrado hay que alisar las caras que van a quedar a la vista y redondear las aristas conforme indiquen los planos. Después de alisadas, hay que darles el acabado final pasando una escoba fina con movimientos paralelos a la línea del bordillo. Las superficies deberán quedar sin irregularidades y de buena apariencia, y la alineación deberá conformar con lo establecido en los planos.

Los bordillos se curarán de acuerdo a lo estipulado en la subsección 801-4.

Todo bordillo defectuoso o dañado, será removido íntegramente hasta la junta más próxima y reemplazado por el Contratista, a su cuenta.

610-2.04. Construcción de bordillos con hormigón colocado a presión.- Los bordillos, exceptuando los que corresponden a las estructuras, podrán construirse mediante el empleo de una máquina que expelle el hormigón a presión y se desplaza construyendo el bordillo en forma continua, con las dimensiones requeridas y en el sitio previsto.

Los agregados que se emplean con este método deberán cumplir los requerimientos de una de las dos granulometrías indicadas en la Tabla 609-2.1.

Si se usan los agregados de diámetro máximos de 19 mm., el hormigón deberá contener un mínimo de 6 sacos de cemento por metro cúbico; si se usan agregados de 9.5 mm. como máximo, el hormigón deberá contener un mínimo de siete sacos de cemento por metro cúbico. Durante el mezclado hay que usar un aditivo para arrastrar aire en el hormigón en una proporción de 5 a 8 por ciento en volumen, conforme indique el Fiscalizador.

Deberá obtenerse un hormigón homogéneo y denso que al ser estirado muestre una textura uniforme en la superficie, sin huecos mayores de 4 mm. de profundidad. La consistencia deberá ser tal que, después de depositarse por la máquina a presión, mantenga por si solo la forma y dimensiones del bordillo. Deberá contener la máxima cantidad de agua que sea compatible con este resultado.

Tabla 610-2.1.

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA	
	DIAMETRO Máximo 19.0 mm	DIAMETRO Máximo 9.50 mm.
25.0 (1")	100	--
19.0 (3/4")	90 - 100	--
12.5 (1/2")	--	100
9.50 (3/8")	60 - 80	85 - 100
4.75 (Nº 4)	40 - 60	60 - 80
2.36 (Nº 8)	30 - 45	40 - 60
1.18 (Nº 16)	20 - 35	25 - 40
0.60 (Nº 30)	13 - 23	15 - 25
0.30 (Nº 50)	5 - 15	6 - 16
0.15 (Nº 100)	1 - 5	1 - 5
0.075 (Nº 200)	0 - 2	0 - 2

Cuando haya que hacer el bordillo sobre el pavimento o base existente, hay que limpiar completamente el pavimento mediante un cepillo metálico o un chorro de arena a presión, y luego aplicar un cemento tipo epoxy a base de resina, cuando más 30 minutos antes de colocar el hormigón a presión.

Las caras visibles del bordillo deberán quedar debidamente alineadas sin ninguna irregularidad, y la superior deberá ser de un ancho uniforme y de conformidad con la pendiente establecida.

El hormigón estirado no deberá necesitar más acabado que un ligero cepillado con agua; no se permitirá la aplicación del mortero para este propósito.

Juntas de expansión y contracción se construirán de acuerdo a lo estipulado en el acápite inmediatamente anterior, excepto cuando las juntas de expansión se construyan haciendo un corte con sierra abrasiva completamente a través del bordillo. Si las juntas de expansión se rellenan con material premoldeado, ésta será fijada en posición con mortero de cemento.

Los bordillos serán curados conforme se indique en la subsección 801-4 de las presentes especificaciones. Después de terminado el período de curado, cualquier material de relleno de las juntas de expansión que se encuentre suelto

deberá fijarse de nuevo con mortero.

610-2.05. Construcción de aceras y obras de pavimentación menores.- En la pavimentación de aceras, islas divisorias y entradas, el hormigón deberá ser distribuido uniformemente sobre el área a pavimentar y deberá compactarse hasta que aparezca una capa de mortero en la superficie.

Esta superficie deberá ser aplanada de conformidad con la pendiente y la sección transversal especificada mediante una regla, para luego ser alisada con paleta y acabado con escoba. La regla deberá ser cuando menos de 3 metros de largo y 15 cm. de ancho. El barrido deberá hacerse en sentido perpendicular a la dirección del tránsito, y si se necesita agua, ésta deberá aplicarse inmediatamente antes del barrido.

La superficie pavimentada deberá dividirse en rectángulos de no menos de un metro cuadrado ni más de dos, mediante una herramienta apropiada que deje los filos redondeados. La superficie deberá quedar sin irregularidades y, cuando se coloque una regla de 3 metros de largo en la superficie, la separación entre las dos no deberá exceder de 4 milímetros.

Juntas de expansión de 6 milímetros de ancho se construirán cada 20 metros y como prolongación de juntas similares en bordillos adyacentes; en otros sitios, si así indica el Fiscalizador. Se rellenarán las juntas con material conforme a los requerimientos de la Sección 806.

En estas obras de pavimentación menores se hará el curado del hormigón de acuerdo con lo estipulado en la subsección 801-4, excepto que el tiempo de curado podrá ser reducido a 4 días, si el Fiscalizador así lo autoriza.

610-2.06. Aceras y bordillos existentes.- Cuando se trate de la reconstrucción de un tramo de acera o bordillo existente, se señalará el sitio hasta donde deberá realizarse la reconstrucción, y la unión de la acera o bordillo existente y la nueva construcción será definida por un corte efectuado con una sierra de diamante a través de toda la sección existente.

610-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por construcción con hormigón de cemento Portland de aceras, bordillos, islas divisorias y entradas, serán cantidades medidas en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La unidad de medida será el metro lineal para bordillos del tipo requerido en los planos. No habrá ninguna modificación del precio contractual en caso de que el Contratista elija construir los bordillos con hormigón estirado a presión.

La unidad de medida será el metro cuadrado para aceras y pavimentación de islas divisorias y entradas particulares, en el espesor requerido.

600 – Instalaciones de Drenaje y Alcantarillado

La excavación y relleno necesarios para estas construcciones se medirán para el pago de acuerdo a lo estipulado en la Sección 307, con la salvedad de que no se medirá la excavación y relleno necesarios para la construcción de bordillos por considerarse compensados por el precio contractual de los bordillos.

Cualquier acero de refuerzo que fuera requerido será medido para el pago de conformidad con lo estipulado en la subsección 504-5.

610-4. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados, que consten en el contrato y para los otros rubros correspondientes.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, mezclado y colocación de todos los materiales requeridos para la construcción de bordillos, aceras, islas divisorias, entradas y otras obras de pavimentación menores, incluyendo la construcción y retiro de encofrados, la construcción de juntas y el curado del hormigón, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
610- (1) Bordillos de hormigón.....	Metro lineal (m)
610- (2) Aceras de hormigón.....	Metro cuadrado (m ²)
610- (3) Pavimento de hormigón para entradas, islas y otras obras menores.....	Metro cuadrado (m ²)

SECCION 611. EQUIPOS PARA ESTACIONES DE BOMBEO

611-1. Generalidades.

611-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en proveer e instalar equipos eléctricos y mecánicos para plantas de bombeo, de acuerdo con los planos y lo establecido en estas especificaciones y las disposiciones especiales. El Contratista será responsable de la adaptación y compatibilización de todos los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento de la planta completa. Cualquier material o equipo auxiliar que no se mencione en estas especificaciones ni en las disposiciones especiales o en los planos, que sea necesarios para completar y hacer funcionar satisfactoriamente la planta de bombeo, deberá ser suministrado e instalado como si hubiera sido indicado o estipulado.

611-1.02. Códigos y Reglamentos.- Todo el equipo eléctrico deberá estar de acuerdo con las normas de fabricación del país proveedor; su instalación deberá sujetarse a las normas del Código Eléctrico Ecuatoriano y a las regulaciones de las empresas eléctricas y de alcantarillado locales.

611-1.03. Planos, dibujos de trabajo y listas de materiales.- La localización de la planta de bombeo y la disposición general de las instalaciones constarán en los planos; los cambios que fueren necesarios para coordinar estas instalaciones con los otros trabajos del Contratista, lo realizará él, a su propia cuenta.

Dentro de 90 días después que el contrato haya entrado en vigencia, el Contratista presentará al Fiscalizador una lista del equipo y materiales que se propone instalar, dibujos completos del trabajo que se propone realizar y otros datos pertinentes. El Fiscalizador estudiará estos documentos y sólo con su aprobación escrita podrá el Contratista realizar la compra del equipo y materiales e iniciar su instalación.

La lista de materiales deberá ser completa con la marca, el número de catálogo, tamaño, capacidad, acabado, todas las características pertinentes como caballos de fuerza. Kva Kw, factor de potencia, corriente de arranque y de marcha, voltaje, etc., y símbolo de identificación usado en los planos para cada unidad. Las características del motor como normalmente consta en la placa de identificación también deberán ser presentadas y comprenderán velocidad y corriente a plena carga, voltaje, kva por HP nominal, etc. No se trata de que la lista incluya material misceláneo como ductos y alambre; sin embargo, el Contratista estará obligado a presentar muestras de estos materiales que se propone instalar, si así lo pide el Fiscalizador.

Se presentarán curvas de rendimiento de las bombas indicando el diámetro del rodete o impulsor que se usará, la capacidad de la bomba, la carga dinámica

total y la potencia al freno necesaria para toda la amplitud de trabajo de las bombas. Los planos de montaje y apoyo de las bombas, tubos y accesorios, también deberán ser presentados.

El Contratista entregará al Fiscalizador la lista de repuestos y las instrucciones de servicio que acompañan los equipos de bombeo y eléctricos, una vez que éstos se hayan instalado.

Las instrucciones para mantenimiento, reajuste y lubricación, una vez aprobadas, deberán ser enmarcadas, protegidas con plástico transparente y colocadas en lugar visible en la sala de bombas.

611-1.04. Uso y cuidado de los equipos.- El equipo de la planta de bombeo, excepto el que sea empotrado, no deberá instalarse hasta que la casa de bombas esté terminada, en la medida posible. Todo el equipo deberá estar protegido para prevenir daños; las partes rotas, dañadas o defectuosas deberán ser reparadas o reemplazadas por el Contratista, a su propia cuenta. La suciedad de un equipo será motivo de su rechazo.

El Contratista podrá utilizar el equipo de bombeo con la autorización por escrito del Fiscalizador, siempre que tome todas las precauciones para que no ocurran daños ni desgaste. El Contratista demostrará al Fiscalizador, después de tal uso, que el equipo está en perfectas condiciones, aun desarmando las bombas para una verificación detallada, si así pide el Fiscalizador. Se llevarán a cabo las pruebas de comportamiento previas a la recepción del equipo instalado, aun cuando en tales partes se hubieran efectuado antes del uso por el Contratista.

611-1.05. Pintura.- Todo el equipo y accesorios, tubos y ductos a la vista, superficies de hierro y madera dentro de la sala de bombas, deberán limpiarse y pintarse con pinturas que cumplan las exigencias correspondientes de la Sección 826 y de conformidad con los detalles señalados en los planos, las disposiciones especiales y la Sección 507 de las presentes especificaciones. Antes de pintar el equipo, deberá limpiarse de todo polvo, grasa, aceite, óxido y otros materiales inaceptables, mediante cepillo de alambre y lavado con diluyente de pintura. No se permitirá el uso de gasolina o kerosene para esta limpieza.

El número de cada bomba y la dirección de rotación deberán identificarse con dos manos de pintura de esmalte blanco para metal.

La pintura deberá ser aplicada de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, cada mano deberá secarse completamente antes de aplicar la siguiente. Las superficies con pintura dañada deberán ser reparadas por el Contratista, por su cuenta, antes de la recepción de la obra.

611-1.06. Pruebas de comportamiento.- Todo el equipo instalado será probado por el Contratista en presencia del Fiscalizador. Materiales, equipos o hechura defectuosa, serán reemplazados por el Contratista, a su propia cuenta.

La prueba comprenderá el bombeo de agua con las bombas instaladas. Para realizar el ensayo, todos los tubos que descargan en la cámara de depósito se bloquearán a la entrada de la cámara. El sumidero y la cámara de depósito se llenarán con la cantidad de agua indicada en los planos y ordenada por el Fiscalizador, y se empezará el bombeo con una de las bombas.

Después de que el sumidero haya sido vaciado por una bomba, se lo llenará de nuevo hasta el nivel del fondo de la cámara de depósito, para comprobar la aspiración de la otra bomba.

En el caso de que las pruebas no sean satisfactorias al principio, se continuará llenando el sumidero y la cámara de depósito cuantas veces sea necesario, para demostrar la operación satisfactoria del equipo.

El agua y la energía eléctrica necesarias para las pruebas de comportamiento serán suministrados por el Contratista a su propia cuenta.

611-1.07. Pago.- El suministro, instalación y comprobación de plantas de bombeo para drenaje, de acuerdo con las especificaciones de esta sección, se pagarán al precio fijo global indicado en el contrato y no habrá pago adicional por ningún concepto.

611-2. Equipos mecánicos.

611-2.01. Descripción.- El equipo de bombeo para drenaje comprende las bombas, los motores, tubos, uniones y accesorios, anclajes, herrajes, armario de depósito y herramientas.

611-2.02. Bombas, motores, tubería y herraje auxiliares.- Las bombas y los motores serán de las características indicadas en las bases de licitación y las disposiciones especiales del contrato.

La tubería galvanizada deberá cumplir las exigencias ASTM-A-53 y A-120. La tubería de acero soldado cumplirá con las especificaciones respectivas del contrato y estará recubierta con una capa bituminosa de protección.

Las uniones de bridas se harán de acuerdo con los detalles indicados en los planos y de manera que asegure una conexión impermeable. La tubería de succión y de descarga y sus accesorios serán del tamaño y tipo indicados en los planos.

Un armario de láminas de hierro de 2 puertas con cierre, pintado con dos manos de pintura de esmalte, se instalará en la sala de bombas, conforme se indique en

los planos, para guardar planos, herramientas, engrasador, aceite y lubricantes.

Las herramientas especiales necesarias para el montaje, ajuste y mantenimiento del equipo de bombeo también deberán guardarse en el armario.

611-2.03. Instalación.- Es indispensable que, al hacer la instalación de los equipos, todas las uniones de las bombas y las tuberías queden impermeables de un modo definitivo.

Es también indispensable que los equipos y accesorios estén firmemente anclados y asegurados, para impedir que se aflojen como consecuencia de la vibración. Los anclajes deberán ser metálicos.

Las bases y soportes se realizarán de acuerdo con los planos. Los huecos para pernos en las riostras y soportes deberán ser ranuras de longitud igual a dos diámetros de perno, para poder hacer correcciones durante el montaje.

611-2.04. Medición y Pago.- La suma global señalada en el contrato como precio del equipo de bombeo para drenaje, será el único pago efectuado por el suministro, transporte, instalación y comprobación de todo el equipo mecánico y accesorios requeridos, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador, así como por toda la mano de obra, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
611-2 (1) Suministro e instalación del equipo mecánico para estaciones de bombeo.....	Suma global

611-3. Equipos eléctricos.

611-3.01. Descripción.- El equipo eléctrico de la planta de bombeo, comprende los dispositivos de control, fuerza motriz y medición; conductos, alambre y cables aislados; iluminación y luces indicadoras; ventiladores y recubrimientos de pisos, pero no incluye los motores de las bombas.

611-3.02. Dispositivos de control, medición, fuerza motriz y luz.- Los dispositivos de control, medición, fuerza e iluminación estarán de acuerdo con lo indicado en los planos y en las disposiciones especiales.

611-3.03. Tubería.- Los conductos para la instalación eléctrica serán ductos rígidos, galvanizados por dentro y fuera.

Para conectar los motores de las bombas, y en la longitud mínima que sea necesaria, entre el conducto rígido y la caja de conexión del motor, se podrá usar un tubo flexible recubierto con cloruro de polivinil.

La conexión a tierra del equipo se hará con los conductores adecuados que deberán alojarse separadamente en cualquier tubo plástico utilizado.

Los empalmes de la tubería se harán de modo que los extremos se topen dentro del acoplamiento. La junta se pintará con una mano de plomo rojo después de que la rosca se ha engranado y antes de que la unión esté ajustada. También se podrá unir los 2 tubos mediante una unión galvanizada de conducto, si no es factible utilizar un acoplamiento.

Hay que tener cuidado de que no entren materiales extraños en la tubería, una vez que haya sido instalada; los extremos deberán ser cerrados con tapones, hasta el momento en que se vaya a introducir el alambre o cable.

La tubería que quede a la vista deberá ser instalada en línea recta, sea en forma horizontal o verticalmente en los muros, y paralela a ellos en los cielos rasos y otras superficies similares. La tubería deberá sostenerse con abrazaderas galvanizadas apropiadas, separadas cuando más 1.5 metros, para evitar vibraciones o deformación excesiva.

La tubería en el suelo deberá ser enterrada cuando menos 50 centímetros.

Los accesorios para conducto deberán ser de aleaciones de hierro galvanizado.

Los tubos de plástico se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos.

611-3.04. Suministro e instalación de cables y alambres aislados.- Todos los alambres, de no ser especificado lo contrario, deberán ser resistentes a la humedad, y serán del tipo señalado en los planos o disposiciones especiales, y de conformidad con la norma ASTM D-2219.

Los alambres y cables tendrán a todo lo largo marcas claras, distintas y perdurables que indiquen la marca de fábrica, letra clave del tipo de aislamiento, calibre del conductor, voltaje permitido y número de conductores si se trata de un cable.

Deberá hacerse con cuidado el tirón de alambre por dentro de los conductos, para evitar daños a la cubierta o al aislamiento. No se permitirá el uso de lubricantes que no sean del tipo inerte.

Los alambres y cables que entren en los accesorios o cajas, deberán ser arreglados de modo que no permitan llevar el agua a las partes de las instalaciones cargadas de electricidad o a otros ductos. La remoción del aislamiento para poder hacer una conexión deberá hacerse sin magullar o dañar el conductor.

Hay que evitar hasta donde sea posible hacer empalmes, y cuando sean

inevitables, hay que hacerlos en las cajas de conexión o en los accesorios de las líneas, mediante suelda con caufín; no se permitirá la suelda con llama. El empalme será envuelto firmemente con cinta plástica aislante, que forme un espesor mayor que del aislamiento original del alambre.

611-3.05. Identificación de los equipos.- Cada unidad del equipo de bombeo y cada terminal para cables deberán llevar placas de identificación de acuerdo con lo estipulado en las disposiciones especiales o señalado en los planos. Las placas se sujetarán con tornillos o remaches, sin adhesivos de clase alguna. Los interruptores principales también deberán tener placas donde se indiquen los equipos que controlan o las funciones que cumplen.

La identificación de los alambres de control se hará mediante bandas de aluminio o manguitos de plástico que lleven estampada la clasificación del alambre, en cada extremo donde se conecta con equipos, cajas de conexión o tableros de bornes.

611-3.06. Recubrimiento de pisos.- El recubrimiento del piso frente al panel de instrumentos eléctricos será una estera de caucho corrugado o moldeado, y de las dimensiones indicadas en los planos.

611-3.07. Medición y Pago.- El precio global contractual por el equipo eléctrico de la planta de bombeo, constituirá la remuneración total por el suministro, transporte, instalación y puesta en funcionamiento de todo este equipo, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador, así como por toda la mano de obra, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
611-3 (1) Suministro e instalación del equipo	
eléctrico para estaciones de bombeo.....	Suma global

SECCION 612. DISPOSITIVOS E INSTALACIONES MISCELANEOS DE METAL.

612-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de elementos y dispositivos misceláneos de hierro, acero y otros metales, para aceras, cloacas, estructuras de drenaje menores, puentes y estaciones de bombeo, de acuerdo con las exigencias de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

612-2. Acero y hierro misceláneos.- El hierro y acero misceláneos deberán cumplir con las dimensiones y detalles indicados en los planos y las exigencias previstas en la Sección 823 de las presentes especificaciones, o aquellas establecidas en las especificaciones especiales.

Se incluirán en este rubro de trabajo los nuevos marcos, tapas, parrillas y rejillas que se suministren e instalen en la obra, aparte de los que se instalen en obras de alcantarillado, y de no ser estipulada otra forma de pago en las disposiciones especiales del contrato.

612-3. Metal misceláneo para puentes.- El metal misceláneo que se utilice en la construcción de puentes y otras estructuras deberá satisfacer los requerimientos estipulados en la Sección 823 y será instalado de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

612-4. Metal misceláneo para estaciones de bombeo.- Las piezas de metal en las plantas de bombeo que se clasifiquen como metal misceláneo, deberán instalarse de acuerdo con los detalles indicados en los planos y deberán satisfacer los requerimientos estipulados en la Sección 823.

612-5. Galvanización.- Las piezas y dispositivos de acero y hierro oxidables deberán ser galvanizadas de conformidad con las indicaciones de los planos y disposiciones especiales y de acuerdo a lo previsto en la subsección 832-4 de materiales.

612-6. Medición.- Las cantidades a pagarse por dispositivos e instalaciones misceláneas de metal, serán los kilogramos de metal instalado y aceptado de conformidad con los requisitos contractuales.

612-7. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, instalación de dispositivos misceláneos de metal, así como por toda la mano de obra, equipo, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
612 (1) Acero y hierro misceláneos.....	Kilogramo (Kg.)
612 (2) Metal misceláneo para puentes.....	Kilogramo (Kg.)
612 (3) Metal misceláneo para estaciones de bombeo.....	Kilogramo (Kg.)

SECCIÓN 613 SISTEMAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.

613-01. Descripción.- Son estructuras que tienden a encausar toda la cantidad de agua que pondría en peligro la estabilidad de la vía y de esta forma prevenir potenciales problemas ambientales que podrían ocurrir a las riberas del camino.

Si las especificaciones ambientales particulares no indican nada sobre el tema, será el Fiscalizador quien ordene la ejecución de los trabajos que se detallan a continuación.

613-02. Procedimiento de Trabajo.-

613-02.1. Zanjas de coronación.- Son canales que se construyen para evitar el efecto erosivo del agua de escorrentía sobre los taludes de corte y además reducir la colmatación en las cunetas con sedimentos provenientes de los mismos taludes de corte.

Las zanjas de coronación generalmente son de forma trapezoidal y se ubican a unos 10 a 20 metros del camino, las pendientes de estos canales no deberán ser mayores del 2%, con fines de evitar arrastre del material de la zanja de coronación; en caso contrario, si las descargas se realizan por terrenos de fuerte pendiente, estas zanjas deberán ser revestidas con piedra en forma escalonada.

Las aguas acumuladas se descargarán en las quebradas más cercanas, para lo cual se deberán colocar estructuras como disipadores de energía, tipo cama de empedrado.

613-02.2. Disipadores de energía.- Los disipadores de energía tienen la función de disminuir o atenuar la velocidad de una corriente, sea ésta en la salida de una alcantarilla o en un desfogue de canal.

El trabajo consistirá en excavar e implantar estructuras gradadas o producir cualquier otro tipo de ondulaciones para disminuir la energía y evitar la erosión y socavación. El escalón es preferible se lo construya inclinado (no recto), para que funcione como rápida rugosa.

Los disipadores serán realizados en hormigones en los sitios y en las cantidades dispuestos por el Fiscalizador, de acuerdo a la pendiente y estructura del terreno.

613-02.3. Revestimiento de zampeado.- Es usado para la prevención de socavación y protección de rellenos, canales, salidas de alcantarillas, estribos y otras áreas de suelo desnudo y propensos a la acción erosiva del agua.

Generalmente, se lo hace con un tamaño de piedra suficientemente grande para que no sean movidas con la fuerza del agua. Se nivela las rocas de tal forma de lograr una masa densa y cuasi compacta. Para seguridad es conveniente colocar una capa de filtro debajo de las rocas con el fin de prevenir el movimiento del suelo de soporte que se encuentra debajo de las piedras.

613-02.4. Puentes menores o pontones.- Son estructuras especiales que se utilizan para el paso sobre pequeños ríos o riachuelos.

Estos puentes menores, básicamente deberán ser diseñados con muros de hormigón ciclópeo en los estribos y rollizos de madera de eucalipto, u otra especie local resistente, para la plataforma.

Durante la construcción se tratará de usar en lo posible maderas locales en lugar de concreto, por ser más baratas y fáciles de reponer, dependiendo de la luz y otras consideraciones técnicas.

Si hubieran columnas, establecer fáciles ascensos a las bases de las mismas, protegiendo con cobertura vegetal los taludes próximos a los extremos del puente.

En caso de que la estructura del puente pueda afectar al cauce y márgenes de los ríos, se recomienda efectuar obras de encauzamiento.

Para la construcción de los estribos del puente, se deberá remover al mínimo la vegetación existente; así mismo se deberá revegetar taludes que presenten signos de erosión dentro de la margen del río.

613-02.5. Cruces en áreas inundadas o cenagosas- Las zonas inundadas o cenagosas también conocidas como bofedales, ciénagas o humedales, presentan como característica el contar con una vegetación rastrera que acumula el agua en forma de bolsas naturales. Son sitios de concentración de una gran variedad de especies faunísticas, especialmente aves y animales herbívoros.

Es conveniente que el Contratista planifique bajo la supervisión del Fiscalizador la ubicación de un adecuado sistema de drenaje (tuberías, alcantarillas, etc.) de tal forma que no alteren el patrón natural de los flujos superficiales y subterráneos, que por lo general tienen velocidades bajas.

Dicho sistema deberá estar protegido mediante zampeados, empedrados o colocación de vegetación propia de la zona.

613-03. Medición.- La medición de las obras aprobadas por el Fiscalizador será de conformidad a lo estipulado en las Especificaciones MOP-001-F de 1993, para cada una de las estructuras.

613-04. Pago.- El pago de la cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio que conste en el contrato, de acuerdo al rubro correspondiente. Los precios y pago constituirán la compensación total por la construcción de las estructuras, incluyendo toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas a la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

SECCIÓN 614 BADENES

614-01. Descripción.- Son estructuras de revestimiento ubicadas en las superficies de calzada, en las zonas de cruce con cursos de agua de tipo estacional, como una alternativa económica a los puentes y alcantarillas grandes; a fin de impedir la erosión de dicha superficie.

614-02. Procedimiento de Trabajo.- La construcción para travesías de agua de bajo nivel (badén) es similar a la construcción de la mayoría de tipos de alcantarillas, trabajando dentro del cauce del arroyo. El Contratista iniciará desaguando el sitio y trabajará durante los períodos de corriente baja; se considerará técnicas constructivas que minimicen los impactos ambientales.

Se pueden construir diferentes tipos de badenes, dependiendo del tipo de cauce y la fragilidad del suelo; considerando lo dicho, el Contratista pondrá a consideración del Fiscalizador la construcción de cualquiera de los siguientes tipos de badenes:

1. Badén simple de empedrado, se lo hará con rocas de aproximadamente 10 Kg o más y se utilizarán gramíneas para proteger las orillas.
2. Badén con madera rolliza, usada en sitios con pequeños caudales y cuyo ancho no sobrepasa los 8 metros.
3. Badén combinado piedra-hormigón, en el cual sobre una base de piedra se colocará una capa delgada de hormigón ciclópeo de tal forma que permita transitabilidad y no cause trastornos ecológicos.
4. Badén combinado de alcantarillas con hormigón, usado en lechos en donde existen animales acuáticos y peces. Sobre un lecho rocoso se asentarán las alcantarillas y cubriendo a éstas se colocará una capa de hormigón para permitir el paso vehicular, de tal forma que en épocas de máximos caudales la estructura entera estará bajo el agua y en época de estiaje permitirá un flujo mínimo natural. Las orillas serán sembradas de gramíneas para su protección.

614-03. Medición y Pago.- Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

CAPITULO 700

INSTALACIONES PARA CONTROL DEL TRANSITO Y USO DE LA ZONA DEL CAMINO

SECCION 701.- ALAMBRADO

701-1 Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de bases de hormigón, postes de madera, hormigón o acero y alambre de púas, alambre tejido o malla de alambre, para la construcción de cercas de delimitación del derecho de vía del camino, de resguardo de éste y el de sus obras complementarias ubicadas en la zona del Camino. Igualmente contemplará el suministro e instalación de puertas para peatones y portones para vehículos, cuando el proyecto así lo requiera. La construcción se realizará de acuerdo con lo indicado en los planos, con estas especificaciones, con lo dispuesto por el Fiscalizador y por las especificaciones especiales.

701-2. Materiales.- Los materiales cumplirán con los requisitos establecidos en las secciones, subsecciones y numerales siguientes:

Alambre tejido (guarda ganado)	828-3.02
Alambre de púas	828-3.01
Malla de alambre	828-3.03
Postes de cercas	828-2
Grapas	832-5
Hormigón	801

701-3. Procedimiento de trabajo.

701.3.01. Desbroce.- La línea de ubicación de la cerca se desbrozará y despejará en el ancho suficiente; las irregularidades de la superficie se nivelarán de tal manera que la cerca siga los contornos generales del suelo.

El trabajo incluirá la carga, transporte y eliminación de todo el residuo resultante de la limpieza y remoción del material sobrante, cualquiera que sea el carácter, composición y condición. Por este trabajo, que se considerará necesario para la instalación de la cerca, no se hará ningún pago extra.

701-3.02. Cercas Existentes.- Las cercas existentes, cuando sean las adecuadas y estén en condiciones aceptables, serán conservadas, de no afectar al ancho de la vía. A estas podrán empalmarse las nuevas cercas, en una esquina o en una intersección, donde se instalará un poste de anclaje o un poste de esquina para la unión, arriostrándose ésta de acuerdo con lo que se ha especificado al respecto y constante en los planos de construcción.

701-3.03. Cercado de alambre de púas y alambre tejido.- La altura de cercas deberá ser 1,5 m.

701-3.03.1.Colocación de postes.- Antes de iniciar el trabajo, o a pedido del Contratista, el Fiscalizador localizará la línea de la cerca. Hasta donde sea posible, la cerca seguirá los contornos de la superficie del terreno, pero cuando haya que cruzar zanjas o acequias u otras depresiones súbitas y angostas, se colocarán postes de mayor longitud con alambre de púas en la parte baja y así dejar la cerca cerrada en forma adecuada..

La cerca terminada deberá quedar tirante, recta, y seguir la línea delimitadora y el perfil del suelo, además de estar completa en todos sus detalles.

Los postes de madera se instalarán con su extremo de mayor diámetro hacia abajo, siguiendo la vertical, y alineados por el lado que vaya a fijarse el alambre. Los postes serán de madera tratada, se enterrarán por lo menos en la mínima magnitud señalada en los planos y sin cortarlos para disminuir la excavación en roca u otro material difícil. El diámetro de los hoyos será en 15 cm. mayor que el diámetro de los postes cuando sean enterrados en material sin clasificar. En el caso de suelos rocosos, se ajustará a lo establecido en los planos y a lo dispuesto por el Fiscalizador y las especificaciones especiales.

Después de colocarse el alambre, los postes de longitud excesiva se cortarán a la altura de los demás. Ese corte también deberá ser tratado.

Después de instalar y alinear los postes, se rellenarán las excavaciones con materiales adecuados y se compactarán debidamente. Los postes adyacentes a los extremos, anclajes y puertas se instalarán y arriostarán con tensores y alambre, de acuerdo a los planos. Las excavaciones en roca no constituirán razones para extender el plazo en la terminación del trabajo, ni obtener variaciones en la alineación, ni tampoco será motivo de pago adicional.

Los postes de acero se instalarán de conformidad con lo establecido en los planos y lo dispuesto por el Fiscalizador y las especificaciones especiales. Los postes de las esquinas de arriostamiento, de anclaje, terminales y para portones, descansarán sobre bases de hormigón, de acuerdo con los planos. La parte superior de la base de hormigón quedará sobresalida, de cinco a diez centímetros sobre la superficie del terreno y será terminada a bailejo y con pendiente para drenar. Se excavará el hoyo con la profundidad y dimensión totales para las bases de hormigón previstas para cimentar los postes, aun cuando sea en material rocoso u otros obstáculos.

Todos los postes se instalarán cuidadosamente alineados como corresponda. La tierra removida para instalar los postes, barras de anclaje, bridas u otros dispositivos, deberán ser repuesta, emparejada y apisonada.

Cuando los postes se instalaren por hincamiento, se tomarán toda clase de precauciones para evitar su daño, los postes que fueren afectados serán

repuestos por cuenta del Contratista.

701-3.03.2.Arriostramiento.- En el caso de postes de madera, las crucetas, travesaños de retén para portones y los puntales de apoyo deberán ser de las dimensiones indicadas en los planos, de la longitud apropiada y aprobada por el Fiscalizador; serán construidos de la misma madera y calidad especificada para los postes y aprobados por el Fiscalizador. Los travesaños de retén para los portones se construirán con postes de longitud apropiada. Los puntales de apoyo o riostras se harán de madera aserrada.

Los postes de acero y hormigón para las esquinas, anclajes, terminales, portones y puertas deberán ser arriostrados de conformidad con los planos.

Los postes de anclajes se instalarán a intervalos de aproximadamente 50 m y arriostrados por los dos lados, arriostramiento que se lo hará antes de colocar el alambre de púas o tejido.

701-3.03.3.Instalación del alambre.- Los alambres se fijarán a la altura indicada en los planos y del lado que da hacia la carretera, a no ser que se especifique lo contrario. En los postes terminales o en los postes de los portones, tanto el alambre de púas como el tejido se envolverá una vez alrededor del poste y será fijado a éste por lo menos con tres grapas. Los alambres horizontales se asegurarán a los postes intermedios con dos grapas. En los postes de esquina o en los de anclaje, se utilizarán no menos de dos grapas. El alambre de púas superior, en todos los tipos de cerca, se fijará con dos grapas en cada poste. Las grapas se colocarán en un ángulo de 45 grados con respecto a la dirección de la fibra de la madera y se clavarán firmemente.

Para fijar el alambre de púas o el alambre tejido en los postes de madera, se usarán grapas de alambre de acero galvanizado N° 9, de 2.5 cm. para madera dura y de 4.0 cm. para madera suave, cuidando que el alambre no forme comba y conserve la alineación debida, sin estirarlo demasiado, para evitar que se rompa o se remuevan los postes de las esquinas o arriostramiento.

Cuando se usen postes de acero, tanto el alambre de púas como el tejido se fijarán a los postes por medio de soldadura o con fijadores o grapas especialmente diseñadas para postes de acero.

En los postes de hormigón se dejarán los orificios para el paso del alambre o en su defecto terminales o sujetadores de acero.

El espaciamiento vertical entre líneas de alambre será de 25 cm. o menor.

701-3.04. Cercado de malla de alambre.- La altura mínima de las cercas será de 1.5 m.

701-3.04.1.Colocación de postes.- Los postes se colocarán de acuerdo a lo especificado en los planos; en todo caso, su espaciamiento será equidistante y

no mayor de 3.0 m. entre ejes. Los postes terminales de las esquinas, de anclaje y de arriostramiento y los de los portones o puertas, descansarán sobre bases de hormigón tronco-cónicas de 1.0 m. de profundidad, y los postes intermedios de sujeción, en bases de hormigón tronco-cónicas de 75 cm. de profundidad. En ambos casos el mínimo diámetro superior será de 20 cm. y el inferior de 40 cm. debiendo los postes estar a una profundidad de 80 cm. y 65 cm. respectivamente. La parte superior de las bases de hormigón deberán sobresalir de la superficie del suelo y ser terminadas a mano y bailejo, con pendiente para drenaje. Los huecos para las bases se excavarán del tamaño exacto indicado en los planos. Los postes se asentarán cuidadosamente, de manera que queden verticales, rígidos y siguiendo la línea delimitadora.

Todos los postes terminales, postes de esquina, anclajes y arriostramientos y los postes para portones, estarán provistos en el extremo superior de tapas metálicas y se colocarán abrazaderas para la baranda superior, antes de instalar los postes sobre la base de hormigón. Al colocar los postes para portones, deberá tenerse especial cuidado para que queden separados a la distancia exacta indicada en los planos. En caso de requerirse alambrada de seguridad, se instalarán en el extremo superior de los postes, brazos de extensión inclinados en la relación de 25 cm. horizontal desde la malla y 30 cm. vertical sobre la malla, provistos de 3 canales para colocación de alambre de púas.

Deberán construirse primero las bases de hormigón de los postes terminales y de los portones y dejarse fraguar por catorce días; las bases de postes intermedios se dejarán fraguar por siete días.

No se pagará compensación adicional por excavaciones en roca, ni esta será motivo para extender el plazo de terminación de la obra.

701-3.04.2.Instalación del travesaño superior.- El travesaño superior deberá extenderse sobre toda la longitud de la cerca, uniéndose sus diferentes tramos por medio de dispositivos de acoplamiento. Deberá instalarse un acoplamiento de expansión para absorber los esfuerzos de dilatación y contracción de la baranda, a longitudes no mayores de 30 m.

Los extremos de cada tramo del travesaño deberán ser fijados por medio de grapas a los postes de los portones terminales, o a los de esquina.

701-3.04.3.Instalación de riostras.- Todos los arriostramientos horizontales deberán fijarse a los tirantes, en todos los postes y terminales y de los portones como se indique en los planos.

701-3.04.4.Instalación de malla.- La malla de alambre se desarrollará fuera de la línea de la cerca con el borde inferior hacia los postes. Los extremos de dos tramos de malla se unirán por medio de una espiga o piquete que enlace las orillas acodadas de los rollos. La malla se instalará aproximadamente en tramos de 10 m. y se la sujetará con alambre en forma temporal a los postes. La instalación final se realizará como se indica en los planos.

La malla se sujetará a los postes extremos, de esquina o de portón, a través de la barra de estiramiento, la misma que se sujetará a dichos postes mediante las correspondientes abrazaderas de estiramiento, cuyos pernos irán suficientemente asegurados. Las abrazaderas no deberán estar separadas más de 35 cm. También la fijación se puede realizar por medio de soldadura.

Después de que la operación de estiramiento se haya completado, la malla se fijará firmemente al travesaño superior por medio de sujetadores de alambre galvanizado N° 14, adheridos al reverso del travesaño. Los amarres no deben espaciarse a más de 60 cm. entre sí, medidos de centro a centro. La malla se fijará a los postes intermedios mediante amarres de alambre N° 14, no separados más de 35 cm, o como lo indiquen los planos o las especificaciones especiales.

Se proveerá de equipo necesario para estirar la malla de alambre antes de fijarla a los postes y barandas. La operación de estirar y fijar se realizará en tramos de 30 m. hasta completar todo el trabajo. El equipo estirador deberá estar fijado a los extremos de la malla. La malla deberá estirarse hasta que quede completamente tensa; se fijará al poste terminal en la forma indicada y se procederá a cortar/

701-3.05. Instalación de puertas y portones.- Las puertas para portones, sean de madera o de acero, se construirán según lo indiquen los planos.

Los portones se abisagrarán en los herrajes indicados en los planos. Los herrajes se fijarán en los postes de madera con grapas, tornillos o pernos, en forma segura.

Los portones se construirán de modo que se abran en la dirección indicada en los planos, y se proveerán retenes para los portones, los que se exigirán en los lugares apropiados y designados en los planos o por el Fiscalizador.

Cuando se usen postes de acero, los portones bisagrados se soldarán y asegurarán a los postes. Las bisagras y riostras diagonales se ajustarán, para que los portones queden nivelados.

701-3.06. Limpieza.- El Contratista deberá remover toda basura y restos de materiales que hayan sobrado luego de la ejecución de la obra.

701-4. Medición.- Las cantidades a pagarse por cercado de alambre de púas, alambre tejido o de malla de alambre, serán las cantidades aceptadas, medidas en la obra, de trabajos ordenados y realmente ejecutados.

La unidad de medida para el cercado, será el metro lineal. La medición se efectuará desde las caras exteriores de los postes extremos o postes de esquina a lo largo de la cerca construida, exceptuando los espacios ocupados por puertas y portones.

Las puertas para peatones y los portones para vehículos se medirán por unidades.

701-5. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, e instalación de cercas de alambre, que incluye postes, malla de alambre con postes de hierro, además del suministro e instalación de puertas para peatones y portones para vehículos, así como por el desbroce de la línea de la cerca y por toda la mano de obra, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
701-5 (1) Cerca de alambre de púas y postes de madera.....	Metro Lineal (m)
701-5 (2A) Cerca de alambre de púas y postes de acero.....	Metro Lineal (m)
701-5 (2B) Cerca de alambre de púas y postes de hormigón....	Metro Lineal (m)
701-5 (3) Cerca de alambre tejido y postes de madera.....	Metro Lineal (m)
701-5 (4) Cerca de alambre tejido y postes de acero.....	Metro Lineal (m)
701-5 (5) Puertas para peatones, de madera.....	Cada una
701-5 (6) Puertas para peatones, de acero.....	Cada una
701-5 (7) Portones para vehículos de madera.....	Cada uno
701-5 (8) Portones para vehículos de acero.....	Cada uno
701-5 (9) Cerca de malla de alambre	Metro Lineal (m)
701-5 (10) Puertas de malla para peatones.....	Cada una
701-5 (11) Portones de malla para vehículos.....	Cada uno

SECCION 702. MOJONES E INDICADORES.

702-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de mojones y postes de guía para señalar alcantarillas, kilometraje, etc. y señales que regulen el flujo de tránsito, en los tamaños, dimensiones y diseños correspondientes y su instalación en los lugares señalados en los planos, en los que indique el Fiscalizador o las especificaciones especiales. Llevarán una leyenda o señal de acuerdo con el sistema nacional de señalamiento. Estos datos serán entregados por el Fiscalizador para la fabricación de mojones e indicadores.

702-2. Materiales.- Los materiales cumplirán con los requisitos establecidos en las secciones siguientes:

Hormigón	801
Acero de refuerzo	807
Madera	824
Pintura	826

La madera y el material metálico serán de la clase y tipo que figuren en los planos o en las especificaciones especiales, estipuladas en los pliegos de condiciones especiales.

Los mojones e indicadores podrán ser pintados según se indique en las disposiciones especiales o lo dispuesto por el Fiscalizador.

702-3. Procedimiento de trabajo.- La construcción se realizará de acuerdo con los materiales, las dimensiones que se indique en los planos, especificaciones especiales o instrucciones del Fiscalizador.

Cada mojón, poste o señal indicadora se instalará o colocará exactamente en el sitio, posición y a la cota fijada, haciéndolo de tal manera que se asegure su firmeza en el lugar de emplazamiento.

Los hoyos para el emplazamiento serán de dimensiones tales que faciliten la manipulación y el espacio no ocupado se rellenará con hormigón.

La instalación de los mojones y señales indicadoras se efectuará cuando las obras de la carretera misma hayan sido concluidas.

702-4. Medición.- Las cantidades a pagarse de mojones o indicadores, serán las unidades instaladas y aceptadas.

702-5. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

700 – Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro de materiales, construcción e instalación de mojones e indicadores, que incluye mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
702 (1)	Mojones indicadores de kilometraje.....Cada uno
702 (2)	Mojones indicadores de alcantarillas.....Cada uno
702 (3)	Señales indicadorasCada uno

SECCION 703. GUARDACAMINOS Y BARRERAS DE HORMIGON

703-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de guardacaminos y barreras de hormigón, de acuerdo con estas especificaciones y las alineaciones y pendientes establecidas en los planos, indicadas por el Fiscalizador o en las especificaciones especiales.

Los sistemas de guardacaminos y barreras estarán conformados por los siguientes materiales:

- Guardacamino de cable
- Viga W (Weak post)
- Viga Cajón
- Barrera de seguridad estándar tipo viga W
- Barrera de seguridad estándar
- Barrera de seguridad para parterre tipo viga W
- Barrera de seguridad para parterre de hormigón.

La construcción de los varios sistemas de barreras de seguridad incluirá el ensamblaje e instalación de todas las partes que la componen y de todos los materiales, localizándolos de acuerdo a lo indicado en los planos o según lo indique el Fiscalizador.

El detalle de los componentes del sistema de barreras de seguridad y barreras de hormigón serán los especificados en el contrato.

703-2. Materiales.- Los materiales deberán cumplir con lo especificado en las siguientes secciones y subsecciones:

Cable de alambre	829-5
Viga metálica	829-3
Infraestructura del guardacaminos (Hardware del guardacaminos)	829-2
Postes para el guardacaminos	829
Viga cajón	
Acero de refuerzo	807
Malla de alambre soldado	829-5
Relleno de junta premoldeado	806

Los materiales a emplearse en la construcción de guardacaminos tipo viga metálica, deberán cumplir lo estipulado en la Sección 829.

La pintura para las barreras deben cumplir con las especificaciones de la Sección 826, de acuerdo al tipo y color especificado en el contrato. Los dispositivos reflectivos, así como los herrajes y accesorios, deberán cumplir con los requerimientos especificados en el contrato.

El hormigón y los anclajes deberán ser clase A y cumplir con lo dispuesto en la Sección 801.

El hormigón para las barreras deberán ser clase A y cumplir con lo dispuesto en la Sección 801.

La lechada de cemento de las barreras consistirá en una parte de cemento Portland y tres partes de arena, mezclados con agua de tal manera que tenga una consistencia espesa. Los pasadores y los pernos deberán cumplir con la subsección 832-5 y deberán ser galvanizados de acuerdo a la subsección 832-4.

703-3. Procedimiento de trabajo.

703-3.01. Postes.- Los postes podrán ser de madera, hormigón o metálicos, y se colocarán firmemente en el terreno. Los postes de madera no serán hincados.

Para los postes de tamaño normal, se excavarán los orificios correspondientes, con la profundidad requerida, mediante punzonadores hidráulicos, con un tubo excavador de mango. Las dimensiones de los hoyos no deberán exceder en más de 1 cm. a las dimensiones de los postes.

En caso de que el Fiscalizador lo considere necesario, otros métodos de instalación y equipos podrán utilizarse en aquellas áreas donde se determine que el punzonador hidráulico no es práctico.

Los hoyos para postes grandes, que sirvan para conexiones de las estructuras, así como para los anclajes, pueden ser taladrados. Los postes serán colocados verticalmente, con una tolerancia que no exceda los 2 cm. por 1 m. y serán rellenados con materiales adecuados, aprobados y debidamente compactados. A menos que así lo señale el Fiscalizador, todos los hoyos deberán ser excavados y los postes y barreras metálicas instalados antes de que se coloque el pavimento adyacente al guardacamino. Las vigas y los otros elementos no se instalarán hasta que el pavimento adyacente haya sido terminado.

Los postes metálicos podrán ser hincados, a menos que se indique de otra manera. Los hoyos pilotos deberán perforarse o taladrarse para prevenir el daño que se pueda causar a los postes durante el hincamiento.

703-3.02. Componentes de barandales.- Los elementos del riel deberán instalarse de acuerdo a los planos y deberán terminarse de tal manera que se obtenga una instalación continua y llana con los traslapes de la siguiente manera: el riel anterior debe cubrir al subsiguiente, en el sentido del flujo de tráfico. Todos los pernos, excepto aquellos de calibración, deberán estar bien ajustados. Los pernos deberán tener la suficiente longitud y deberán pasar la tuerca por lo menos 0.5 cm., pero no deberán exceder los 2.5 cm.

Todas aquellas superficies que hayan perdido su galvanizado, como roscas y componentes como pernos y tuercas, deberán ser recubiertas con dos capas de pintura de polvo de zinc y óxido de zinc, de acuerdo con la especificación ASTM D 520 - ASTM D 79.

Cuando los anclajes de hormigón sean fundidos en el sitio, los anclajes no serán conectados al guardacaminos, sino hasta después de 7 días. Los rieles que sean instalados en curvas con radios de 45 m. o menos, deberán ser doblados previamente en la fábrica.

Los extremos de los guardacaminos que miren hacia el tráfico deberán ser enterradas, de acuerdo a las especificaciones establecidas en los planos.

Los elementos de rieles serán fijados a los postes de apoyo a distancias que no excedan los 3.81 m., o como se indique en los planos. Los lados y centro de los elementos de los barandales estarán en contacto con cada poste. Las juntas de los elementos de los barandales serán por superposición a no menos de 20 cm. y aseguradas con pernos.

La conexión emperrada de los elementos de los barandales a los postes resistirá una fuerza mínima de aproximadamente 2.300 kg., aplicada en ángulo recto a la línea de los barandales. Todos los trabajos mecánicos se realizarán en fábrica y no se permitirá en el campo operaciones de punzar, corte o suelda. Las secciones terminales se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes. Las cimentaciones de los postes de hierro serán de hormigón clase B. La parte del poste de acero que va enterrada debe ser tratada con una capa de pintura anticorrosiva o un recubrimiento de brea o alquitrán.

El material sobrante de las excavaciones, después de que se haya terminado la construcción de los barandales, será dispuesto en forma uniforme a lo largo del camino, en lugares indicados por el Fiscalizador.

703-3.03. Barreras de hormigón.- Las barreras de hormigón pueden ser fundidas en el sitio, prefabricadas o formadas por excavación. Todos los trabajos deberán ser realizados de acuerdo con las especificaciones de la Sección 801.

Las barreras deberán presentar una apariencia uniforme y llana y deberán servir en forma eficiente, para la previsión de accidentes en la vía. Se deberá cuidar que las partes finales de la barrera vayan descendiendo paulatinamente, hasta llegar al nivel del suelo.

703-4. Medición.- La medición de los guardacaminos se hará por metro lineal a lo largo de su superficie, exceptuando en las discontinuidades y secciones terminales.

Los anclajes y las secciones terminales se medirán por unidad, de acuerdo al

700 – Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino

tipo especificado e instalado, excepto aquellos que no estén especificados en la propuesta licitada; estos no serán medidos para pago unitario, sino que se incluirán en el pago del guardacamino.

Las barreras de hormigón se medirán por metro lineal a lo largo del tope de la barrera.

703-5. Pago.- Las cantidades aceptadas y entregadas de acuerdo a lo especificado, se pagarán al precio unitario de medida establecido en el contrato.

Cada uno de los rubros que se listan a continuación y que consten en la licitación, constituye el pago total y completo por los trabajos realizados y que se han señalado en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
703 (1) Guardacamino.....	Metro Lineal (m)
703 (2) Anclajes.....	Cada uno
703 (3) Secciones terminales.....	Cada uno
703 (4) Barrera de hormigón.....	Metro Lineal (m)

SECCION 704. BARANDALES.

704-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de barandales de tubería, guardacaminos tipo viga metálica, barandales de acero para puentes, barandales de aluminio para puentes, barandales de hormigón, o cualquier otro tipo de barandales de acuerdo con los detalles señalados en los planos, y a lo estipulado en estas especificaciones, en los documentos contractuales y como lo indique el Fiscalizador.

704-2. Procedimiento de trabajo.- Los materiales y la construcción de los diferentes tipos de barandales deberán satisfacer a los requerimientos siguientes:

704-2.01. Barandales de tubería.- Los materiales a emplearse en la construcción de barandales de tubería deberán cumplir lo estipulado en la subsección 829-2. Los barandales de tubería consistirán en un pasamano de tubo soportado por puntales metálicos y por postes de tubo, de acuerdo a lo indicado en los planos y con estas especificaciones.

Los elementos de los rieles serán rectos y tendrán las dimensiones exactas.

La soldadura será realizada por el proceso de arco eléctrico y se efectuará de acuerdo con las especificaciones del numeral 505-4.01.3.5.

Todas las sueldas de las superficies expuestas serán emparejadas con superficies adyacentes.

Los barandales serán cuidadosamente contruidos de acuerdo a su verdadera pendiente y alineamiento. Los postes serán colocados verticalmente, con una tolerancia que no exceda los 2 cm. por 1 m., y serán asentados en hoyos o sobre una cama de mortero, o como se indique en los planos. El mortero cumplirá los requisitos de la Sección 809.

La tubería será fijada a los puntales metálicos o a los postes de tubo por medio de pernos asegurados por las arandelas y tuercas. Los barandales tendrán un acabado de pintura de acuerdo a lo previsto en la Sección 826 de estas especificaciones.

704-2.02. Barandales provisionales de vigas metálicas.- Los barandales de vigas metálicas serán de los tipos indicados en los planos y consistirán en barandales de acero soportados en postes de acero o madera.

La instalación de barandales temporales se realizará en todos los sitios requeridos y antes de proceder a la remoción de instalaciones o servicios existentes, excavaciones, construcción de obras falsas o entramados, o cuando se vaya a iniciar un trabajo con el que se pueda crear un peligro al tránsito,

estos barandales no podrán ser retirados sino cuando el peligro haya desaparecido y lo autorice el Fiscalizador.

Los materiales de los barandales y la cerrajería serán suministrados e instalados de acuerdo a lo estipulado en la Sección 829 y serán de buena calidad, resistentes, y estarán de acuerdo a su propósito y uso.

La galvanización de los elementos de acero, postes y herraje no es obligatoria.

La parte de los elementos de los barandales con frente al camino se limpiarán completamente y se pintarán con pintura blanca, de acuerdo a lo estipulado en los planos o las disposiciones especiales. El ensayo de la pintura no es necesario.

Cualquier trabajo adicional ordenado por el Fiscalizador, tendiente a mejorar la apariencia general, sea por medio de pintura o de limpieza, será pagado como trabajo adicional.

Los daños que por cualquier causa se produjeran durante el proceso de trabajo serán reparados, incluyendo el pintado o el reemplazo, por el Contratista, a su cuenta.

Los hoyos para los pernos, el roscado de las varillas, el ensanchamiento de las perforaciones de anclaje en hormigón existente, se realizará por un método que no produzca astillamiento en el hormigón adyacente a los hoyos.

Los pernos serán anclados con dos componentes de resina Epoxy, de acuerdo a la Sección 831.

Luego de remover los barandales temporales, todos los agujeros de los pernos se rellenarán con mortero.

Los hoyos dejados por los postes se rellenarán y serán debidamente compactados.

704-2.03. Barandales de acero para puentes.- Los materiales a emplearse en la construcción de barandales de acero para puentes deberán estar de acuerdo a lo estipulado en la Sección 829.

Los barandales de acero para puentes consistirán de barandales metálicos soportados por postes de hormigón, tubos o perfiles de acero, anclados en los puentes, de acuerdo a lo indicado en los planos, a lo dispuesto en estas especificaciones o en las especificaciones especiales.

Para la conexión del barandal a los postes de hormigón, al tratarse de construcción nueva, los hoyos para los pernos de anclaje se formarán usando manguitos metálicos, y en caso de construcción existentes, los hoyos se formarán por perforaciones en los sitios indicados en los planos; las áreas

700 – Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino
astilladas y dañadas alrededor de dichos hoyos serán preparadas con una
mezcla Epoxy con arena, en las proporciones entre 1:4 y 1:6. La proporción
exacta se determinará de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes.

Los barandales serán armados en la fábrica o taller, comprobando el
alineamiento y gradiente señalados en los planos e indicados por el
Fiscalizador.

En los casos de curvas, el armado se efectuará por medio de una serie de
pequeñas cuerdas tomadas de centro a centro en los postes, excepto en aquellos
barandales señalados en los planos y especificaciones especiales, que serán
dobladas en taller, para ajustarse a la curvatura, y deberán presentar en su
posición final una apariencia lisa y uniforme. Las juntas serán remarcadas.

Los postes de hormigón, acero o de tubería serán colocados verticalmente, con
una tolerancia que no exceda de 0.6 cm. por cada 3.0 m.

A los barandales y postes se les dará un acabado con una pintura que cumpla
las exigencias de las disposiciones especiales.

704-2.04. Barandales de aluminio para puentes.- Los materiales a
emplearse en la construcción de barandales de aluminio para puentes deberán
estar de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones especiales de la obra.

Los barandales de aluminio para puentes consistirán de barandales de aluminio
soportados por postes de aluminio, hormigón, hierro o tubulares anclados en
puentes, de acuerdo a lo indicado en los planos, a lo dispuesto en estas
especificaciones o a las especificaciones especiales.

A menos que sea indicado en los planos y documentos contractuales, no será
permitida la soldadura ni el cortado con llama.

Los materiales de espesor de 1.27 cm. o menos podrán cortarse con cizallas o
aserrar y el de espesor mayor solo se permitirá aserrar. El cortado se realizará
a su verdadera medida y libre de un exceso de rebabas o desigualdades.

Para facilitar el doblado, los barandales pueden ser calentados hasta una
temperatura que no exceda de 200 °C en un período de hasta 30 minutos.

Los barandales de aluminio serán pintados conforme se indique en los planos o
las disposiciones especiales. Cuando los postes se coloquen en una superficie
existente, la superficie de contacto será cubierta a fondo con un compuesto de
impregnación de aluminio para calafatear.

Si el hormigón es vertido contra una superficie de aluminio, la superficie de
aluminio será cubierta a fondo con una imprimación de Gomato de Zinc, u otro

700 – Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino material aprobado, antes de que el hormigón sea colocado.

Se requerirá que los postes estén bien alineados; en caso contrario, se usarán almohadillas o calzas para colocar los barandales de aluminio en las superficies preformadas de los postes. Se efectuará esta adecuación solamente cuando las calzas o almohadillas tenga máximo un espesor de 1.0 cm. Las almohadillas serán del tipo y calidad indicada en los planos y serán construidas de acuerdo al perfil del fondo del poste.

704-2.05. Barandales de hormigón.- Los barandales de hormigón consistirán en una sección o tramo de barandales de hormigón armado, provistos de postes en sus extremos y en la parte intermedia, de acuerdo a como se indique en los planos, en estas especificaciones o en las especificaciones especiales.

Los barandales de hormigón armado deberán satisfacer los requisitos estipulados en las Secciones 801, 703, 704 y los requerimientos especificados en la Sección 807.

704-2.06. Barandales metálicos sobre parapetos de hormigón.- Los barandales de barreras consistirán en barandales metálicos armados sobre parapetos, postes u otros miembros estructurales de hormigón armado, como se indique en los planos, en estas especificaciones o en las especificaciones especiales.

Los parapetos de hormigón armado, incluyendo los bordillos y aceras, si se lo señalare en los planos, deberán satisfacer los requisitos estipulados en las Secciones 801, 703 y 704.

Los soportes, manguitos y otras conexiones o accesorios, para asegurar la instalación de los barandales de malla de alambre u otros barandales de acero, cuando se lo señale en los planos, serán considerados como parte de los barandales metálicos. Los perfiles de acero, placas y barras serán de acero soldable de calidad comercial.

Los pernos en U se ceñirán a los requisitos para acero laminado en caliente.

704-2.07. Barandales para entradas a puentes.- Los barandales para accesos a puentes serán del tipo que se indique en los planos y consistirán en barandas metálicas sujetas a postes metálicos colocados con pernos de anclaje y sujetadores en una base de hormigón, como se indica en los planos y de acuerdo con estas especificaciones o las especificaciones especiales.

Las barandas y postes metálicos para barandales de entrada a puentes deberán ajustarse a los requisitos del numeral 704-2.01.

Los anclajes y otras placas no diferentes a lo especificado deberán satisfacer

700 – Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino
los requisitos especificados en AASHO M 183 (ASTM A 36).

Los barandales para acceso o entrada a puentes se colocarán de acuerdo a los alineamientos horizontales, verticales y pendientes señalados en los planos u ordenados por el Fiscalizador.

Las barandas presentarán una colocación y terminado uniforme en su posición definitiva.

Las bases para la colocación y anclaje de los postes metálicos, deberán construirse de hormigón clase B, de acuerdo a los requisitos previstos en la Sección 801.

El hormigón de la base será apisonado por medios adecuados, aprobados por el Fiscalizador, y el acabado de su superficie será nivelado.

La colocación del hormigón para las bases se hará contra las paredes de la excavación, cuando los materiales de dichas paredes no se encuentren alterados.

El acero de refuerzo deberá satisfacer los requisitos previstos en la Sección 807.

Las fajas divisorias centrales y los espaldones que vayan con barandales para los accesos de puentes, serán conformadas a la misma pendiente del acceso, cuando éstas tengan que ser pavimentadas o recibir otro tratamiento, o serán construidas y conformadas hasta el nivel del pavimento terminado, si éstas no van a recibir ningún recubrimiento.

Si en los planos se señala que los barandales para entrada a puentes deben llevar bordillos, éstos serán construidos y pagados de acuerdo a lo estipulado en la Sección 503.

704-2.08. Barandales de malla de alambre.- Los barandales de malla de alambre consistirán de una armadura metálica cubierta con tela metálica, incluyendo postes, miembros horizontales, postes de anclaje, barras tensoras, tirantes y otros sujetadores y uniones, de acuerdo a como se indique en los planos y de acuerdo con estas especificaciones o las especificaciones especiales.

Los postes y miembros horizontales serán de tubo de acero corriente o tubería de acero estructural, como lo señalaren los planos, exceptuando donde se especifique conductos metálicos.

Las barras tensoras, tirantes de armadura, tapas de postes y otros sujetadores y uniones serán de acero, hierro maleable o hierro forjado.

Todas las tapas de los postes y otros taponamientos serán colocados herméticamente.

Las uniones y sujetadores serán asegurados correctamente a los postes u otros miembros.

Donde los planos lo indiquen, los cables usados en la armadura metálica tendrán un diámetro de 8 mm. y serán galvanizados.

Las mordazas y eslabones serán de metal ferroso o no ferroso y deberán desarrollar una resistencia igual a la del cable.

Todos los miembros de la armadura metálica que lleven conductores eléctricos, serán conductos metálicos de acero dulce.

Los alambres para tensores serán por lo menos de calibre 7 de acero de resorte.

Los alambres para el amarrado o anillos para mordaza, serán de calibre 9 de calidad comercial; en el amarrado se deberá dar por lo menos una vuelta completa con el alambre.

Los tensores de alambre, las grapas en los postes, los alambres para el amarrado y los anillos de mordazas serán galvanizados.

Los extremos de los alambres de amarrado se doblarán lejos del tránsito de los peatones.

La malla de alambre tendrá revestimiento de aluminio, a no ser que se indique de otro modo en los planos o en las especificaciones especiales.

Cuando en especificaciones especiales se exija un revestimiento de vinil en la malla de alambre, éste será cloruro de polivinil.

La malla de alambre para cualquier tipo de barandal será de calibre 9.

La malla de alambre será tejida con espacios de aproximadamente 2.5 cm.

Los tensores de armadura y los cables serán estirados en tensados con templadores u otro tipo de sujetadores.

La malla de alambre será templada y sujeta fuertemente a los postes y a otros miembros y tensores.

Cuando se necesite dar una curvatura horizontal o vertical, la malla será asegurada en tal modo que presente una colocación y un terminado uniforme.

Cuando se requiera de aberturas en la malla, éstas serán reforzadas por lo menos con una vuelta de alambre de calibre 6.

Si en los planos se indica que se sujetarán a los barandales de malla de alambre pasamanos de tubo, los pasamanos deberán satisfacer lo previsto en el numeral 704-2.01.

704-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por barandales y barreras, serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y realmente ejecutados, más las unidades de anclaje aceptados.

La medición de barandales, se hará de extremo a extremo, a lo largo de la superficie del barandal, que incluye las secciones terminales y de retorno, sin hacer deducciones por las interrupciones, debido a instalaciones de soportes de iluminación y señales.

Para el pago de la cantidad de barandales provisionales de viguetas metálicas, se determinarán sus longitudes de extremo a extremo, en los sitios donde tales barandales hayan sido utilizados, y cuando se trate para obra falsa, será el total de las longitudes instaladas, de acuerdo con las órdenes del Fiscalizador.

La cantidad a pagarse por barandales de protección de vigas metálicas, será la longitud total de los elementos de barandas instalados, incluyendo las secciones de retorno. La medición será efectuada a lo largo de la superficie de los elementos de la baranda, sin tomar en cuenta los traslapes en los empalmes de las barandas.

La cantidad de anclajes con cables se medirán por el número de unidades realmente instaladas. Los dispositivos de anclaje con dos cables sujetos a un solo anclaje de hormigón, se contarán como un solo anclaje para su medición y pago.

Los parapetos de hormigón, bordillos y aceras, que son parte de los barandales para barreras, se medirán como se ha previsto en las Secciones 703 y 704.

704-4. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, colocación, e instalación de barandales con todas sus conexiones, de los tipos indicados en los planos, igualmente por anclajes con cables provisionales o no, que incluye mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Estos pagos incluirán el mantenimiento y reparación de barandales mientras dura la obra, la excavación y relleno para la instalación de los postes y zapatas para las barandas, el desalojo y depósito del material en exceso, así como el

hormigón para barandales de hormigón y zapatas con su refuerzo en los guardacaminos, conforme se señale en los planos.

Se incluirá la instalación de placas de sujeción de pernos en las barandas y de los orificios para anclaje de cables y el desalojo y depósito del material excedente, de acuerdo a lo señalado en los planos.

700 – Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
704-1 (1) Barandales de tubería.....	Metro Lineal (m)
704-1 (2) Barandales provisionales de vigas metálicas.....	Metro Lineal (m)
704-1 (3) Barandales de acero para puentes.....	Metro Lineal (m)
704-1 (4) Barandales de aluminio para puentes.....	Metro Lineal (m)
704-1 (5) Barandales para entrada a puentes.....	Metro Lineal (m)
704-1 (6) Barandales de malla metálica.....	Metro Lineal (m)
704-1 (7) Barandales metálicos sobre parapetos de hormigón.....	Metro Lineal (m)
704-1 (8) Barandales de hormigón.....	Metro Lineal (m)
704-1 (9) Anclaje con cables.....	Cada uno

SECCION 705. MARCAS PERMANENTES DEL PAVIMENTO

705-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

Los detalles no contemplados en los planos se realizarán conforme al "Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways" (MUTCD) (Manual de Mecanismos de Control de Tráfico en los Estados Unidos), U.S. Department of Transportation y Federal Highways and Transportation y Normas Panamericanas.

705-2. Materiales.- Las pinturas para tráfico serán las indicadas en la Sección 826. Además, los materiales cumplirán las siguientes especificaciones:

Las microesferas de vidrio	AASHTO M 247, Tipo I
Las franjas de material termoplástico	AASHTO M 249, Para moldeado del tipo en eyección caliente.

Las franjas de pavimento del tipo plástico puestas en frío, serán de uno de los siguientes materiales, de acuerdo con el requerimiento de espesor indicado y además los requisitos contractuales:

- 1.5 mm. de polímero flexible retroreflectivo
- 1.5 mm. de premezcla de polímero flexible
- 2.3 mm. de plástico frío.

Las marcas que sobresalgan del pavimento serán de acuerdo al tipo y tamaños definidos en los planos y a los requisitos indicados en el contrato.

705-3. Procedimiento de Trabajo.

705-3.01. Generales.- Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Cuando las marcas sean colocadas en pavimentos de hormigón de cemento Portland, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas.

Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm.

Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen en los planos.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

705-3.02. Marcas de Pinturas.- Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas de vidrio con un patrón uniforme a la proporción especificada.

La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados y como se indica en la numeral 705-3.01.

Para franjas sólidas de 10 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/km. y 13 lt/km. respectivamente.

La mínima tasa de aplicación para flechas y letras será de 0.4 lt/m² de marcas.

Las micro esferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg. por cada lt. de pintura.

Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca. Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de vidrio en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

705-3.03. Marcas termoplásticas.- La aplicación puede ser por cualquiera de los dos métodos: moldeada por eyección al caliente, o rociado al caliente, según lo apruebe el Fiscalizador; en todo caso, se deberá cumplir con las especificaciones y recomendaciones del fabricante, las que deberán ser entregadas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos.

Si es necesario, los pavimentos nuevos o existentes serán lavados con una solución de detergente, y seguidamente se los lavará con agua para remover cualquier resto de cemento Portland, tanto nuevos como existentes, la superficie se limpiará con chorros abrasivos para remover lechadas, sellados u

700 – Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino
otros materiales extraños.

La mínima resistencia a la adherencia, cuando se aplica a pavimentos bituminosos, será de 8.5 kg/cm^2 , y cuando se aplica a pavimentos de hormigón, será de 12 kg/cm^2 .

La aplicación será hecha solamente en pavimentos secos, cuando la temperatura del pavimento sea 13 grados centígrados o mayor.

Las micro esferas de vidrio adicionales, conforme lo establece la AASHTO M249, estarán recubiertas de material termoplástico en la proporción de 98 kg. por m^2 de franja.

Previo a la colocación de la franja termoplástica, se aplicará una resina epóxica del tipo y las cantidades recomendadas por el fabricante.

El material termoplástico será de un espesor de 0.76, 1.5, 2.29 y 3.05 mm. como lo especifique en el contrato. El ancho de la franja de tráfico será realizado con una sola aplicación.

Las franjas recién colocadas deberán ser protegidas del daño del tráfico y cuando suceda cualquier daño a las franjas o cuando no estén bien adheridas a la superficie del pavimento, serán reemplazadas con juntas de franjas que reúnan los requisitos de estas especificaciones.

705-3.04. Marcas Plásticas Premoldeadas.- Las aplicaciones estarán de acuerdo a las especificaciones recomendadas por el fabricante, las que serán suministradas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos. Los materiales de marcas plásticas en pavimentos serán aplicadas en superficies con temperaturas dentro del rango especificado por el fabricante para una óptima adhesión. La capa deberá proveer de una marca durable y limpia; será resistente al medio (ó ambiente) y no presentará signos apreciables de desvanecimiento, levantamiento, contracción, rompimiento, desprendimiento u otros signos de una pobre adherencia.

El método de incrustación será usado para aplicar las marcas en superficies nuevas de hormigón asfáltico, mediante la colocación adecuada del material, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y compactado mediante rodillo.

El método de la lámina superpuesta será usado para aplicarse en pavimentos existentes. Los tipos de adhesivos que se utilizarán, así como los métodos de aplicación estarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El Contratista suministrará el equipo requerido, incluido el compactador, para la colocación adecuada del material plástico moldeado. El equipo deberá estar disponible durante todo el período de instalación. Cuando se especifique, el vendedor deberá proveer asistencia técnica, tanto para la operación, como para el mantenimiento del equipo.

705-3.05. Marcas de Pavimento Sobresalidas (MPS).- Las marcas serán colocadas en sitios e intervalos que estén especificados, tanto en los planos, como en el contrato. No se procederá a la colocación de las marcas de pavimento en tanto no haya sido aprobada la superficie del pavimento.

Las marcas MPS serán aplicadas a una temperatura mínima de 21 grados centígrados. El pavimento tendrá superficie seca y, si la temperatura del pavimento es menor a 21 grados centígrados, se lo calentará con una fuerte irradiación de calor (no directamente con la llama). Los MPS serán calentados previamente a la colocación, mediante calor a una temperatura máxima de 49 grados centígrados por un tiempo máximo de 10 minutos.

El adhesivo se mantendrá a una temperatura de 16 a 29 grados centígrados antes y durante la aplicación. Los componentes del adhesivo epóxico serán mezclados uniformemente, hasta conseguir una consistencia adecuada previa a su uso. El adhesivo mezclado será desechado cuando, debido a la polimerización, se ha endurecido y reducido su trabajabilidad.

La mezcla adhesiva se aplicará en el área que ha sido preparada previamente. Luego el MPS será presionado en el sitio correspondiente, hasta que la mezcla adhesiva aparezca en toda la periferia del MPS. La cantidad requerida de adhesivo por cada dispositivo estará entre 20 y 40 gramos.

La secuencia de las operaciones serán ejecutadas tan rápido como sea posible. La mezcla adhesiva y el MPS serán colocados sobre el pavimento dentro de un tiempo máximo de 30 segundos, luego del precalentamiento y limpieza del pavimento. El MPS no deberá haberse enfriado más de un minuto antes de la colocación.

El tiempo de precalentamiento del pavimento será ajustado de tal forma que se asegure que la adherencia del MPS se de en no más de 15 minutos. El pegado se considerará satisfactorio cuando el adhesivo desarrolle un mínimo esfuerzo de tensión de 124 gr/cm^2 o una tensión total de 11 kg.

El Fiscalizador deberá verificar, por muestreo de al menos un 5% de los MPS colocados, que se cumpla con este requerimiento. El Fiscalizador deberá usar para el efecto un dinamómetro manual.

Los MPS estarán espaciados y alineados como se indique en los planos o como lo establezca el Fiscalizador. Se tolerará un desplazamiento no mayor de 1.5 cm. a la izquierda o a la derecha de la línea de referencia.

El Contratista removerá y reemplazará todas las marcas inadecuadamente localizadas, sin costo adicional para el Ministerio.

Las marcas de pavimento no serán colocadas sobre las juntas transversales o longitudinales del pavimento.

El color de los reflectores, cuando son iluminados por las luces de un

700 – Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino automóvil, será de color claro, amarillo o rojo. Un mal color de reflexión será motivo para su rechazo.

705-4. Métodos de medida.- Las cantidades aceptadas de marcas de pavimentos serán medidas de la siguiente manera:

- a) Método lineal.- Las cantidades a pagarse serán aquellas medidas linealmente en metros o kilómetros de marcas en el pavimento, y se medirán sobre la línea eje del camino o sobre las franjas, de principio a fin, sean estas entrecortadas o continuas. Estas marcas en el pavimento deberán estar terminadas y aceptadas por el Fiscalizador.

El precio contractual para cada tipo o color de línea se basará en un ancho de línea de 10 cm. Cuando el ancho de la línea sea diferente de 10 cm., deberá estar establecido en el contrato o solicitado expresamente por el Fiscalizador, entonces la longitud a pagarse será ajustada con relación al ancho especificado de 10 cm.; caso contrario, se reconocerá un pago según el ancho de 10 cm.

- b) Método unitario.- La cantidad a pagarse será el verdadero número de unidades (tales como flechas, símbolos, leyendas, MPS, etc.) de los tipos y tamaños especificados en el contrato, que han sido suministrados, terminados y aceptados por el Fiscalizador.

705-5. Pago.- Las cantidades entregadas y aceptadas en la forma que se indicó anteriormente, se pagarán al precio unitario establecido en el contrato. De acuerdo al listado de rubros que se indican a continuación y que se presentan en el cronograma de trabajo. Tales precios y pagos serán la compensación total del trabajo descrito en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
705-(1) Marcas de pavimento (Pintura).....	Metro Lineal (m)
705-(2) Marcas de pavimento (Pintura).....	Kilómetro (Km.)
705-(3) Marcas de pavimento (Flechas, letras, etc.).....	Cada una
705-(4) Marcas Sobresalidas de pavimento	Cada una

SECCION 706. SEMAFOROS Y SISTEMAS DE ILUMINACION

706-1. Descripción.- Este rubro consistirá en el suministro e instalación, modificación y remoción de semáforos, sistemas de faros intermitentes, sistemas de iluminación de carreteras, de señales, conductos de comunicación, sistemas eléctricos en estructuras, provisiones para sistemas futuros, o cualquiera de estas combinaciones, de acuerdo con las presentes especificaciones, los diseños y detalles establecidos en los planos respectivos o las especificaciones especiales.

La localización de semáforos señalados en los planos se considerará aproximada, pues la exacta localización será determinada en el campo por el Fiscalizador.

706-1.01. Códigos y reglamentos.- Todos los materiales y mano de obra, en cuanto sean aplicables, estarán de acuerdo con las últimas recomendaciones de la "Underwriters Laboratories Inc", del "National Electrical Safety Code", USA y de la Comisión Internacional de Electricidad (IEC), así como por los Códigos de seguridad locales.

Todo el equipo eléctrico, en lo posible, deberá estar de acuerdo con los requerimientos de la "National Electrical Manufacturers Association" (NEMA).

706-1.02. Equipos y planos.- Por lo menos a los quince días de la aprobación del contrato, el Contratista suministrará a cinco listas del equipo propuesto y de los materiales. La lista incluirá el nombre del fabricante, las características y número de identificación de cada ítem, según las regulaciones comerciales. La lista será complementada con dibujos a escala, diagramas del alambrado, y cuanto fuere necesario para señalar la localización del equipo y de las instalaciones eléctricas.

Solamente cuando el Fiscalizador apruebe los documentos presentados, se podrá proceder a instalarlos. Cuando éstas se realicen de acuerdo con los planos del contrato, no se requerirá la entrega de tales dibujos y diagramas de detalle.

Una vez terminado el trabajo, el Contratista entregará al Fiscalizador toda la información necesaria y justificará en detalle todos los cambios efectuados a los planos contractuales. El Contratista entregará un juego de planos de instalación y alambrado en papel reproducible de la instalación "como queda terminada".

706-1.03. Requisitos, Garantías e Instrucciones.- Todos los requisitos, garantías e instrucciones especiales de instalaciones y materiales utilizados en el trabajo, y que hubiere proporcionado la casa fabricante, deberán ser entregados al Fiscalizador, previamente a la recepción de la obra.

706-2. Materiales.- Los materiales serán los especificados en el contrato y en el proyecto.

706-3. Procedimiento de trabajo.

706-3.01. Generalidades.- Si fuere del caso, previamente a la iniciación de los trabajos, se notificará a la policía local para que informe si algún semáforo va a ser puesto fuera de servicio o reubicado.

Cuando las vías permanezcan abiertas al tráfico y los semáforos y el alumbrado existente deban ser modificados, el sistema existente permanecerá en operación el mayor tiempo posible para reducir al mínimo las interrupciones en el tráfico.

706-3.02. Excavaciones y rellenos.- Las excavaciones requeridas para la instalación de conductos de cables, cimentaciones y otros accesorios, serán ejecutados de tal manera que eviten daños innecesarios a las calzadas, aceras y aspectos importantes del entorno. Las zanjas no serán más anchas que lo estrictamente necesario para la instalación correcta de los accesorios eléctricos o de cimentaciones. Mientras los conductos de cables y accesorios no se hallen listos para su instalación, no se iniciará la excavación. Los materiales de la excavación deberán ser ubicados de tal manera que no obstaculicen ni afecten al tráfico vehicular y peatonal, ni interfieran al drenaje de la superficie.

Las excavaciones se rellenarán posteriormente, de acuerdo con lo previsto en la subsección 303-2.

706-3.03. Instalación de semáforos y sistemas de alumbrado.- La instalación de semáforos se realizará de acuerdo con los requisitos y especificaciones del contrato, según el siguiente instructivo.

Los conductos de cable se planearán de tal manera que se disminuyan al mínimo los cortes y los empalmes en el sitio. Los conductos de cable que fueren cortados, serán empalmados de acuerdo a las normas respectivas. Aquellos conductos de metal que tengan terminales de rosca, serán recubiertos con un material apropiado que hubiere sido aprobado por el Fiscalizador antes de su instalación. Los diferentes tramos de conductos de cable se conectarán entre sí mediante uniones que topen los terminales de las secciones dentro de dichas uniones.

Los conductos de cable se instalarán de manera continua. Se utilizará el mínimo número de uniones. Cuando los conductos deban ser doblados, la correspondiente doblez se realizará con métodos y equipos que no rompan o deformen al conducto. Todos los conductos que hayan sido rotos, dañados o deformados serán desechados. Los conductos deberán estar libres de todo tipo de doblez y obstáculos que impidan pasar los cables, o que los causen daño. Los conductos se mantendrán libres de tierra o material que lo obstaculice. Después de la instalación del conducto, un vástago flexible o rígido del mismo

diámetro nominal del conducto se pasará a través de él, en presencia del Fiscalizador.

Los terminales abiertos del conducto serán ajustados con tapones, tapas u otros elementos de tal manera que el conducto quede sellado y no permita la entrada de la humedad.

Las conexiones que hubieren con los sistemas de servicio público se las efectuará en coordinación con las instituciones respectivas.

Cuando los conductos atraviesen una junta estructural, irán provistos de una junta efectiva de expansión, aprobada por el Fiscalizador.

Las cajas correspondientes serán de un tamaño suficiente que permita la debida instalación del ducto de las conexiones requeridas. Los terminales del ducto estarán provistos de manguitos protectores. Las cajas para juntas eléctricas tendrán los orificios del mismo tamaño que consta en los planos.

Las luminarias serán operadas mediante una red de distribución de circuitos en serie, con un voltaje que no exceda los 2400 voltios. En cada luminaria se instalará un balastro y se montará en el sitio previsto para ello. El balastro tendrá un factor de potencia mínimo de 0.9, suministrará el voltaje apropiado y limitará la corriente al valor establecido de la lámpara especificada. El balastro suministrará el voltaje de circuito abierto suficiente para encender las lámparas a temperaturas bajas, de acuerdo a la región.

Todas las luces y luminarias serán controladas a través de mecanismos fotoeléctricos. Para corriente de hasta 10 amperios, el interruptor será fotoeléctrico. Para corrientes mayores de 10 amperios, el control se realizará con un interruptor fotoeléctrico que operará un relé magnético adecuado, que interrumpa el circuito de alumbrado.

El elemento sensitivo a la luz lo será especialmente a la luz del día y tendrá un ajustador de encendido entre los límites de 0.30 a 1.50 candela-metros. La unidad de control estará diseñada de tal manera que una falla en cualquiera de los componentes del circuito energizará el circuito de iluminación.

706-3.04. Conductores.- Para circuitos de redes de distribución en serie, se utilizarán calibres de conductores mínimos recomendados por las normas respectivas.

Para circuitos en paralelo, el voltaje máximo será de 220 voltios y los conductores tendrán los calibres mínimos recomendados por las normas respectivas.

706-3.05. Uniones y conexiones a tierra.- Todos los blindajes metálicos de cables, tuberías metálicas, conductores de puesta a tierra en tuberías no metálicas, cajas de balastos y transformadores, equipos de servicio,

700 – Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino interruptores, pernos de anclaje, postes y pedestales de metal y cualquier parte metálica de las instalaciones deberán ser efectivamente puestos a tierra, de acuerdo a los planos y a las normas respectivas.

706-3.06. Pruebas.- Previas a la recepción, se efectuarán pruebas de funcionamiento de todas las instalaciones y equipos, incluyendo la puesta a tierra, de acuerdo a las normas respectivas y a recomendaciones de los fabricantes.

706-4. Método de medida.- No se efectuará parcialmente por ninguno de los items, pues el trabajo se pagará como suma global según lo definido en estas especificaciones.

706-5. Pago.- Las cantidades aceptadas de acuerdo a lo indicado anteriormente, se pagarán al precio establecido en el contrato por la unidad de medida que, para cada rubro listado, se indica a continuación de la oferta. Estos precios y pagos serán la compensación total por los trabajos descritos anteriormente.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
706-(1) Instalación de semáforos.....	Globalmente
706-(2) Instalación de alumbrado.....	Globalmente

SECCION 707. PUENTES PARA SEÑALES

707-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de pórticos y/o su mensaje para señales en la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, las instrucciones del Fiscalizador o las especificaciones especiales..

707-2. Generales.- Las barras, placas y perfiles serán de acero estructural, de acuerdo a lo especificado en las Secciones 823 y 830.

Después de terminar la fabricación, cada sección de acero será galvanizado en caliente, conforme a los requisitos de la subsección 832-4.

Todos los elementos de conexión serán de acero inoxidable, que cumpla las especificaciones ASTM A-320 clase 2 (Tipo 304-AISI) y endurecidos por deformación.

Los pernos de anclaje, tuercas y arandelas, cumplirán las especificaciones de la subsección 832-5.

Las especificaciones para soldadura será de acuerdo con las normas AWS.

La cimentación será de hormigón clase B y deberá cumplir con los requisitos señalados en los planos.

El mensaje, de ser el caso, deberá cumplir con los mismos requerimientos de materiales, incluyendo pintura, de acuerdo a la Sección 708.

Para la iluminación de los pórticos y sus mensajes, se procederá de acuerdo con los requerimientos y especificaciones técnicas mostradas en los planos o dadas por el Fiscalizador.

707-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por la instalación de puentes para señales en la carretera, su mensaje e iluminación, serán las unidades completas, suministradas, terminadas e instaladas.

707-4. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de los pórticos para señalización de carreteras, incluyendo la cimentación, mensaje e iluminación, de ser el caso, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

700 – Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
707-4 (1) * Pórticos para señalización de carreteras.....	Cada una
707-4 (2) * Mensaje total en un Pórtico.....	Cada una
707-4 (3) * Iluminación total de un Pórtico.....	Cada una

* Nota: Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificados.

SECCION 708. SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA

708-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MOP y las instrucciones del Fiscalizador.

Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes a lo especificado en la Sección 830. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

708-2. Instalación de postes.- Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador.

El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros.

El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Portland, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales.

Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

Si los postes son de acero, deberán estar de acuerdo a los requerimientos de la ASTM A 499, y si son galvanizados, estarán de acuerdo con la ASTM A 123.

Si los postes son de aluminio, deberán estar de acuerdo con los requerimientos de la ASTM 322.

708-3. Instalación de placas para señales.- Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta, y a satisfacción del Fiscalizador; el tablero dañado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo, si el Fiscalizador así lo ordena.

Los tableros de señales con sus respectivos mensajes y con todo el herraje necesario para su montaje en los postes, serán suministrados por el Contratista, excepto en las disposiciones especiales se dispone el suministro de los tableros por el Ministerio.

Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m.

708-4. Medición.- Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

708-5. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
708-5 (1) * Señales al lado de la carretera.....	Cada una

* Nota: Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado.

SECCION 709. DELINEADORES

709-1. Descripción.- Esta norma tiene por objeto establecer el modo como debe ejecutarse la implantación de delineadores en vías públicas, complementando así la señalización vial, de modo de obtener una buena guía visual y control del vehículo.

Esta norma debe ser aplicada en todas las vías públicas, en uso o nuevas. Debe ser considerada en proyectos de Ingeniería Vial, pues ninguna vía debe entregarse al uso público sin estar debidamente señalizada.

Esta norma no se aplicará para escenarios deportivos o aeropuertos, que deberán tener normas específicas, como dispositivos de seguridad complementarios.

709-2. Procedimiento de trabajo.- Los delineadores estarán constituidos por un soporte y por su material reflectivo. Las dimensiones tanto de la sección del soporte como del material reflectivo deberán ser las definidas en los planos. El soporte podrá ser confeccionado con diversos materiales; estos serán confeccionados de tal manera de evitar que los agentes atmosféricos causen su pronto deterioro; pero se evitarán los materiales y las formas que, en caso de accidente de tránsito, puedan ser considerados como elementos agresivos.

Los soportes tendrán en su base un elemento o un dispositivo rebatible tal que, después del impacto sufrido por un vehículo con éste, no cause daño al vehículo y se restituya a su posición original; asimismo, que asegure los elementos constitutivos contra actos vandálicos.

Serán implantados a 1 m. hacia afuera del borde exterior del espaldón de ambos lados de la vía. En caso de vías que tengan parterre central, deberán ubicarse a ambos lados de cada calzada y a 1 m. hacia afuera del borde de los espaldones; o donde lo indiquen los planos o el Fiscalizador.

Cuando no hubiere un borde o espaldón definido, se fijará a criterio del Fiscalizador o como lo indiquen los planos.

El borde superior de los delineadores estará a una altura de 75 cm. más/menos 3 cm., sobre el nivel del pavimento, y tendrán que guardar entre ellos una alineación igual a la de la vía.

El distanciamiento entre delineadores en las tangentes será máximo de 40 m. y se reducirá a 25 m. en los lugares sujetos a neblina.

El distanciamiento entre delineadores para curvas horizontales, del lado externo, serán conforme a la Tabla 709-2.1.

Tabla 709-2.1.

Distancia entre delineadores				
Radio de la Curva (m)	Espaciamiento en la curva	Entrada y Salida en Curvas Horizontales		
		lado externo (m)	(m)	(m)
20	3	6	10	20
30	3	7	11	21
40	4	9	15	(20) 31
50	5	12	20	(20) 40
60	6	15	24	(20) 40
70	7	17	(20) 29	(20) 40
80	8	20	(20) 33	(20) 40
90	9	23	(20) 38	(20) 40
100	10	25	(20) 40	(20) 40
200	15	(20) 28	(20) 40	
300	20	(20) 36	(20) 40	
400	(20) 30	(20) 40	(20) 40	
500	(20) 40	(20) 40	(20) 40	
600	(20) 40	(20) 40	(20) 40	

Nota: Los valores entre paréntesis, son recomendados para lugares sujetos a neblina.

El distanciamiento entre delineadores en el lado interno de curvas horizontales, con radios de hasta 100 metros, será la mitad del lado externo.

En las curvas con radio superior a 100 m. los delineadores implantados en el lado interno de curvas horizontales tendrán igual distribución que los implantados en el lado opuesto.

709-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por los delineadores colocados al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

709-4. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro,

700 – Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino

fabricación, transporte e instalación de los delineadores colocados al lado de la carretera, que incluye postes, material reflectivo, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
709-4 Delineadores con material reflectivo.....	Cada uno

SECCIÓN 710 SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA

710-01. Descripción.- Considera una serie de actividades tendientes a delimitar y señalar las áreas de trabajo de tal forma de generar todas las condiciones de seguridad a los usuarios de la vía y a los obreros de la misma en sus etapas de construcción y mantenimiento vial.

El propósito es que tanto los vehículos propios del Contratista como los que eventualmente deban utilizar sectores de la vía en construcción, debido a cruces, desvíos y accesos particulares, no constituyen un peligro para los propios trabajadores, los pobladores de la zona y los eventuales visitantes.

710-02. Procedimiento de Trabajo.- El tránsito durante el proceso de construcción debe ser planificado y regulado mediante adecuados controles y auto explicativos sistemas de señalización.

El Contratista deberá cumplir todas las regulaciones que se hayan establecido, se establezcan o sean emitidas por el Fiscalizador, con la finalidad de reducir los riesgos de accidentes en la vía.

Deberán colocarse vallas de seguridad, cintas delimitadoras, conos, rótulos y otros que el Fiscalizador señale para cumplir los objetivos propuestos por esta sección.

710-03. Medición y Pago.- Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

SECCIÓN 711 SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL.

711-01. Descripción.- Trata sobre la implementación de una adecuada señalización con temas alusivos a la prevención y control de las actividades humanas a fin de evitar deterioros ambientales en las zonas de trabajo de la obra vial.

711-02. Procedimiento de Trabajo.- Antes de iniciar los trabajos preliminares en la obra, el Contratista implementará una adecuada rotulación ambiental de carácter: i) informativa, ii) preventiva y iii) de restricciones.

Las señales informativas tendrán como objetivo el advertir a los trabajadores, visitantes y población aledaña a la zona de la obra sobre la ejecución de trabajos relacionados con la vía.

Las señales preventivas tendrán por objetivo advertir a los trabajadores y usuarios de la vía acerca de la existencia y naturaleza de peligros potenciales en las zonas de trabajo, e indicar la existencia de ciertas limitaciones o prohibiciones que se presenten, especialmente en cuanto a la velocidad de circulación

Las señales de restricción señalarán las acciones que no se deben realizar a fin de no causar impactos ambientales negativos en el entorno.

La temática particular para cada tipo de rótulo, así como el material y ubicación estarán contempladas en las especificaciones ambientales particulares o en su caso por el criterio del Fiscalizador.

Este tipo de rotulación incluirá la fabricación y colocación de los letreros de acuerdo con los planos de la obra o disposiciones del Fiscalizador.

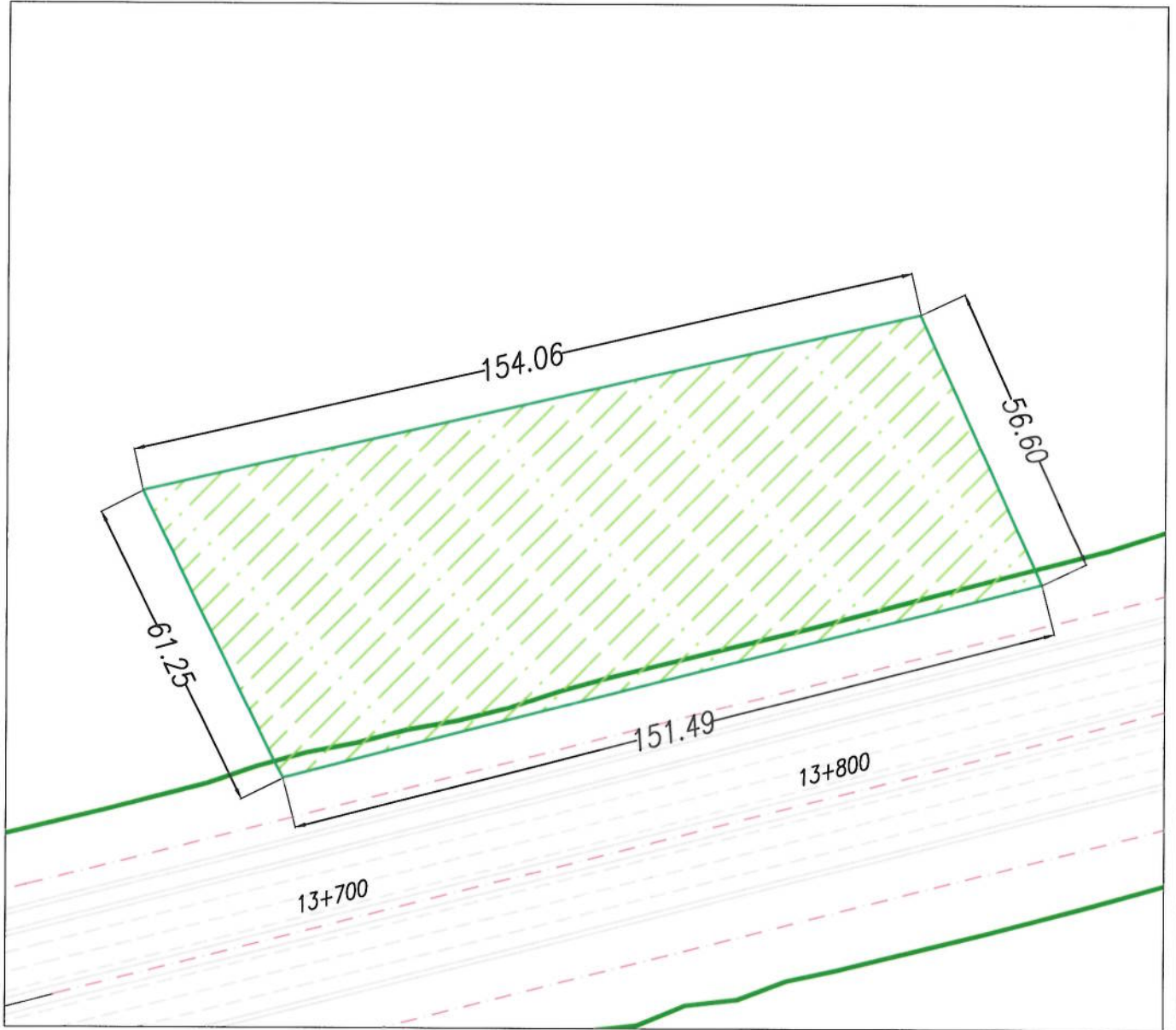
En casos en se estime conveniente y previa aprobación de la Fiscalización, se colocarán letreros con iluminación artificial en las zonas de peligro.

Salvo casos en que la Fiscalización lo considere inconveniente, los letreros serán de madera tratada y con leyendas y dibujos en bajo relieve.




711-03. Medición.- La medición de los rótulos será unitaria y se pagarán por unidad a los precios contractuales que consten en el contrato.

711-04. Pago.- Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la construcción y colocación de los rótulos; en los pagos se incluirán mano de obra, materiales, herramientas, equipos y operaciones conexas a la instalación misma en el sitio.

Lote No 287
Área Total = 8801.67 m²
Área Afectada por el Proyecto = 444.43 m²



Esc: 1 : 1250

SIMBOLOGÍA	
	MURO
	ALAMBRADA
	CASA

Fuentes: Cartografía catastral

CAPITULO 800.
MATERIALES

SECCION 801. HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND.

801-1. Generalidades.

801-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir el hormigón de cemento Portland, para su utilización en la construcción de piezas estructurales de este material, incluyendo los pavimentos rígidos.

801-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación se aplica a toda estructura o elemento que requiera para su construcción, hormigón de cemento Portland.

801-1.03. Clases de hormigón.- Con la finalidad de establecer una guía en el uso de las diferentes clases de hormigón, cuando no se indican en los planos, se recomienda usar la Tabla 801-1.1.

801-1.04. Adicionales o especiales.- El Constructor presentará los diseños del hormigón al Fiscalizador, quien realizará por su cuenta ensayos de comprobación. Si existen divergencias entre ellos, se realizará un tercer ensayo en presencia del Fiscalizador y Contratista. Si los resultados de este tercer ensayo son satisfactorios se mantendrá el diseño; caso contrario, el Fiscalizador ordenará el cambio del diseño, hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados para la obra.

Si se requiere de aditivos para la fabricación de hormigón, estos deberán cumplir lo estipulado en el Capítulo 805 de las presentes especificaciones.

801-2. Fabricación del Hormigón.

801-2.01. Almacenamiento de agregados.- El manipuleo y almacenamiento de agregados para hormigones se hará en forma tal que se evite la segregación de los tamaños componentes o la mezcla con materiales extraños.

El Contratista deberá efectuar el almacenamiento separado de los agregados en silos o plataformas especiales, convenientemente localizados.

Los acopios se prepararán en capas aproximadamente horizontales, de un espesor no mayor de 1,0 metro.

Los agregados que provengan de diferentes fuentes de origen no deberán almacenarse juntos, y cada tamaño o fracción de agregado deberá almacenarse separadamente.

TABLA 801-1.1
CLASES Y USOS DE HORMIGONES DE CEMENTO PÓRTLAND

CLASE	TIPO DE HORMIGÓN	RESISTENCIA ESPECIFICADA A COMPRESIÓN f_c Mpa	RESISTENCIA ESPECIFICADA A TRACCIÓN POR FLEXION MR Mpa	RELACION AGUA/CEMENTO [#]	USO GENERAL (solamente información)
A	Estructura Especial	> 28	N/A	0.44	Obras de gran envergadura Puentes. Losa superior de alcantarillas de tráfico directo. Elementos prefabricados. Tanques y reservorios
B	Estructural	Entre 21 y 28	N/A	0.58	Losas, vigas, viguetas, columnas, nervaduras de acero, alcantarillas de cajón, estribos, muros, zapatas armadas.
C	Para elementos trabajando a tracción	N/A	> 3.5	0.46	Pavimentos rígidos, tanques y reservorios cilíndricos o cónicos
D	Para compactar con rodillo o con pavimentadora	N/A	> 3.5	0.36	Pavimentos, presas de gravedad
E	No estructural	Entre 14 y 18	N/A	0.65	Zapatas sin armar, replantillos, bordillos, contrapisos
F	Ciclópeo	> 12	N/A	0.70	Muros, estribos y plintos no estructurales
G	Relleno fluido	Entre 0.5 y 8	N/A	--	Reellenos para nivelación, bases de pavimentos, reellenos de zanjas y excavaciones

* Valores referenciales para el diseño.

El transporte de los agregados, desde los depósitos de almacenamiento a la planta dosificadora, se efectuará de manera que el manipuleo no altere la granulometría propia de los agregados.

No se emplearán los agregados que, durante su manipuleo o transporte, se mezclaren con tierra o material extraño.

801.b Almacenamiento de materiales

El cemento, y agregados livianos, deben permanecer siempre en lugares ventilados y ubicados de tal manera que la Fiscalización, pueda chequear fácilmente. Deben ser almacenados de tal manera que se asegure la conservación de sus cualidades y aptitudes para la obra. Los materiales de almacenamiento aún cuando hayan sido aprobados antes de ser almacenados, deben ser inspeccionados antes que se utilicen en la obra, todos los materiales tienen que ser manejados con precaución evitando que se pierdan o deterioren sus propiedades de diseño.

Solamente con el permiso de la Fiscalización se puede permitir que cantidades pequeñas de sacos abiertos de cemento permanezcan almacenados en pisos o plataformas bajo techo, pero no deben sobrepasar el tiempo máximo de 48 horas.

801.c Almacenamiento de agregados

Cuando el almacenamiento de los agregados del concreto se realiza a mano, lo más importante es prevenir la contaminación con otros materiales. Para el uso de los agregados es conveniente no remover por lo menos 15 cm. de la parte inferior.

El agregado debe ser almacenado en el menor tiempo posible para reducir el contenido libre de humedad.

Para asegurar un concreto uniforme, los agregados almacenados deberían mantenerse en un razonable contenido de humedad uniforme.

801.d Almacenamiento de aditivos

Es necesario mantener una lista de presentación y aprovisionamiento de aditivos. Esta lista deberá contener la dosificación para ser usada; además se debería solicitar una certificación de que el material ha sido proporcionado para tal requerimiento. Cuando el caso lo amerite y la Fiscalización lo solicite, es necesario obtener una certificación del laboratorio.

En obras de gran importancia se debería solicitar:

- 1.- El contenido químico, con su peso respectivo y sus tolerancias.

2. - Una muestra de 250 ml de aditivos.
3. - Cada 6 meses certificar la garantía para comprobar que el producto no ha sido cambiado.

Los chequeos pueden referirse al ASTM C 260 y ASTM C 494.

801-2.02. Planta y equipo de dosificación.- La planta dosificadora será de un tipo adecuado, e incluirá tolvas de almacenamiento con compartimientos separados para cada fracción de agregados.

Los controles de pesaje permitirán graduar la salida del material, incluyendo el retiro de cualquier exceso, si se sobrepasa el peso de un agregado.

Las tolvas de pesaje serán construidas de tal manera que puedan descargar totalmente los materiales y no produzcan vibraciones en las balanzas.

La planta de dosificación estará montada de tal manera que sus piezas estructurales se conserven niveladas perfectamente, con las tolerancias respectivas en los mecanismos de pesaje.

Las balanzas serán del tipo aprobado por el Fiscalizador y constituirán parte integrante de la planta dosificadora.

Los errores máximos permisibles para balanzas de agregados o de cemento serán:

- a) Para calibración: 0.5% de la carga neta.
- b) Para cemento: 1% de la carga neta en trabajo.
- c) Para agregados: 2% de la carga neta en trabajo.

Para efectos de verificar el peso de las balanzas se dispondrá de por lo menos 12 pesas de 20 kilogramos, y puede requerirse tal calibración cuando el Fiscalizador lo crea conveniente.

El Fiscalizador exigirá que las tolvas de agregados o las mezcladoras de hormigón dispongan de dispositivos satisfactorios, para pesar o medir aditivos en polvo o líquidos.

801-2.03. Requisitos Adicionales.- La planta mezcladora funcionará para cada dosificación por separado; cada carga se colocará en la planta, en forma completa.

Para el mezclado en planta, y si se utiliza cemento a granel, éste será pesado por separado y colocado dentro de una tolva en las cantidades estipuladas. Los agregados finos y cada uno de los tamaños de los agregados gruesos serán

pesados y colocados en las cantidades fijadas dentro de las tolvas correspondientes.

Para el mezclado al pie de la obra los agregados serán pesados en la planta de dosificación y transportados al sitio en cajas de vehículos u otros recipientes diseñados para el objeto; cada compartimento del recipiente contendrá una mezcla completa de dosificación y se asegurará su separación mediante tabiques, que impedirán el paso de materiales de un compartimento a otro durante el transporte o descarga. El cemento a granel será transportado en un recipiente separado y cerrado herméticamente. El cemento en sacos podrá ser transportado sobre los agregados, y el número de sacos de cemento que correspondan a cada mezcla o carga de dosificación irá sobre los agregados de esa carga.

Si en una determinada obra el volumen de hormigón necesario resulta pequeño y no se justifica el montaje de una planta central de dosificación, el Contratista podrá, con permiso previo y por escrito del Fiscalizador, efectuar la dosificación de los materiales pesándolos en balanzas de plataforma aprobadas o midiéndolos en volúmenes sueltos.

Para el segundo caso, el Fiscalizador exigirá que las cantidades sean medidas por separado, de tal forma que asegure una dosificación uniforme, para lo cual se podrán emplear cajones cuyos volúmenes hayan sido establecidos cuidadosamente y estén contruidos de un material que resista el uso. Los cajones que estén deteriorados o semidestruídos por el uso, serán retirados de la obra.

Para determinar los volúmenes de los agregados se exigirá un continuo control, a fin de evitar las posibles variaciones por efecto de la humedad de los agregados.

801-3. Mezclado y Transporte.

801-3.01. Generalidades.- En lo que sigue, se referirá a los procedimientos y normas de mezcla y transporte del hormigón, a los cuales se sujetará estrictamente el Contratista, bajo el control del Fiscalizador.

El hormigón podrá ser mezclado en obra, en una planta mezcladora central o en una mezcladora móvil, del tipo y capacidad aprobados por el Fiscalizador.

El equipo y los procedimientos para mezclar, transportar y colocar el hormigón deberá hacerse conocer al Fiscalizador por lo menos 10 días antes de comenzar el trabajo, para su aprobación.

801-3.02. Hormigón mezclado en obra.- Los materiales se colocarán en el tambor de la mezcladora, de modo que una parte del agua de amasado se

coloque antes que los materiales secos; a continuación, el orden de entrada a la mezcladora será: parte de los agregados gruesos, cemento, arena, el resto del agua y finalmente el resto de los agregados gruesos. El agua podrá seguir ingresando al tambor hasta el final del primer cuarto del tiempo establecido para el mezclado. Los aditivos inclusores de aire deberán agregarse al agua, en las cantidades especificadas en el diseño, en la forma aconsejada por su fabricante o durante el tiempo fijado por el Fiscalizador.

El tambor de la mezcladora se operará a la velocidad recomendada por el fabricante y dentro de la capacidad especificada por él.

El tiempo de mezclado será 60 segundos como mínimo para mezcladoras de capacidad menor de 0,75 metros cúbicos, y de por lo menos 90 segundos para mezcladores con capacidad de 0,75 metros cúbicos o más; en ningún caso deberá sobrepasar los 5 minutos. El tiempo de mezclado se medirá desde el momento en que todos los ingredientes, excepto el agua, se hayan introducido al tambor. La mezcladora deberá disponer de dispositivos adecuados para el control del tiempo de mezclado.

Cuando las condiciones de la obra impongan el empleo de aditivos que no se hayan establecido en los documentos contractuales, su utilización será permitida previo permiso escrito del Fiscalizador.

No se permitirá el exceso de mezclado ni el reamasado que requiera de adición de agua para conservar la consistencia requerida.

La capacidad mínima de una mezcladora será la equivalente a la de un saco de cemento. El volumen de una mezcla de hormigón deberá prepararse para una cantidad entera de sacos de cemento, excepto cuando se utilice cemento al granel.

Los sacos de cemento que por cualquier razón hayan sido parcialmente usados o que contengan cemento endurecido serán retirados. La mezcladora deberá limpiarse periódica y minuciosamente, de manera que se asegure una correcta preparación del hormigón cuando se reanude la operación.

801-3.03. Hormigón mezclado en planta.- El mezclado en planta central cumplirá con los requisitos para mezclado en obra. Si se usa para el transporte

del hormigón una mezcladora de tambor giratorio, del tipo cerrado y hermético, el tiempo inicial del mezclado en planta central podrá reducirse a 50 segundos y completarse el proceso durante el transporte, siendo este tiempo igual al especificado en el siguiente numeral.

801-3.04. Hormigón mezclado en camión.- Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.

Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cual se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora

del camión estará equipada con un tanque para medición de agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida, a menos que se tenga un dispositivo que permita comprobar la cantidad de agua añadida. La cantidad de agua para cada carga podrá añadirse directamente, en cuyo caso no se requiere tanque en el camión.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será la fijada por su fabricante, y el volumen máximo que se transportará en cada carga será el 60 % de la capacidad nominal para mezclado, o el 80 % del mismo para la agitación en transporte.

El mezclado en tambores giratorios sobre camiones deberá producir hormigón de una consistencia adecuada y uniforme, la que será comprobada por el Fiscalizador cuando él lo estime conveniente. El mezclado se empezará hasta dentro de 30 minutos luego de que se ha añadido el cemento al tambor y se encuentre éste con el agua y los agregados. Si la temperatura del tambor está sobre los 32 grados centígrados y el cemento que se utiliza es de fraguado rápido, el límite de tiempo antedicho se reducirá a 15 minutos.

La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El mezclado que se realice en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones. Para verificar la duración del mezclado, se instalará un contador adecuado que indique las revoluciones del tambor; el contador se accionará una vez que todos los ingredientes del hormigón se encuentren dentro del tambor y se comience el mezclado a la velocidad especificada.

801-3.05. Transporte de la mezcla.- La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1,5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

Para el transporte del hormigón se emplearán camiones con tambores giratorios del tipo que se describe en el numeral 801-3.04.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM. ni mayor a 6 RPM.. Los métodos de transporte y manejo del hormigón

serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.

801-3.06. Cantidad de agua y consistencia.- El agua será medida en volumen o al peso. Si el agua se dosifica por volumen, se incluirá un tanque auxiliar desde el cual se llenará el tanque de medición del agua. Dicho tanque de medición estará equipado con una toma y válvulas exteriores para obtener una correcta medida o cualquier otro dispositivo que garantice una rápida y exacta cantidad del agua entregada por el tanque auxiliar. El volumen del tanque auxiliar deberá ser mayor que el del tanque de medición.

Los equipos de medición de agua deberán tener una precisión tal que permitan una tolerancia que se encuentre dentro del 1% de las cantidades indicadas. Para verificar esta tolerancia, se podrá requerir pruebas de calibración.

La consistencia del hormigón será establecida en el diseño aprobado por el Fiscalizador y se la determinará según el método de ensayo propuesto por la norma AASHTO T 119. Para mantener la relación agua/cemento, manteniendo la misma consistencia del hormigón, se deberá considerar el contenido de agua propio de los agregados, ya que el agua superficial o agua libre entra como una adición al agua total de la mezcla.

801-3.07. Mezclado y transporte del hormigón para pavimentos.- La fabricación de hormigón de cemento Portland para pavimentos se realizará conforme se estipula en los numerales 801-3.02 a 801-3.06 de este capítulo, salvo lo expresamente indicado en esta sección.

El tiempo de mezclado en planta central o en la obra no será menor de 50 segundos ni mayor de 3 minutos. Cualquier carga mezclada por un tiempo menor del mínimo mencionado será desechada fuera de la obra.

El hormigón que haya sido mezclado en una planta central será transportado a la obra en camiones agitadores o mezclador sobre camión. El tiempo transcurrido desde el momento en que se agregue el agua a la mezcla hasta que se coloque el hormigón en la obra no deberá pasar de 60 minutos. Se permitirá agregar agua a la mezcla y efectuar el mezclado adicional correspondiente, cuando ésto sea necesario para lograr una mezcla con la consistencia especificada, siempre y cuando se lo efectúe dentro de los 45 minutos después de haberse iniciado el mezclado original.

El equipo de transporte deberá ser capaz de proporcionar el abastecimiento de hormigón al sitio de colocación, sin segregación ni interrupciones que den lugar a pérdida de plasticidad entre vertidas sucesivas.

Cuando el mezclado del hormigón de cemento Portland se efectúe en tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir que el Contratista tome medidas

apropiadas, para evitar que la temperatura de mezcla exceda los 35 grados centígrados.

No se efectuará el mezclado del hormigón en tiempo frío si la temperatura es menor de 4 grados centígrados, salvo que se provea de un equipo adecuado para calentar los agregados, antes de su introducción a la mezcladora. Los medios empleados serán tales que se calienten uniformemente los agregados sin ocasionarles ningún daño. De no especificarse de otra manera, la temperatura de la mezcla, al momento de colocarla en la obra, deberá fluctuar entre los 10 y 26 grados centígrados.

801-4. Curado del Hormigón.

801-4.01. Disposiciones comunes a todos los métodos de curado.- Para el curado correcto del hormigón es necesario que no se permita la evaporación del agua de la mezcla, hasta que el hormigón haya adquirido su resistencia. Se podrá usar para el curado cualquiera de los métodos que se describen en los siguientes numerales.

801.e Curado del hormigón

El contratista debe informar a la Fiscalización, los métodos propuestos para el curado; deben proveerse de equipos y materiales en cantidad adecuada, con anterioridad al colocado del hormigón.

Si no existe ninguna indicación en los planos, el contratista tiene la opción de escoger el método del curado, a excepción que la Fiscalización requiera algunos métodos de curado para secciones especiales de una estructura.

Métodos inadecuados de curado, deberán ser la causa para que la Fiscalización retrase la colocación del hormigón en el trabajo, hasta que se tome la acción necesaria para remediar esta situación.

De no existir ninguna especificación en los planos, se seguirá la siguiente recomendación.

Todo hormigón debe ser curado para períodos de cuatro (4) días excepto los indicados en la siguiente tabla:

TABLA 8 – 801.e EXCEPCION PARA EL CURADO DE 4 DIAS

DESCRIPCIÓN	TIPO DE CEMENTO	DIAS REQUE- RIDOS PARA EL CURADO
Las superficies superiores de losas de puentes, las losas superiores de alcantarillas sujetas al tráfico directo y hormigón para recubrimiento	I o III	8
	II o I/II*	10
	Todos los tipos con agregados livianos	10
Hormigón para pilotes	Todos	6

* Cumplirán los requisitos de los dos: tipos I y tipo II.

801-4.02. Humedecimiento con agua.- El agua para curado del hormigón debe ser limpia, libre de aceites, álcalis, ácidos, sales, azúcar, materia orgánica, y debe cumplir además con los requisitos de la norma INEN 1108. Las aguas potables sí son consideradas satisfactorias.

Dentro de lo posible, todas las superficies de hormigón deben mantenerse a una temperatura de más de 10 grados centígrados y en condición húmeda, mediante rociados convenientemente espaciados, por lo menos durante los 7 primeros días después de su colocación, si se ha usado cemento Portland normal, o durante 3 días, si el cemento empleado es de fraguado rápido.

801-4.03. Membranas impermeables.- Son aquellos componentes que se rocían sobre todas las superficies expuestas del hormigón fresco, tanto horizontales como verticales, y que forman una fina membrana que impide la pérdida de agua durante el primer período de endurecimiento. También reducen la alta temperatura del concreto expuesto a la radiación del sol.

Los compuestos para formar este tipo de membranas deberán cumplir lo especificado en la norma AASHTO M-148, y se los clasifica en las siguientes categorías:

- TIPO 1 Claro o translúcido sin teñir
- TIPO 1-D Claro o translúcido con un teñido temporal
- TIPO 2 Blanco pigmentado

Estas membranas podrán aplicarse: 1) Antes de que se inicie el curado inicial del hormigón. 2) Después de retirar el encofrado. 3) Después de iniciado el curado húmedo, según se haya propuesto al Fiscalizador y aceptado por él.

Los componentes Tipo 1 y 1-D deben formar una membrana traslúcida sin color o ligeramente coloreada; si se usa el Tipo 1 D, se deberá notar la capa coloreada, luego de 4 horas desde su aplicación. El color de la membrana, cualquiera que sea, debe desaparecer luego de que hayan transcurrido 7 días desde su aplicación, si ha sido directamente expuesta a los rayos solares.

El Tipo 2 consistirá de un pigmento blanco y el diluyente necesario, los cuales vendrán premezclados para uso inmediato. El compuesto presentará una apariencia blanca uniforme al ser aplicado sobre una superficie nueva de hormigón a la proporción recomendada por el fabricante.

Los componentes líquidos para las membranas deberán tener una consistencia adecuada, a fin de que puedan ser aplicados fácilmente por rociado, con rodillo o con brocha; según se especifique, se los debe aplicar en forma uniforme y a una temperatura superior a los 4 grados centígrados.

El compuesto deberá adherirse al concreto fresco en obra, cuando éste se encuentre húmedo, endurecido o lo suficientemente resistente para recibir el tratamiento, formando una capa continua que no deberá resquebrajarse o fisurarse, y que sea flexible, sin agrietamientos visibles o agujeros; no será pegajosa ni resbaladiza, y si se camina sobre ella, tampoco dejará marcada huella alguna, debiendo mantener estas propiedades por lo menos 7 días después de su aplicación.

Los componentes que forman estas membranas no se deteriorarán al unirse con el concreto.

Los componentes que forman la membrana podrán almacenarse por lo menos 6 meses sin sufrir deterioro, siempre que se cumplan con las especificaciones del fabricante para almacenamiento.

La porción volátil de los componentes no será tóxica o inflamable ni contaminará el aire.

La prueba de retención de agua en este tipo de membranas, dará como resultado una pérdida de agua de no más de 0.55 Kg/m^2 de superficie en 72 horas.

El compuesto blanco pigmentado (Tipo 2) deberá tener una reflexión no menor del 60 % de la correspondiente al óxido de magnesio.

801-4.04. Láminas impermeables de papel o polietileno.- Son aquellas láminas de polietileno o papel impermeable que se colocan sobre la superficie

fresca del hormigón, para evitar la evaporación, durante el período de curado de los hormigones.

Las láminas reflejantes de color blanco son utilizadas, además, como aislantes de temperatura, cuando el hormigón se halla expuesto a las radiaciones solares. Las láminas impermeables pueden ser de uno de los siguientes tipos:

- a) Papel impermeable: color natural y blanco.
- b) Lámina de polietileno: color natural y blanca opaca.
- c) Lámina de polietileno, color blanco, con trama de fibra de cáñamo

Las láminas impermeables deberán cumplir lo estipulado en la norma AASHTO M-171, cuyos principales requisitos se presentan en la Tabla 801-4.1

Si las láminas impermeables se someten a la prueba de retención de agua, la pérdida de agua contenida en una muestra deberá limitarse a un máximo de $0,055 \text{ gr/cm}^2$ en el momento de su colocación.

El papel impermeable estará formado por dos hojas unidas con un material bituminoso, en que se halle una malla de hilos de fibra con una separación de 3,5 cm como máximo. El papel será de color natural, con una apariencia uniforme y libre de defectos a simple vista.

El papel impermeable blanco deberá tener este color por lo menos en una de sus caras y debe cumplir con todos los demás requisitos señalados anteriormente.

La lámina de polietileno será transparente, de espesor uniforme, sin impresiones, y no se emplearán colorantes en su fabricación, excepto la lámina de polietileno coloreada, la cual será de color blanco opaco; la lámina estará libre de defectos visibles y tendrá una apariencia uniforme.

La lámina de polietileno, color blanco, con trama de fibra de cáñamo, estará constituida por capas unidas de tela y polietileno blanco opaco, que formarán una lámina uniforme de 0,10 mm de espesor mínimo; estas capas estarán adheridas firmemente para evitar que existan desprendimientos durante su manipuleo y colocación. El polietileno cumplirá con lo señalado en el párrafo anterior y la tela deberá pesar no menos de 300 gr/m^2 .

801-4.05. Vapor.- El curado con vapor a alta presión, vapor a presión atmosférica, calor y humedad u otro proceso aceptado, se emplea para acelerar el tiempo requerido por el hormigón hasta obtener la resistencia especificada y reducir en igual forma su tiempo de curado, el tiempo de curado del hormigón.

Para este procedimiento, después de colocar el hormigón en una cámara adecuada, los elementos o piezas se mantendrán en condición húmeda por un período de 4 horas, antes de aplicar el vapor. Las piezas se colocarán y cubrirán de tal manera que se permita la libre circulación del vapor entre ellos, evitando

Tabla 8411.

ESPECIFICACIONES FISICAS PARA LAMINAS IMPERMEABLES DE PAPEL O POLIETILENO

TIPO DE MATERIALES	Espesor nominal mm.	RESISTENCIA MINIMA A LA TENSION Kg/cm ²				% de alargamiento mínimo		% de reflectancia mínimo
		Medida en dirección de la elaboración				Longitud.	Transv.	
		Longitud.	Transv.	Longitud.	Transv.			
Papel impermeable		5,4	2,7					
		5,4	2,7					50
Lámina de polietileno	0,10							
				120	85	225	350	
				120	85	225	350	70
Lámina de polietileno blanco Con trama de fibra de cáñamo								70

escapes. Durante la aplicación del vapor entre ellos, el incremento de la temperatura no deberá exceder de 22 grados centígrados por hora. La temperatura máxima será de 65 grados centígrados, la cual se mantendrá constante hasta que el hormigón haya desarrollado la resistencia requerida, o durante el tiempo especificado para este tipo de curado.

801-4.06. Conservación de los encofrados en su lugar.- Si el curado se efectúa sin retirar los moldes o encofrados, éstos deberán permanecer en su lugar un mínimo de 7 días después de la colocación del hormigón.

801-5. Protección del Hormigón.

801-5.01. Generalidades.- Bajo condiciones lluviosas, la colocación del hormigón se interrumpirá, antes de que la cantidad de agua en la superficie provoque un escurrimiento o lavado de la superficie de hormigón, a menos que el Contratista proporcione una protección adecuada contra daños.

Todo el hormigón que haya sufrido congelación antes de su fraguado final o se haya deteriorado por otras causas durante el fraguado, será retirado y reemplazado por el Contratista, a su costo.

801-5.02. Protección de las estructuras de hormigón.- Todas las estructuras de hormigón se mantendrán a una temperatura no menor de 7 grados centígrados, durante las 72 horas posteriores a su colocación, y a una temperatura no menor de 4 grados centígrados durante 4 días adicionales. Cuando lo solicite el Fiscalizador, el Contratista deberá remitir por escrito, en líneas generales, los métodos propuestos para la protección del hormigón.

801-5.03. Protección del pavimento de hormigón.- El pavimento de hormigón se mantendrá a una temperatura no menor de 4 grados centígrados por el lapso de 72 horas. Cuando lo solicite el Fiscalizador, el Contratista deberá remitir por escrito, en líneas generales, los métodos que propone utilizar para la protección del hormigón. Los métodos adoptados deberán ceñirse a lo estipulado en la Sección 409 relacionado con la protección del pavimento.

El nuevo pavimento permitirá rápidamente el tráfico, y si lo autoriza el Fiscalizador, el hormigón deberá ser fabricado con cemento Portland Tipo III. En este caso, el pavimento podrá entrar en servicio tan pronto como el hormigón desarrolle un módulo de ruptura de 39 kg/cm². El módulo de ruptura será determinado de acuerdo con el método de ensayo ASTM C 689.

801-6. Resistencia y Otros Requisitos.

801-6.01. Generalidades.- Los requisitos de resistencia a la compresión del hormigón consistirán en una resistencia mínima que deberá alcanzar el hormigón antes de la aplicación de las cargas, y si éste es identificado por su resistencia, en una resistencia mínima a la edad de 28 días. Las varias resistencias que se

requieran son especificadas en los capítulos correspondientes o se indicarán en los planos.

801-6.02. Resistencia del Hormigón.- La resistencia a la compresión del hormigón se determinará en base al ensayo establecido en las normas AASHTO T 22 o ASTM C 39, y la resistencia a la flexión se determinara en base al ensayo establecido en las normas AASHTO T 97 (ASTM C 78) o AASHTO 198 (ASTM C 496) con especímenes de hormigón elaborados y curados de acuerdo con los métodos que se indican en la norma AASHTO T 23 (ASTM C 31) o T 126 (ASTM C 192).

Para cada ensayo de resistencia deben elaborarse por lo menos dos especímenes de ensayo (cilindros o vigas) elaborados con material tomados de la misma mezcla de hormigón. Un ensayo será el resultado del promedio de las resistencias de los especímenes ensayados a la edad especificada. Si un espécimen muestra evidencia de baja resistencia con respecto a los demás, debido a un muestreo, manejo, curado o ensayo inadecuados, se debe descartar y la resistencia de los especímenes restantes será considerada como resultado del ensayo.

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de hormigón, deberán tomarse al menos una vez diaria, y una vez por cada 150 m³ de hormigón o por cada 500 m² de superficie fundida, lo que fuere menor en todo caso el hormigón empleado y que se planille, deberá estar respaldado por los ensayos correspondientes.

El contratista o el fiscalizador podrán realizar ensayos adicionales a edades diferentes a las especificadas a fin de obtener información acerca de la evolución en el desarrollo de la resistencia, verificar la efectividad del curado y la protección del hormigón, o para determinar el tiempo de remoción de los encofrados o cuando la estructura puede ser puesta en servicio.

La resistencia de una clase determina de hormigón será considerada satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes:

Para el caso de resistencia a la compresión:

El promedio de todos los conjuntos de tres resultados de ensayos consecutivos de resistencia debe ser igual o superior a la resistencia especificada f'_c ; y , ningún resultado individual de resistencia puede estar 3.5 Mpa por debajo de la resistencia especificada f'_c .

Para el caso de resistencia a la tracción por flexión:

El promedio de todos los conjuntos de tres resultados de ensayos consecutivos de resistencia debe ser igual o superior al Modulo de Rotura (MR) especificado;

y, ningún resultado individual de resistencia puede estar 0,5 Mpa por debajo del MR especificado.

Si el fiscalizador de la obra cree conveniente comprobar el curado y protección del hormigón en obra, deberá solicitar que se realicen ensayos a la compresión o a la tracción por flexión en especímenes curados en obra, de acuerdo al método de ensayo establecido en la Norma ASTM C31. Tales especímenes deben ser moldeados al mismo tiempo y de las mismas muestras que los especímenes de ensayo curados en laboratorio para la aceptación del hormigón.

Si la resistencia de los cilindros curados en obra, a la edad especificada, es menor que el 85% de la resistencia de los especímenes compañeros curados en laboratorio, deberán mejorarse los procedimientos de protección y curado del hormigón. Si las resistencias de los especímenes curados en laboratorio son apreciablemente mayores que las resistencias especificadas (f_c o MR), las resistencias de los especímenes curados en obra no necesitan exceder de f_c en más de 3,5 Mpa o de MR en más de 0,5 Mpa cuando no se cumpla el criterio del 85%.

Si los ensayos individuales de especímenes curados en laboratorio presentan resistencias menores que $f_c - 3,5$ Mpa o que $MR - 0,5$ Mpa, o si los ensayos de los especímenes curados en obra indican deficiencia en la protección y curado, deben tomarse medidas para asegurar que la capacidad de carga de la estructura no está en peligro, si se confirma, luego de adoptar todos los procedimientos no destructivos de control actualmente aceptados, que el hormigón es de dudosa resistencia y los cálculos indicaren que la capacidad de carga de la estructura se habría reducido significativamente, deberán obtenerse de los sectores en duda especímenes extraídos de acuerdo con la Norma ASTM C-42. En este caso, deberán obtenerse tres especímenes por cada resultado de resistencia que este por debajo de $f_c - 3,5$ Mpa o de $MR - 0,5$ Mpa.

Si el hormigón de la estructura va a estar seco durante las condiciones de servicio, los especímenes deberán secarse al aire (temperatura entre 15 y 30° C, humedad relativa menor al 60%) durante 7 días antes de la prueba y deberán ensayarse secos.

Si el hormigón de la estructura va a estar más que superficialmente húmedo durante las condiciones de servicio, los especímenes deberán sumergirse en agua por lo menos por 48 horas y ensayarse húmedos.

Cuando se haya especificado resistencia a la compresión, el hormigón del sector representado por los ensayos se considerará estructuralmente adecuado, si el promedio de las resistencias de los 3 núcleos es por lo menos igual al 85% de f_c , y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75% de f_c .

Cuando se haya especificado resistencia a la tracción, el hormigón del sector representado por los ensayos se considerara estructuralmente adecuado cuando se cumpla con una de las condiciones siguientes:

- El promedio de las resistencias de las vigas, ensayadas según la Norma ASTM-C78, resulte por lo menos igual al 85% del MR especificado y ninguna viga tenga una resistencia menor que el 75% de dicho modulo.
- El promedio de las resistencias de los núcleos ensayados según la Norma ASTM-C42, resulte por lo menos igual al 60% del MR especificado y ningún núcleo tenga una resistencia menor del 54% de dicho modulo.

Si estos criterios de aceptación de resistencia no se cumplen mediante los ensayos de los especímenes extraídos, y si las condiciones estructurales permanecen en duda, la autoridad responsable puede ordenar que se hagan pruebas de carga de acuerdo a lo especificado en el Capítulo 20 del Código Ecuatoriano de la Construcción, para la parte dudosa de la estructura u ordenar la demolición de la obra defectuosa y su correspondiente reemplazo.

Cuando un elemento de hormigón precolado es curado al vapor, la resistencia a la compresión del hormigón será evaluada en base de ensayos individuales representativos, de porciones específicas de la producción. Cuando dicho hormigón es designado por su resistencia a la compresión a los 28 días, el hormigón se considerará aceptable si su resistencia a la compresión alcanza el valor especificado, aun cuando dicha resistencia se alcance después del curado y hasta los 30 días posteriores al colado del elemento.

Cuando el hormigón se designe por su resistencia a la compresión, será necesario especificar el ensayo de mezclas de prueba de los materiales, la fabricación, el equipo de mezclado y los procedimientos a emplearse. Para cada mezcla de prueba, los materiales, el equipo de mezclado, procedimientos y el tamaño de la parada serán los mismos que los usados en el trabajo. El contenido de aire de las mezclas de prueba será igual o mayor que el especificado para el hormigón, sin considerar reducciones debido a tolerancias.

La colocación del hormigón en obra no se efectuará hasta que la mezcla de prueba, de acuerdo al diseño aprobado, haya sido elaborada por el Contratista, ensayada por el Fiscalizador y hallada conforme con los requisitos de resistencia especificada en los planos.

Una vez que los materiales, dosificación de la mezcla, equipo de mezclado y procedimientos han sido aprobados para su uso, se necesitará de una nueva autorización, previos los ensayos correspondientes, antes de efectuar cualquier cambio.

El Contratista solicitará con la debida anticipación la autorización para efectuar las mezclas de prueba, y será el único responsable de los atrasos que la obra sufra si no cumple oportunamente con este requisito.

Tratándose de elementos de hormigón prefabricado, que son manufacturados en una planta establecida, el Contratista determinará la dosificación de la mezcla, la cual deberá ser aprobada por el Fiscalizador.

SECCION 802. CEMENTO PORTLAND

802-1. Cemento Portland.

802-1.01. Objetivos.- Esta especificación tiene como objeto determinar las características y requisitos que debe cumplir el cemento Portland.

802.a Cemento portland

Las normas establecidas por el MOP bajo los lineamientos del INEN regirán para todos los procesos constructivos y cuando se requiere alguna especificación no contemplada en esta norma se deberá considerar los requerimientos del AASHTO M 85 "PORTLAND CEMENT", con sus modificaciones: a), b) y c).

802-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación se aplica a todos los Tipos de cemento Portland indicados en el numeral 802-1.04. correspondientes a la norma INEN 152.

802-1.03. Definiciones específicas.- Cemento Portland es el producto que se obtiene de la pulverización del clinker, el cual está constituido esencialmente por silicatos de calcio hidratado, adicionado con agua o sulfato de calcio o los dos materiales, en proporciones tales que cumplan los requisitos químicos relativos a las cantidades máximas de anhídrido sulfúrico y pérdidas por calcinación.

802-1.04. Tipos de cemento.- El cemento Portland se clasifica en 5 Tipos que, de acuerdo con la norma INEN 152, son los siguientes:

- TIPO I Cemento de uso general, al que no se exigen propiedades especiales.
- TIPO II Para uso en construcciones de hormigón expuestas a la acción moderada de sulfatos o cuando se requiere de moderado calor de hidratación.
- TIPO III Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere de alta resistencia inicial.
- TIPO IV Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere bajo calor de hidratación.
- TIPO V Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere de alta resistencia a la acción de los sulfatos.

Los cementos de los Tipo IV y V no se hallan comúnmente en el mercado, por lo que su fabricación será sobre pedido, con la debida anticipación.

Los cementos Tipo I, II y III pueden utilizarse con incorporadores de aire, de acuerdo a lo previsto en la Sección 805 de estas especificaciones.

Sí en los planos o documentos contractuales no se indicare el Tipo de cemento a usarse en una obra, se entenderá que debe emplearse el cemento Portland del Tipo I.

En cualquier estructura o pavimento se utilizará un solo Tipo de cemento, si de otro modo no se indica en los planos.

802-1.05. Requisitos.- El cemento Portland debe cumplir con los requisitos químicos y físicos establecidos en las Tablas 2.1, 3.1 y 3.2 de la norma INEN 152, de acuerdo al Tipo del cual se trate.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento deberá almacenarse en un depósito adecuado que lo proteja de la intemperie, para reducir a un mínimo su hidratación durante el almacenamiento y de tal manera que permita un fácil acceso para la inspección e identificación adecuadas.

El cemento se podrá entregar envasado en sacos o a granel. Si se entrega ensacado, cada saco tendrá una masa neta de 50 kg., y se acepta hasta una diferencia del 1% de ésta.

Si la entrega es a granel, el proveedor certificará la cantidad entregada, mediante balanzas calibradas periódicamente por el INEN.

En lo referente a rotulado, todos los sacos deben llevar impreso con letras legibles e indelebles las siguientes indicaciones:

- a) Nombre del cemento "CEMENTO PORTLAND"
- b) Tipo de cemento.
- c) Contenido neto en kilogramos, "50 kg."
- d) Marca de fábrica.
- e) Razón social de la empresa fabricante.

Cuando el cemento se despache al granel, deberá incluirse una guía de transporte con las indicaciones mencionadas.

802-1.06. Ensayos y Tolerancias.- Todos los ensayos y tolerancias referentes a los requisitos químicos y físicos que deben cumplir los 5 Tipos de cemento Portland, se basarán en las normas INEN correspondientes, de acuerdo a lo que indica la norma INEN 152.

El cemento Portland que permanezca almacenado al granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación del cemento se referirá a:

TIPO DE ENSAYO	ENSAYO INEN
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas efectuadas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento, éstos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente, para evitar que sean mezclados.

Los sacos de cemento que contengan terrones de cemento aglutinado o que hayan fraguado parcialmente por cualquier causa serán rechazados. El uso del cemento proveniente de sacos rechazados no será permitido.

El Contratista tiene la obligación de proveer los medios adecuados para almacenar el cemento en un depósito de amplia capacidad y de fácil acceso para el Fiscalizador. Este depósito deberá ser seco, abrigado y protegido de la humedad.

Los cementos se muestrearán y ensayarán de acuerdo a los métodos descritos en las normas INEN correspondientes y podrán ser muestreados en la fábrica o en el lugar de trabajo. A opción del Fiscalizador, se podrá aceptar el cemento en base a certificados de cumplimiento que satisfagan los requerimientos de la subsección 103-3 de las presentes especificaciones.

El cemento podrá ser utilizado en la obra, una vez que se hayan realizado los ensayos y pruebas correspondientes y el Fiscalizador haya autorizado por escrito su empleo.

El Contratista llevará un registro preciso de las entregas de cemento y de su uso en la obra. Copias de estos registros se entregarán al Fiscalizador.

SECCION 803. AGREGADOS PARA HORMIGON

803.1. Generalidades.

803-1.01. Objetivos.- El objetivo de esta especificación es determinar los requisitos que deben cumplir los áridos para ser utilizados en la preparación de hormigón de cemento Portland.

803-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación comprende los áridos naturales y los obtenidos por trituración de grava o piedra naturales.

803-1.03. Definiciones específicas.- Tamaño máximo del agregado: Es la menor dimensión nominal de la abertura del tamiz INEN a través del cual pasa toda la cantidad del árido (INEN 694).

Arido: Material granular que resulta de la disgregación y desgaste de las rocas, o que se obtiene mediante la trituración de ellas.

Arido grueso: Arido cuyas partículas son retenidas por el tamiz INEN 4,75 mm. (Nº 4).

Arido fino: Arido cuyas partículas atraviesan el tamiz INEN 4,75 mm y son retenidas en el tamiz INEN 75 mm (Nº 200).

803-2. Arido Grueso.

803-2.01. Descripción.- Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de éstas que cumpla con los requisitos de la norma INEN 872. Los agregados se compondrán de partículas o fragmentos resistentes y duros, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, sin exceso de partículas alargadas o planas.

803-2.02. Requisitos.- Salvo que las especificaciones particulares designen otra cosa, los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la Tabla 803-2.1., de acuerdo a lo establecido en la norma INEN 872 (Tabla 3).

803-2.03. Ensayos y Tolerancias.- Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Los agregados gruesos no podrán contener material o sustancias perjudiciales que excedan de los porcentajes de la Tabla 803-2.2., según INEN 872.

TABLA 803-2.1

REQUISITOS DE GRADUACION DEL ARIDO GRUESO

TAMIZ INEN Abertura Cuadrada (mm)	TAMIZ ASTM (p/g)	Porcentaj en masa que debe pasar por los tamices INEN indicados en la columna (I) para ser considerado como arido grueso de Grado:									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
90 - 37,5 (mm)		6,3 - 3,75 (mm)	6,3 - 4,75 (mm)	37,5 - 4,75 (mm)	26,5 - 4,75 (mm)	19 - 4,75 (mm)	13,2 - 4,75 (mm)	9,5 - 2,36 (mm)	53 - 26,5 (mm)	37,5 - 19 (mm)	
106											
90											
75	3	100							100	100	
63	2 1/4	90-100	100						90-100	90-100	
53		35-70	95-100	100					35-70	35-70	
37,5	1 1/2	0-15	0-15	95-100	100				0-15	0-15	
26,5					95-100	100			0-15	20-55	
19	3/4	0-5	0-5	35-70	25-60	90-100	100		0-5	0-15	
13,2									90-100	0-15	
9,5	3/8			10-30	0-10	20-55	40-70	100	0-5	0-5	
4,75	No. 4		0-5	0-5	0-5	0-10	0-15	85-100	10-30	10-30	
2,36	No. 8				0-5	0-5	0-5	0-10	0-10	0-10	
								0-5	0-5	0-5	

Fuente: Norma INEN 872, Tabla N° 3

Tabla 803-2.2.

LIMITES PARA LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL ÁRIDO GRUESO PARA EL HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND		
SUSTANCIA PERJUDICIAL	% MAX EN MASA	METODO DE ENSAYO INEN **
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables.		
a) Para hormigón sometido a abrasión	5	698
b) Para cualquier otro hormigón	10	
Material más fino que el tamiz INEN 75 µm (Nº 200). *		
a) Para hormigón sometido a abrasión	1	697
b) Para cualquier otro hormigón	1	
Partículas livianas.		
a) Para hormigón sometido a abrasión	0,5	699
b) para cualquier otro hormigón	1	
Resistencia a la abrasión		
a) Para hormigón sometido a abrasión	50	860
b) Para cualquier otro hormigón	50	861
Resistencia a la disgregación (pérdida de masa después de 5 ciclos de inmersión y secado)		
a) Si se utiliza sulfato de magnesio	18	863
b) Si se utiliza sulfato de sodio	12	

<< En el caso de áridos gruesos triturados, si el material más fino que el tamiz INEN 75 µm es polvo resultante de trituración, libre de arcilla o esquisto, el porcentaje se puede aumentar a 1.5

** El método propuesto por el INEN es obligatorio.

FUENTE: Norma INEN 872

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 858.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor de 50 a 500 revoluciones, determinado según los métodos de ensayo especificados en las normas INEN 860 y 861.

Los agregados gruesos no deberán experimentar una desintegración ni pérdida total mayor del 12 % en peso, cuando se los someta a cinco ciclos de la prueba de durabilidad al sulfato de sodio, según lo especificado en la norma INEN 863.

Las muestras para los ensayos deben ser representativas de la naturaleza y características o condiciones de los materiales que se encuentran en los yacimientos naturales, en los depósitos comerciales o en obra, según corresponda; y deben tomarse siguiendo los requisitos de muestreo que se especifican en la norma INEN 695.

Los áridos gruesos que presenten resultados de ensayos que excedan los límites especificados en el cuadro anterior, pueden aceptarse, siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una condición similar, a la cual va a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido grueso; o, en ausencia de un registro de servicio, siempre que mezclas de prueba preparadas con dicho árido grueso presenten características satisfactorias, al ser ensayadas en el laboratorio.

803-3. Arido Fino.

803-3.01. Descripción.- Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración o una mezcla de ambas.

Los agregados finos se compondrán de partículas resistentes y duras, libres de material vegetal u otro material inconveniente.

Los agregados finos provenientes de diferentes minas o fuentes de origen no podrán ser almacenados conjuntamente; se los colocará en depósitos separados, a distancias suficientes, para evitar posibles mezclas entre los materiales de diferentes depósitos.

Los agregados finos obtenidos de diferentes fuentes de origen, no podrán ser utilizados en forma alternada en la misma obra que se está construyendo, sin contar con permiso escrito del Fiscalizador.

803.a Agregados en pilas de acopio

Descripción Este trabajo consiste en la construcción de pilas de acopio de agregado en sitios existentes o preparados por el contratista en conformidad razonable con estas especificaciones y en las ubicaciones indicadas en los planos

o establecidas por la Fiscalización.

Materiales Los agregados en pilas de acopio tienen que cumplir con los requisitos de la sección indicados en la partida de pago en el itinerario de la licitación. El contrato especificará los procedimientos aplicables de muestreo y ensayos de aceptación.

Requisitos para la construcción

Sitios de acopio Los sitios existentes tienen que ser preparados por el contratista en la medida que se estime necesario para dar cabida al agregado a ser acopiado.

Cuando se indique en el contrato, el contratista tiene que construir el (los) sitio(s) indicado(s) por la Fiscalización luego de ser efectuadas las operaciones de desbroque, y una vez realizado el acondicionamiento de todos los árboles, troncos, arbustos y desechos, de acuerdo con lo estipulado en la sección del MOP 302. "Desbroce, desbroque y limpieza".

El sitio tiene que ser nivelado, conformado, y compactado para lograr una sección transversal razonablemente uniforme que drene satisfactoriamente. Se tiene que compactar la superficie en todo su ancho con un mínimo de tres pasadas completas con equipo de compactación, aprobado de acuerdo con los requisitos estipulados en la sección del MOP 305. "Terraplenados".

Después que el sitio haya sido nivelado y compactado, se tiene que colocar y compactar una capa de agregado triturado sobre toda el área de pilas de acopio y las tiene que hacer suficientes para estabilizar el suelo del sitio y las carreteras de acceso para prevenir la contaminación de las pilas de acopio con suelo u otros materiales perniciosos.

Acopio de agregados en pilas El equipo y los métodos usados para acopiar agregados en pilas tienen que ser tales que no ocurra degradación ni segregación perjudiciales del agregado. No se incorporará al agregado ninguna cantidad apreciable de material extraño. No se permitirá que se entremezclen los materiales de las pilas de acopio.

La contaminación de las pilas de acopio por el transporte o colocación de equipos no se permitirá, y cualquier agregado así contaminado se retirará de la pila de acopio y se eliminará.

Las pilas de acopio tienen que ser construidas en capas que no excedan de 1.5 m. de espesor.

Cuando los materiales se acopien en pilas por medio de cintas transportadoras, los conos se limitarán a 1.8 metros.

Método de medición La cantidad de agregado a pagarse será el número de metros cúbicos o de toneladas ordenadas y colocadas en pilas de acopio autorizadas.

Cuando se requiera el pago por metro cúbico en el itinerario de la licitación, las pilas de acopio terminadas se medirán y calcularán por el método de área terminada promedio.

Cuando se señalen la escoria y la piedra (o grava) como materiales alternativos para partidas de paga en el itinerario de la licitación y el pago se realice por peso, las cantidades estimadas se basarán en las gravedades específicas volumétricas promedio de los materiales alternativos disponibles.

Base para el pago Las cantidades aceptadas, determinadas en las formas provistas anteriormente, se pagará el precio unitario contractual licitado, respectivamente, por cada una de las partidas de pago particulares enumeradas a continuación que figuran en el itinerario de la licitación, cuyos precios y pagos constituirán la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección, con excepción de que cuando se especifique en el contrato, los agregados triturados colocados en la pila de acopio se aceptarán sobre una base estadística, de acuerdo con lo dispuesto en la "EVALUACION ESTADISTICA DE LOS MATERIALES PARA SU ACEPTACIÓN".

El pago se realizará para la

Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Agregados en pilas de acopio, Sección....., graduación.....,	Metro cúbico (m3).
Agregado en pilas de acopio Sección....., graduación.....,	Toneladas (ton).
Preparación del sitio de pilas de Acopio.....	Hectáreas (ha).

803.b Evaluación estadística de los materiales para su aceptación

Cuando las especificaciones requieren que a un material se le tome muestras y se le hagan pruebas con un fundamento estadístico, el material será evaluado para su aceptación de acuerdo a esta subsección. Todos los resultados de pruebas para su lote serán analizados colectiva y estadísticamente con el Método de Análisis de Nivel de Calidad-Desviación Estándar, utilizando los procedimientos especificados para determinar el porcentaje total estimado del lote que está dentro de los límites de las especificaciones. El Análisis de Nivel de Calidad es un procedimiento estadístico para estimar el porcentaje de cumplimiento a una especificación y es efectuados por cambios en el promedio

aritmético (X) y por la desviación estándar de la muestra (s). El análisis de cada

parámetro de prueba será basado en un **Nivel Aceptable de Calidad (NAC)** de 95.0 y un riesgo del productor de 0.05. El NAC puede ser visto como el porcentaje menor de material de las especificaciones que es aceptable como un promedio del proceso. El riesgo del productor es la probabilidad de que cuando el contratista esté produciendo material a exactamente el NAC, los materiales recibirán menos de un factor de pago de 1.00.

Como un incentivo para adquirir el material de calidad, un factor de pago mayor de 1.00 se puede obtener. El factor de pago máximo obtenible es de 1.05.

Un lote que contenga material que no esté de acuerdo con las especificaciones (un factor de pago menor de 1.00), puede ser aceptado si el factor de pago es por lo menos 0.75 y no existe defectos aislados identificados por la Fiscalización. La Fiscalización puede ordenar la remoción del material que no está de acuerdo con las especificaciones.

Un lote que contenga material que falle en obtener por lo menos un factor de pago de 0.75, será rechazado por la Fiscalización. Todo el material rechazado tiene que ser removido del trabajo, incluyendo todas las partes del trabajo en las cuales se haya utilizado dicho material que no está de acuerdo con las especificaciones, a menos que exista un pedido por escrito del contratista para que acepte el material a un precio reducido, y que exista una decisión de la Fiscalización de que el material que no está de acuerdo con las especificaciones, puede ser aceptado y permitido su uso o que permanezca en el trabajo terminado.

Cualquier lote del cual se hayan obtenido por lo menos tres muestras y todos los resultados de las pruebas llenen los siguientes criterios recibirán un factor de pago por lo menos de 1.00 si:

- << Todos los resultados de las pruebas se encuentran dentro de la desviación permisible especificada para esa parte, o
- << Todos los resultados de las pruebas son mayores o iguales a un límite mínimo de especificación, o
- << Todos los resultados de las pruebas son menores o iguales a un límite máximo de especificación, el que sea apropiado.

El computo del Nivel de Calidad en estos casos, será para determinar la cantidad de cualquier bono que pueda ser garantizado.

Si menos de tres muestras han sido obtenidas en el momento en que se termine un lote, el material en el lote restringido será incluido como parte de un lote adyacente al factor de pago calculado para ese lote revisado.

El contratista puede escoger y remover cualquier material defectuoso y reponerlo con material nuevo para evitar un factor de pago menor de 1.00. A cualquier material defectuoso nuevo que se le tomarán muestras, se le harán

pruebas y se le evaluara para su aceptación de acuerdo a esta subsección.

La Fiscalización puede rechazar cualquier cantidad de material que parezca defectuoso de acuerdo a una inspección visual o resultados de pruebas. Dicho material rechazado no puede ser utilizado en el trabajo y los resultados de las pruebas hechas en el material rechazado no serán incluidas en las pruebas de aceptación de lote.

Análisis del nivel de calidad.- Los procedimientos del Método de Desviación Estándar son como siguen:

(a) Determine el promedio aritmético (\bar{X}) de los resultados de las pruebas :

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

donde, \sum = sumatoria de

x = valor individual de la prueba

n = número total de valores de pruebas

(b) Calcule la desviación estándar de la muestra (s) :

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

donde, $\sum (x^2)$ = sumatoria de los cuadrados de los valores individuales de las pruebas.

$(\sum x)^2$ = sumatoria de los valores individuales al cuadrado de las pruebas .

(c) Calcule el índice superior de calidad (Q_s) :

$$Q_s = \frac{USL - \bar{X}}{s}$$

donde, USL (límite superior de especificación) = valor que se busca más la desviación permitida.

(d) Calcule el índice menor de calidad (Q_1)

$$Q_1 = \frac{X - LSL}{S}$$

donde, LSL (límite inferior de especificación) = valor que se busca menos la desviación permitida.

(e) Determine P_s (el porcentaje dentro del límite superior de la especificación que corresponde a un Q_s dado) de la Tabla 8 - 803.1. Nota: Si un USL no es especificado, P_s será 100.

(f) Determinar P_1 (el porcentaje dentro del límite inferior de la especificación que corresponde a un Q_1 dado) de la tabla 8 - 803 - 1. Nota: Si un LSL no es especificado, P_1 será 100.

(g) Determine el Nivel de Calidad (el porcentaje total dentro de los límites de la especificación).

$$\text{Nivel de Calidad} = (P_s + P_1) - 100$$

(h) Utilizando el Nivel de Calidad del paso (g), determine el factor de pago del lote de la Tabla 8 - 803 - 2.

TABLAS 8 - 803 - 1

		ANÁLISIS DEL NIVEL DE CALIDAD POR EL METODO DE DESVIACION ESTANDAR													
Ps o P _i DENTRO DE LOS LIMITES DE VALORES POSITIVOS DE Qs o Q _i															
	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	n = 9	n = 10 A n = 11	n = 12 a n = 14	n = 15 A n = 18	n = 19 A n = 25	n = 26 a n = 37	n = 38 a n = 69	n = 70 a n = 200	n = 201 a n = ?
100	1.16	1.50	1.79	2.03	2.23	2.39	2.53	2.65	2.83	3.03	3.20	3.38	3.54	3.70	3.83
99		1.47	1.67	1.80	1.89	1.95	2.00	2.04	2.09	2.14	2.18	2.22	2.26	2.29	2.31
98	1.15	1.44	1.60	1.70	1.76	1.81	1.84	1.86	1.91	1.93	1.96	1.99	2.01	2.03	2.05
97		1.14	1.54	1.62	1.67	1.70	1.72	1.74	1.77	1.79	1.81	1.83	1.85	1.86	1.87
96	1.14	1.38	1.49	1.55	1.59	1.61	1.63	1.65	1.67	1.68	1.70	1.71	1.73	1.74	1.75
95		1.35	1.44	1.49	1.52	1.54	1.55	1.56	1.58	1.59	1.61	1.62	1.63	1.63	1.64
94	1.13	1.32	1.39	1.43	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.55
93		1.29	1.35	1.38	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.44	1.45	1.46	1.46	1.47	1.47
92	1.12	1.26	1.31	1.33	1.35	1.36	1.36	1.37	1.37	1.38	1.39	1.39	1.40	1.40	1.40
91	1.11	1.23	1.27	1.29	1.30	1.30	1.31	1.31	1.32	1.32	1.33	1.33	1.33	1.34	1.34
90	1.10	1.20	1.23	1.24	1.25	1.25	1.26	1.26	1.26	1.27	1.27	1.27	1.28	1.28	1.28
89	1.09	1.17	1.19	1.20	1.20	1.21	1.21	1.21	1.21	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.23
88	1.07	1.14	1.15	1.16	1.16	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
87	1.06	1.11	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.13	1.13
86	1.04	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
85	1.03	1.05	1.05	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
84	1.01	1.02	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99
83	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95
82	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
81	0.96	0.93	0.91	0.90	0.90	0.89	0.89	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
80	0.93	0.90	0.88	0.87	0.86	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
79	0.91	0.87	0.85	0.84	0.83	0.82	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
78	0.89	0.84	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.79	0.78	0.78	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77
77	0.87	0.81	0.78	0.77	0.76	0.76	0.76	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74	0.74
76	0.84	0.78	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
75	0.82	0.75	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	0.69	0.69	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.67
74	0.79	0.72	0.69	0.68	0.67	0.66	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64

Nota: Para valores negativos de Qs o Q_i, Ps o P_i, es igual a 100 menos el valor de Ps o P_i, que figura en la tabla. Si el valor de Qs o Q_i, no corresponde exactamente a una figura en la tabla, utilice el próximo valor más alto.

TABLA 8- 803 - 1 (Cont.)

		ANALISIS DEL NIVEL DE CALIDAD POR EL METODO DE DESVIACION ESTANDAR														
Ps o Pt DENTRO DE LOS LIMITES DE VALORES POSITIVOS DE Qs o Qt																
	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	n = 9	n = 10	n = 12	n = 15	n = 19	n = 26	n = 38	n = 70	n=201	
								a n = 11	A n = 14	a n = 18	A n = 25	a n = 37	a n = 69	a n=200	a n=?	
73	0.76	0.69	0.66	0.65	0.64	0.63	0.63	0.63	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.61	0.61	
72	0.74	0.66	0.63	0.62	0.61	0.60	0.60	0.60	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	
71	0.71	0.63	0.60	0.59	0.58	0.57	0.57	0.57	0.57	0.56	0.56	0.56	0.56	0.55	0.55	
70	0.68	0.60	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54	0.54	0.54	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.52	
69	0.65	0.57	0.54	0.53	0.52	0.52	0.51	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
68	0.62	0.54	0.51	0.50	0.49	0.49	0.48	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	
67	0.59	0.51	0.47	0.47	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44	0.44	
66	0.56	0.48	0.45	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	
65	0.52	0.45	0.43	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	
64	0.49	0.42	0.40	0.39	0.38	0.38	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	
63	0.46	0.39	0.37	0.36	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33	0.33	
62	0.43	0.36	0.34	0.33	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	
61	0.39	0.33	0.31	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	
60	0.36	0.30	0.28	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	
59	0.32	0.27	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	
58	0.29	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
57	0.25	0.21	0.20	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	
56	0.22	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
55	0.18	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
54	0.14	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
53	0.11	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
52	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
51	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Nota: Para valores negativos de Qs o Qt, Ps o Pt, es igual a 100 menos el valor de Ps o Pt, que figura en la tabla. Si el valor de Qs o Qt, no corresponde exactamente a una figura en la tabla, utilice el próximo valor más alto.

TABLA 8 - 803 - 2
FACTORES DE PAGO

FACTOR DE PAGO	NIVEL DE CALIDAD REQUERIDO PARA UN TAMAÑO DE MUESTRA DADO (n) Y UN FACTOR DE PAGO DADO														
	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	n = 9	n = 10 A n = 11	n = 12 a n = 14	n = 15 A n = 18	n = 19 a n = 25	n = 26 a n = 37	n = 38 a n = 69	n = 70 a n = 200	n = 201 a n = ?
1.05	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1.04	90	91	92	93	93	93	94	94	95	95	96	96	97	97	99
1.03	80	85	87	88	89	90	91	91	92	93	93	94	95	96	97
1.02	75	80	83	85	86	87	88	88	89	90	91	92	93	94	95
1.01	71	77	80	82	84	85	85	86	87	88	89	90	91	93	94
1.00	68	74	78	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	93
0.99	66	72	75	77	79	80	81	82	83	85	86	87	88	90	92
0.98	64	70	73	75	77	78	79	80	81	83	84	85	87	88	90
0.97	62	68	71	74	75	77	78	78	80	81	83	84	85	87	89
0.96	60	66	69	72	73	75	76	77	78	80	81	83	84	86	88
0.95	59	64	68	70	72	73	74	75	77	78	80	81	83	85	87
0.94	57	63	66	68	70	72	73	74	75	77	78	80	81	83	86
0.93	56	61	65	67	69	70	71	72	74	75	77	78	80	82	84
0.92	55	60	63	65	67	69	70	71	72	74	75	77	79	81	83
0.91	53	58	62	64	66	67	68	69	71	73	74	76	78	80	82
0.90	52	57	60	63	64	66	67	68	70	71	73	75	76	79	81
0.89	51	55	59	61	63	64	66	67	68	70	72	73	75	77	80
0.88	50	54	57	60	62	63	64	65	67	69	70	72	74	76	79
0.87	48	53	56	58	60	62	63	64	66	67	69	71	73	75	78
0.86	47	51	55	57	59	60	62	63	64	66	68	70	72	74	77
0.85	46	60	53	56	58	59	60	61	63	65	67	69	71	73	76

NOTA: Para obtener un factor de pago dado, el nivel de calidad computado tiene que igualar o exceder el valor en la tabla.

TABLA 8 - 803 - 2 (CONT.)

NIVEL DE CALIDAD REQUERIDO PARA UN TAMAÑO DE MUESTRA DADO (n) Y UN FACTOR DE PAGO DADO															
FACTOR DE PAGO	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8	N=9	n=10	n=12	n=15	n=19	n=26	n=38	n=70	n=201
								a n=11	A n=14	a n=18	A n=25	a n=37	a n=69	a n=200	a n=?
0.84	45	49	52	55	56	58	59	60	62	64	65	67	69	72	75
0.83	44	48	51	53	55	57	58	59	61	63	64	66	68	71	74
0.82	42	46	50	52	54	55	57	58	60	61	63	65	67	70	72
0.81	41	45	48	51	53	54	56	57	58	60	62	64	66	69	71
0.80	40	44	47	50	52	53	54	55	57	59	61	63	65	67	70
0.79	38	43	46	48	50	52	53	54	56	58	60	62	64	66	69
0.78	37	41	45	47	49	51	52	53	55	57	59	61	63	65	68
0.77	36	40	43	46	48	50	51	52	54	56	57	60	62	64	67
0.76	34	39	42	45	47	48	50	51	53	55	56	58	61	63	66
0.75	33	38	41	44	46	47	49	50	51	53	55	57	59	62	65
RECHAZO	NIVELES DE CALIDAD MENOR QUE AQUELLOS ESPECIFICADOS PARA UN FACTOR DE PAGO DE 0.75														

NOTA: Para obtener un factor de pago dado, el nivel de calidad computado tiene que igualar o exceder el valor en la tabla.

803-3.02. Requisitos.- Los agregados finos para el hormigón de cemento Portland, deberán cumplir los requerimientos de granulometría especificados en la Tabla 803-3.1., de acuerdo con la norma INEN 872 (Tabla 1).

Tabla 803-3.1.

REQUISITOS DE GRADACION DEL ARIDO FINO	
TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9,5 mm (3/8")	100
4,75 mm (N° 4)	95 - 100
2,36 mm (N° 8)	80 - 100
1,18 mm (N° 16)	50 - 85
600 mm (N° 30)	25 - 60
300 mm (N° 50)	10 - 30
150 mm (N° 100)	2 - 10

El porcentaje mínimo indicado en la Tabla 803-3.1 para el material que pasa por los tamices INEN 300 mm y 150 mm, puede reducirse a 5 y 0 respectivamente, si el árido se lo va a utilizar en la elaboración de hormigón con incorporador de aire que contenga más de 250 kg de cemento por metro cúbico de hormigón, o en hormigón sin incorporador de aire que contenga más de 300 kg de cemento por metro cúbico de hormigón, o si se utiliza un aditivo mineral aprobado, a fin de suplir la deficiencia en porcentaje que atraviesa estos tamices. Se considera aquí que hormigón con incorporador de aire es aquel que contiene cemento incorporador de aire o un agente incorporador, con un contenido de aire de más del 3%.

Entre dos tamices cualesquiera consecutivos de aquellos que se indica en la Tabla 803-3.1, no debe quedar retenido más del 45% del árido fino, y su módulo de finura no debe ser menor de 2,3 ni mayor de 3,1.

Si el módulo de finura varía en más de 0,20 del valor supuesto al seleccionar las proporciones para el hormigón, el árido fino debe ser rechazado, a menos que se hagan ajustes adecuados en las proporciones del hormigón para compensar la deficiencia de gradación.

El árido fino que no cumpla con los requisitos de gradación y módulo de finura puede ser utilizado, siempre que mezclas de prueba preparadas con este árido fino cumplan con los requisitos de las especificaciones particulares de la obra.

803-3.04. Ensayos y Tolerancias.- Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo determinado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas de impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo el material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95%.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometido a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto

con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0,6% de álcalis calculados como óxido de sodio, o con la adición de un material que haya demostrado previene la expansión perjudicial debida a la reacción árido-álcalis.

El árido fino sometido a cinco ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10%, si se utiliza sulfato de sodio; o 15%, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse, siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.

Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la Tabla 803-3.2., de acuerdo con lo estipulado en la norma INEN 872, para árido fino.

Tabla 803-3.2.

LIMITES DE LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL ARIDO FINO PARA EL HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND		
SUSTANCIA PERJUDICIAL	% MAX EN MASA	METODO DE ENSAYO INEN **
Material más fino que el tamiz INEN 75 mm*		
a) Para hormigón sometido a abrasión	3	697
b) Para cualquier otro hormigón	5	
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	3	698
Partículas livianas (carbón y lignito)		
a) Cuando la apariencia superficial del hormigón es de importancia	0,5	699
b) Para cualquier otro hormigón	1,0	
Cloruros como Cl		
a) Para hormigón simple	1,0	
b) Para hormigón armado	0,4	865
c) Para hormigón preesforzado	0,1	
Sulfatos como SO ₄	0,6	865
Partículas en suspensión después de 1 hora de sedimentación	3	864

<<

<< En el caso de arena de trituración, si el material más fino que el tamiz INEN 75 mm consiste en polvo resultante de trituración, libre de esquistos y arcilla, los límites pueden aumentarse a 5 y 7%, respectivamente.

** El método propuesto por el INEN es obligatorio.

803-4. Agregados Livianos.

803-4.01. Descripción.- Los agregados livianos consistirán en pizarras o arcillas expandidas en hornos giratorios, y tendrán una superficie sellada por cocción. Los agregados livianos se sujetarán a las especificaciones de la norma ASTM C 330.

SECCION 804. AGUA PARA HORMIGONES Y MORTEROS

804-1. Generalidades.

804-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que debe cumplir el agua que se emplea en la construcción de hormigones y morteros.

804-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación se aplica para el agua que se va a emplear en cualquier tipo de construcción y que se mezclará con cemento Portland en el proceso.

804-2. Requisitos.- El agua que se emplea en hormigones y morteros deberá ser aprobada por el Fiscalizador; será limpia, libre de impurezas, y carecerá de aceites, álcalis, ácidos, sales, azúcar y materia orgánica.

El agua potable será considerada satisfactoria para emplearla en la fabricación de morteros y hormigones.

804-3. Ensayos y Tolerancias.- El agua para la fabricación de morteros y hormigones podrá contener como máximo las siguientes impurezas en porcentajes, que se presentan en la Tabla 804-3.1.

Tabla 804-3.1.

IMPUREZAS	%
Acidez y alcalinidad calculadas en términos de carbonato de calcio.	0,05
Sólidos orgánicos total.	0,05
Sólidos inorgánicos total.	0,05

804.a Agua

El agua para mezcla de hormigones y morteros, no debe tener sustancias nocivas tales como:

DETERMINACION**LIMITACION**

PH	Mayor o igual a 5
Sustancias disueltas	Menor o igual 15 gr./ litro
Sulfatos	Menor o igual 1 gr./ litro
Sustancias orgánicas solubles en éter	Menor o igual 15 gr./ litro
ión cloro	Menor o igual 6 gr./litro
Hidratos de carbono	No deben contener

Es más perjudicial para el hormigón utilizar aguas no adecuadas para su curado que su amasado.

Si el Fiscalizador lo solicita, se someterá el agua a un ensayo de comparación con agua destilada.

La comparación se realizará mediante ensayos de durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero según las normas INEN correspondientes.

Cualquier indicio de falta de durabilidad, cambio en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o reducción de más del 10% en la resistencia del mortero, será causa suficiente para el rechazo del agua sometida a comparación.

SECCION 805. ADITIVOS

805-1. Generalidades.

805-1.01. Objetivos.- Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón, para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

805.a Aditivos

Se recomienda con anterioridad al uso de aditivos, realizar pruebas en el campo con el propio equipo que será utilizado en la construcción de la obra.

Si el caso lo requiere es necesario que se presenten muestras de dosificaciones realizadas con aditivos, para ser incorporadas en el diseño.

Se pueden utilizar aditivos que modifiquen la propiedad del hormigón cuando este se encuentre en estado fresco, durante la fase de fraguado o endurecimiento y en el hormigón endurecido.

805-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación cubre únicamente a los aditivos empleados en la fabricación del hormigón de cemento Portland, y no es aplicable a aditivos especiales como expansores, aditivos para mortero lanzado, etc., los cuales tendrán sus propias especificaciones.

805-1.03. Definiciones específicas.-

Aditivos para hormigón.- Son todos los compuestos distintos al agua, agregados y cemento Portland, que se emplean como ingredientes del hormigón, para mejorar su calidad, modificar el tiempo de fraguado, o para lograr otros objetivos relacionados con la adecuada construcción de obras de hormigón. Los aditivos no deberán producir efectos adversos en cualquier otra característica del hormigón.

Aditivo reductor de agua (plastificante).- Es aquel que permite disminuir la cantidad de agua necesaria para obtener una determinada consistencia del hormigón.

Aditivo retardador.- Es aquel que prolonga el tiempo necesario para el fraguado del hormigón.

Aditivo acelerante.- Es aquel que disminuye el tiempo necesario para el fraguado inicial del hormigón y aumenta la resistencia del mismo a temprana edad.

Aditivo reductor de agua, de alto rango (superplastificante).- Es aquel que reduce la cantidad de agua de mezclado dando al hormigón una consistencia del 12% o mayor que la correspondiente a la mezcla sin aditivo.

Aditivos inclusores de aire.- Aquellos que producen un incremento en el contenido de aire en el hormigón, y mejoran de esta manera su trabajabilidad.

805-1.04. Clases de aditivos.- Según el efecto en la mezcla, se tienen las siguientes clases de aditivos:

- << Acelerante
- << Retardantes de fraguado
- << Reductores de agua
- << Reductores de agua de alto rango
- << Reductores de agua y acelerantes
- << Reductores de agua y retardantes
- << Reductores de agua de alto rango y retardantes
- << Inclusores de aire
- << Impermeabilizantes

805-2. Condiciones Generales.- Para el uso de cualquier aditivo específico, será obligatorio que el Fiscalizador dé su autorización escrita. Los principales casos en los que puede ser conveniente el emplear un aditivo serán:

- a) Cuando las especificaciones de la construcción de la obra lo establezcan.
- b) Cuando lo solicite el Contratista, para satisfacer las condiciones de trabajo.
- c) Cuando el laboratorio lo proponga, para corregir deficiencias observadas en los materiales disponibles o para satisfacer requisitos especiales de construcción.

El Fiscalizador concederá la necesaria autorización solamente después de verificar el efecto del aditivo, mediante los respectivos ensayos establecidos. Los productos que satisfagan los requisitos establecidos en estas especificaciones, serán considerados como aditivos aptos para su uso.

Las pruebas para la aprobación de aditivos se harán usando igual tipo de cemento y los mismos agregados y agua que se emplearán en un trabajo específico, comparando mezclas testigo que no contienen aditivo con mezclas de prueba que contengan el aditivo propuesto, con diferentes proporciones.

Si un aditivo aprobado ha permanecido almacenado por más de 6 meses, luego de las pruebas de control correspondientes, será muestreado y probado nuevamente antes de ser usado.

Los aditivos que contengan cloruros no deberán ser utilizados en hormigón presforzado, por la corrosión del acero de presfuerzo que inducen.

805-3. Requisitos.

805-3.01. Requisitos para los aditivos reductores de agua, retardantes, acelerantes y afines.- Los aditivos reductores de agua, retardantes y acelerantes, deben cumplir los requerimientos físicos estipulados en la Tabla 805-3.1., que está de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM 490 y todos los demás requisitos que ésta exige, exceptuando el análisis infrarrojo.

805-3.02. Requisitos para los aditivos inclusores de aire.- Los aditivos incorporadores de aire deben cumplir con lo estipulado en la norma INEN 191.

Un aditivo inclusor de aire, una vez molido conjuntamente con el cemento Portland, debe producir un material que cumpla con los requisitos de la norma INEN 152, pero dentro de las siguientes condiciones:

- a) El tiempo de fraguado del cemento que contenga el aditivo no debe variar con respecto al de la muestra de referencia (sin aditivo) en más del 50%.
- b) La expansión en autoclave del cemento que contenga el aditivo no debe exceder a la expansión de la muestra de referencia en más del 10%.
- c) La resistencia a la compresión de probetas de mortero normal, hechas con cemento que contengan aditivo, no debe ser menor que el 80% de la correspondiente de probetas similares hechas sin aditivo.
- d) El cambio de longitud en moldes de mortero hechos con cemento que contenga el aditivo, basado en una medida inicial tomada a los 7 días de su elaboración, no debe exceder en más del 1% al de moldes de mortero similar hechos sin aditivo.
- e) El porcentaje de aire incorporado en el hormigón con cemento que contenga el aditivo, debe exceder por lo menos en 2,5 al de la muestra de referencia.
- f) La resistencia a la compresión del hormigón, hecho con cemento que contenga el aditivo, no debe ser menor del 80% de la resistencia a la compresión del hormigón de referencia.
- g) La resistencia a la flexión del hormigón, hecho con cemento que contenga el aditivo, no debe ser menor del 85% de la resistencia a la flexión del hormigón de referencia.

Tabla 805 -3.1
REQUISITOS FISICOS PARA ADITIVOS QUIMICOS

	Retardante	Accelerante	Reductor de Agua y retardante	Reductor de Agua y acelerante	Reductor de agua, alto rango	Reductor de agua, alto rango y retardante
Porcentaje de Agua máximo con relación a la muestra de referencia	-	-	95	95	88	88
Tiempo de fraguado del hormigón, desviación permisible respecto a la muestra de referenci. HH:MM	1:00 después	1:00 antes	1:00 después	1:00 antes	-	1:00. después
	3:30 después	3:30 antes	3:30 después	3:30 antes	1:00 antes ó 1:30 después	3:30 después
Fraguado inicial: no menos de	-	1:00 antes	-	1:00 antes	-	-
Fraguado final: no menos de	3:30 después	-	3:30 después	-	1:00 antes ó 1:30 después	3:30 después
Resistencia mínima a la compresión en % con respecto a la muestra de referencia	1 día	-	-	-	140	125
	3 días	90	125	110	125	125
	7 días	90	100	110	110	115
	28 días	90	100	110	110	110
	6 meses	90	90	100	100	100
	12 meses	90	90	100	100	100
Resistencia mínima a la compresión en % con respecto a la muestra de referencia	3 días	110	110	110	110	110
	7 días	90	100	100	100	100
	28 días	90	90	100	100	100
Cambio de longitud máxima. Contracción (requisitos alternativos)	135	135	135	135	135	135
	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Durabilidad relativa, factor mínimo *	80	80	80	80	80	80

805-4. Ensayos y Tolerancias .- Los ensayos y tolerancias para aditivos químicos deberán regirse a lo estipulado en la norma ASTM C 494.

Las muestras de cemento que contengan aditivos incorporadores de aire deben ser ensayadas de acuerdo a los siguientes métodos indicados en la Tabla 805-4.1.

Tabla 805-4.1.

ENSAYO	NORMA INEN N°
- Análisis químicos	192
- Determinación del óxido férrico y del óxido de aluminio	193
- Determinación del trióxido de azufre	203
- Superficie específica del cemento	196, 197
- Consistencia normal	157
- Tiempo de fraguado	158
- Expansión de autoclave	200
- Contenido de aire en el mortero	195
- Resistencia a la flexión y compresión de morteros	198

SECCION 806. MATERIALES PARA JUNTAS

806.1. Generalidades

806-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos y métodos de ensayo que deben cumplir los materiales que se utilizan tanto para cubrir como para rellenar juntas de construcción de las obras viales.

806.a Material de juntas de expansión

Este tipo de juntas deben estar indicadas en los planos o contempladas en las especificaciones.

Es necesario indicar que el almacenamiento de estos sellantes deberían hacerse bajo los 40°C.

806-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación se aplica únicamente a los materiales que se usan para cubrir y rellenar juntas en pavimentos de concreto y construcciones estructurales.

806-1.03. Detalles de instalación.- Cuando se use cintas o bandas de PVC con bulbo central para impermeabilizar juntas, se debe tomar en cuenta los siguientes detalles para su colocación:

- a) El bulbo central se debe colocar en el centro de la junta.
- b) No se colocarán clavos en el bulbo central.
- c) Las cintas deben ser selladas en caliente y no se las debe traslapar.
- d) Para mantener la cinta en su sitio, cuando se vierta el hormigón, esta se la sujetará a distancias no mayores de 30 cm y entre la primera y segunda estría de cada lado.
- e) Para asegurar un buen contacto entre la banda y el hormigón, éste se debe evitar alrededor de la misma.

La plancha de cobre en cada junta deberá ser en lo posible una sola pieza, y si se requiere de más de una pieza, las uniones deberán conectarse mediante soldadura de manera que se forme una unidad completamente hermética contra el paso del agua.

Si se requiere el uso de algún material para sellar la junta, con el objeto de evitar la acumulación de material extraño en la misma, ésta debe estar completamente limpia antes de la colocación.

806.b Clases de sellantes de juntas

Se pone a consideración esta lista de sellantes que pueden ser utilizados, de

acuerdo a las recomendaciones establecidas, en las Especificaciones Estándar para Construcción y Mantenimiento de Avenidas, Calles y Puentes del Departamento de Transporte de Texas de los Estados Unidos.

CLASE 1.- Dos componentes:(Polímero Sintético) Synthetic Polymer, Non - Sag.

Estos componentes deben ser mezclados en proporciones de acuerdo a las recomendaciones.

CLASE 2.- Dos componentes: Synthetic Polymer, Self- Leveling.

Estos componentes deben ser mezclados en proporciones de acuerdo a las recomendaciones

CLASE 3.- Hot Poured Rubbles, componente asfáltico.

CLASE 4.- Non- Sag Low Modulus Silicone.

Este material es un solo componente.

CLASE 5.- Self-Leveling Low Modulus Silicone.

CLASE 6.- Sellantes preformados para juntas.

Están conformados de material elastomérico y pueden obtener multitud de formas.

Las formas y dimensiones deberían constar en los planos.

La Fiscalización debe confirmar por una inspección visual que el sellante cumpla con las propiedades requeridas, para la instalación, en su tamaño, configuración y manufactura y deberá establecer la distorsión que existe.

CLASE 7.- Self- Leveling, Rapid Curing, Low Modulus Silicone.

Este material esta compuesto por dos componentes:
Rapidl Curing, self-leveling, Low Modulus formulation.

Los componentes deben ser mezclados en proporciones de acuerdo a las recomendaciones.

806-2. Cubrejuntas de cobre.

806-2.01. Descripción.- Las cubrejuntas de cobre estarán formadas por tiras de dicho material cuya forma, detalles y espesor se determinarán en los planos.

806-2.02. Requisitos.- Los cubrejuntas de cobre deberán cumplir con los requisitos estipulados en la norma AASHTO M 138.

806-2.03. Ensayos y tolerancias.- Las dimensiones, pesos y variaciones permisibles estarán de acuerdo a lo estipulado en la norma ASTM B 248.

El material empleado para cubrejuntas de cobre no será de estructura granular ni quebradiza, características que se determinarán de acuerdo al método de ensayo de quebradización estipulado en la norma ASTM B 577.

La resistividad eléctrica del material se determinará de acuerdo con el método de ensayo estipulado por la norma ASTM B 193.

806-3. Cubrejuntas de caucho

806-3.01. Descripción.- Las cubrejuntas de caucho podrán ser del tipo moldeado o estirado, de caucho natural o sintético o una mezcla de ambos y no tendrán porosidades u otros defectos. Su presentación podrá ser en forma de láminas y de bandas o cintas, según se requiera en la obra.

806-3.02. Requisitos.- Las cubrejuntas de caucho natural deberán cumplir las siguientes exigencias:

- a) Resistencia a la tensión mínima: $246,6 \text{ kg/cm}^2$
- b) Alargamiento en la ruptura: 550%
- c) Dureza Shore: de 55 hasta 65
- d) Los esfuerzos unitarios para el 300% y 500% de aglomeramiento no deberán ser inferiores a 78 y 197 kg/cm^2 respectivamente.

Las cubrejuntas de caucho sintético deberán cumplir las siguientes exigencias:

- a) Resistencia a la tensión mínima: 176 kg/cm^2
- b) Alargamiento en la ruptura: 425%
- c) Dureza Shore: de 50 hasta 70

806-3.03. Ensayos y tolerancias.- Los materiales que se emplean para la elaboración de cubrejuntas de caucho natural o sintético deberán someterse a los siguientes métodos de ensayo, para determinar sus características físicas:

- a) Determinación de la resistencia a la tensión, según la norma ASTM D 412.
- b) Alargamiento en la ruptura, según la norma ASTM D 412.
- c) Determinación de la dureza Shore, según la norma ASTM D 2240. La dureza Shore, para las cubrejuntas de caucho natural, se determinará después de 7 días de exposición al aire a 70 grados centígrados y a una presión de 21 kg/cm^2 , y para las cubrejuntas de caucho sintético, después de 7 días de exposición al aire a 70 grados centígrados o después de 48

- horas en oxígeno a 70 grados centígrados y a una presión de 21 kg/cm².
- d) La resistencia a la tensión y el alargamiento no será inferior al 65% de los valores originales al ser ensayada por el método de la norma ASTM D 572.

806.4. Relleno de Juntas.

806-4.01. Descripción.- Los materiales que se usan para sellar juntas de expansión serán del tipo señalado en los planos y se sujetarán a lo especificado en la norma AASHTO M 153.

Los materiales de relleno preformados de tipo bituminoso consistirán de una masilla asfáltica formada y encajada entre dos capas impregnadas de fieltro bituminoso. La masilla estará compuesta por relleno mineral y fibras de refuerzo que pueden contener tiras metálicas delgadas. En el caso de que la masilla contenga atiesador o refuerzo metálico, la porción de masilla contenida no será menor del 70% para materiales de un espesor mayor de 6.35 mm y 65% para materiales de menos de 6.35 mm de espesor. Estos materiales deberán cumplir con lo estipulado en la norma AASHTO M 33.

Los materiales preformados del tipo elástico bituminoso consistirán de tiras preformadas hechas de caña o una fibra similar, saturadas uniformemente con asfalto o tiras formadas por corcho granular limpio, recubiertas en forma similar por un ligante asfáltico y encajadas entre dos capas de fieltro saturado o dos capas de fieltro de lana de vidrio. Estos materiales deberán cumplir con lo especificado en la norma AASHTO M 213.

Los materiales que se usan para el relleno de juntas en frío, como las masillas, deberán cumplir con lo especificado en la norma ASTM 1850.

Los materiales que se usan para sellar juntas en caliente pueden ser de los siguientes tipos:

- a) Elásticas deben cumplir con lo especificado en la norma AASHTO M 173.
- b) Elastoméricos las cuales cumplirán con lo estipulado en la norma AASHTO M 282.

806-4.02. Requisitos.- Los materiales de caucho esponjoso, corcho y corcho autoexpandible deberán cumplir los requisitos físicos que están establecidos en la norma AASHTO M 153.

Los materiales preformados para juntas de expansión de concreto, de tipo bituminoso, deben cumplir con los requisitos físicos que están especificados en la norma AASHTO M 33.

Los materiales preformados para juntas de expansión de pavimentos de concreto (no exprimibles y del tipo bituminoso elástico) deberán cumplir con los requisitos físicos, estipulados en la norma AASHTO M 213.

Los materiales selladores de juntas aplicados en frío deberán cumplir con los requisitos físicos estipulados en la norma ASTM 1850.

Los sellos de juntas, colados en caliente, del tipo elástico, deberán cumplir los requisitos físicos especificados en la norma AASHTO M 173.

Los sellos de juntas, colados en caliente, del tipo elastomérico, deberán cumplir los requisitos físicos y todos los demás requerimientos estipulados en la norma AASHTO M 282.

806-4.03. Ensayos y Tolerancias.- Las tiras preformadas de caucho esponjoso, corcho, bituminosas y elástico-bituminosas que se usan para sello de juntas de expansión deberán tener las dimensiones que se especifiquen en los planos. Las tiras cuyas dimensiones no se especifiquen podrán tener una variación permisible de 1,6 mm en su espesor, 2 mm en su ancho, y 6,4 mm en su longitud; si no cumplen con estos requisitos, serán rechazadas.

Las propiedades descritas de este tipo de materiales serán determinadas de acuerdo al método de ensayo propuesto en la norma AASHTO T 42.

Además, los sellos de tipo bituminoso descritos según AASHTO M 33, requieren el ensayo de solubilidad en bisulfato de carbono propuesto en la norma AASHTO T 44.

Las propiedades descritas para los materiales sellantes de juntas, aplicados en frío, serán determinadas de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM 1851, excepto la penetración, que se determinará de acuerdo al método de ensayo propuesto por ASTM D 1191.

Las propiedades descritas para el material sellante de juntas, colado en caliente, del tipo elástico, serán determinadas de acuerdo al método de ensayo propuesto por la norma AASHTO T 187.

Las propiedades descritas para el material sellante de juntas, colado en caliente, del tipo elastomérico, serán determinadas de acuerdo al método de ensayo propuesto por la norma ASTM D 3408.

SECCION 807. ACERO DE REFUERZO

807-1. Generalidades.

807-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que debe cumplir el refuerzo previsto para el hormigón armado, ya se use en estructuras o en pavimentos rígidos.

807-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación no cubre el acero por emplearse en estructuras metálicas ni otras piezas metálicas que se emplean en las obras viales, las cuales tienen sus propias especificaciones.

Las barras que se emplean para unir las diferentes losas del pavimento rígido deben cumplir lo aquí especificado.

807-1.03. Definiciones Específicas.- Las siguientes definiciones se aplican de manera específica para el acero de refuerzo:

807-1.03.1. Barras.- Elementos cilíndricos largos, que conforman el refuerzo de las obras que se construyen en hormigón armado. En estas especificaciones, se emplean las palabras barra y varilla indistintamente, y con el mismo significado.

807-2. Acero en Barras.

807-2.01. Descripción.- Salvo que se especifique lo contrario, el refuerzo del hormigón armado estará constituido por barras de acero con resaltes, laminadas en caliente o torcidas en frío, las cuales deben satisfacer los requisitos establecidos en las Normas INEN que se señalan a continuación:

- << - INEN 102:VARILLAS CON RESALTES DE ACERO AL CARBONO LAMINADAS EN CALIENTE PARA HORMIGON ARMADO.
- << - INEN 104:BARRAS CON RESALTES DE ACERO AL CARBONO TORCIDAS EN FRIO PARA HORMIGON ARMADO.

Las barras pasajuntas del pavimento rígido y las requeridas en aquellas partes del refuerzo, como espirales, estribos y armadura de temperatura, en donde se especifique el empleo de barras lisas, deberán cumplir lo establecido en las siguientes Normas INEN:

- <<
- << - INEN 101:BARRAS LISAS DE ACERO AL CARBONO DE SECCION CIRCULAR LAMINADAS EN CALIENTE PARA HORMIGON ARMADO
- << - INEN 103:BARRAS LISAS DE ACERO AL CARBONO TORCIDAS EN FRIO PARA HORMIGON ARMADO.

Todas las barras de refuerzo se doblarán lentamente y en frío para darles la forma indicada en los planos, sea cual fuere su diámetro. No se permitirá el uso de barras dobladas en caliente, salvo que lo haya autorizado por escrito el Fiscalizador.

Número, disposición, diámetro y grado del refuerzo se indicarán en los planos de la estructura, y no podrá variarse, salvo que haya aceptación escrita del diseñador y la respectiva autorización del Fiscalizador.

Los planos indicarán los detalles constructivos tales como traslapes, empalmes, soldaduras, etc.

807.a Acero de refuerzo

Este ítem norma el suministro y colocación del acero corrugado y liso y las secciones y detalles deberán constar en los planos. El refuerzo debe cumplir los requisitos técnicos establecidos por el INEN y en caso de no existir, recurrir a las siguientes recomendaciones establecidas por el ASTM.

Si no se especifica en los planos, el acero de refuerzo deberá ser de grado 400 y todas las barras de refuerzo serán corrugadas y estarán regidas por las siguientes recomendaciones:

1. - ASTM A 615, Grados 300 o 400.
2. - ASTM A 617, Grado 400
- 3.- ASTM A 616, Grado 400, (barras ASTM A 616 deberán ser suministradas como barras rectas y no dobladas).
4. - ASTM A 706, Grados 400
5. - Barras lisas.- Barras lisas para pavimentos deberían tener un valor mínimo de esfuerzo a la cedencia de 400 Megapascales. (Barras lisas mayores de 15 metros de largo; deberán cumplir con los requisitos ASTM 36).
6. - Refuerzos en espiral.- Podrán ser lisas o corrugadas o alambres, del mínimo tamaño o diámetro indicando en los planos.

Barras para refuerzos en espiral deberán cumplir con ASTM A 675, grado 550 (referencia para ASTM A 29 está anulada), ASTM A 615 o 617, grado 300, o cumplir con lo especificado en los planos alambres lisos deberán cumplir con ASTM A 82 y alambres corrugados con ASTM A 496.

Acero de refuerzo para estructuras soldadas deberá tener un carbón equivalente de no más del 0.55 %.

7. - Alambres para mallas de refuerzo deberán normarse por ASTM A

82 o A 496. Mallas alambres deberán cumplir también con ASTM A 185 o ASTM A 497.

807-2.02. Requisitos.- Todas las barras de refuerzo, para su colocación en obra, deberán estar libres de defectos de fabricación como fisuras, poros, etc.; además no presentarán óxido, aceite, grasas y, en general, impurezas o contaminantes que puedan afectar su perfecta adherencia al hormigón.

Las Tablas 807-2.1. y 807-2.2., resumen los principales requisitos que debe cumplir el acero de refuerzo, tanto en sus dimensiones como en sus características resistentes:

Tabla 807-2.1.

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS (1)

DIÁMETRO mm.	AREA mm²	PERÍMETRO mm.	MASA Kg/m.
6	28	18.9	0.22
8	50	25.1	0.39
10	79	31.4	0.62
12	113	37.7	0.89
14	154	44.0	1.21
16	201	50.3	1.58
18	254	56.5	2.00
20	314	62.8	2.46
22	380	69.1	2.98
25	491	75.8	3.85
28	616	88.0	4.83
32	804	100.5	6.31

- (1) Los valores señalados en la Tabla 807-2.1., son NOMINALES. Ver las correspondientes Normas INEN para variaciones y tolerancias.

Tabla 807-2.2.

REQUISITOS FISICOS

Norma INEN	Grado	Resistencia a la Tracción N/mm ² *	Límite de Fluencia N/mm ² *	Alargamiento en %	DIAMETRO DEL MANDRIL **		
					Ensayo de Doblado		
					d < 14 mm.	d < 22 mm.	d < 22 mm.
101	A - 36	360 (37)	235 (24)	25	1.5 d	2.0 d	2.0 d
	A - 43	430 (44)	275 (28)	22	3.0 d	3.0 d	3.0 d
	A - 51	510 (52)	353 (36)	21	3.0 d	3.0 d	3.0 d
102	A - 28	275 (28)	432 (44)	22	3.0 d	3.5 d	5.0 d
	A - 42	411 (42)	618 (63)	15	3.5 d	5.0 d	7.0 d
103	AT - 41	615	410 (42)	14.5	2.0 d	2.0 d	2.0 d
104	AT - 49	750	490 (50)	14.5	2.0 d	2.0 d	2.0 d
	AT - 59	900	590 (60)	14.5	2.0 d	2.0 d	2.0 d

* Entre paréntesis, el valor aproximado en Kgf/mm²

** d = diámetro de la barra

807-2.03. Ensayos y Tolerancias.- El acero de refuerzo se inspeccionará y muestreará en el lugar de aprovisionamiento, siguiendo lo recomendado en la norma INEN 106. El contratista notificará al Fiscalizador con suficiente anticipación, para permitir el muestreo y comprobación, antes de efectuar el despacho del acero de refuerzo para la obra.

Cada paquete de acero se identificará en el lugar de aprovisionamiento con una tarjeta metálica, que señale el número del lote, clase y diámetro de las barras. Esta identificación se colocará en un lugar visible y se mantendrá en perfectas condiciones hasta el momento de su procesamiento.

El Contratista, al realizar el embarque de los materiales, presentará al Fiscalizador los informes de los ensayos y Certificados de Cumplimiento del acero de refuerzo.

El Fiscalizador tomará, por su parte, un juego de muestras por cada 20 toneladas o fracción de cada tipo de Barras de Refuerzo por emplearse en la obra, las que serán inspeccionadas y ensayadas a tensión y doblado, de acuerdo a lo aquí establecido.

Si en la inspección de las muestras se determinare que más de un 5% de las barras que conforman un lote presentan defectos de fabricación, como alta porosidad, inclusiones de materias extrañas, grietas radiales o picaduras de óxido que afecten más de un 10% del área de una barra, se rechazará el lote, y prohibirá su embarque a la obra.

En caso de discrepancia entre los resultados de los ensayos realizados por el Fiscalizador y los valores que constan en los certificados de cumplimiento, se tomará un nuevo juego de muestras del material, cuyos resultados definirán la aceptación o rechazo del lote correspondiente.

Los ensayos antes indicados se ejecutarán de acuerdo a los procedimientos establecidos en las Normas:

<<

<< - INEN 109: ENSAYO DE TRACCION PARA EL ACERO.

<< - INEN 110: ENSAYO DE DOBLADO PARA EL ACERO.

807-3. Mallas.- Se denominan así a los elementos industrializados de la armadura, que se presentan en forma de paneles rectangulares constituidos por alambres o barras soldadas a máquina, de acuerdo a las especificaciones de los planos para el refuerzo.

Las mallas de alambre estirado en frío, empleadas para refuerzo del hormigón armado, deben cumplir con los requisitos establecidos en las Normas ASTM: A 185 y A 497.

Las mallas de barras de acero deberán cumplir lo especificado en la subsección 807-2 de este Capítulo. No se podrán emplear barras de acero trefilado o que no sean soldables, lo cual debe ser certificado por el fabricante para su aceptación.

807-4. Otras Piezas.- El alambre de amarre será galvanizado y del calibre autorizado por el Fiscalizador. Para su empleo se deberá constatar que se encuentre limpio, libre de óxidos y

otras impurezas, y que su colocación se haya hecho de tal forma que una firmemente todas las barras que sujeta, para impedir cualquier movimiento entre ellas.

Todas las piezas empleadas en poner en posición las armaduras de refuerzo, como espaciadores, sillas, apoyos, colgadores, etc., serán metálicos, galvanizados o adecuadamente protegidos contra la corrosión, y se colocarán firmemente

sujetos a la armadura. La Fiscalización no dará autorización para iniciar la fundición de la pieza correspondiente, mientras no se cumpla este requisito.

SECCION 808. ACERO PARA PRECOMPRESION**808-1. Generalidades.**

808-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que deben cumplir los materiales utilizados para precomprimir el hormigón, en las diferentes estructuras así diseñadas, y podrán emplearse con este objeto alambres, cables o barras que se ajusten a esta Especificación, de acuerdo al elemento estructural de que se trate o al sistema constructivo que se emplee.

808-1.02. Alcance y Limitaciones.- Los materiales utilizados en la precompresión del hormigón deben ser de acero de alta resistencia a la ruptura y elevado límite de fluencia, conforme lo establecen los requisitos de esta Especificación.

Esta especificación no cubre el acero a emplearse en estructuras metálicas ni en el refuerzo del hormigón armado, los cuales tienen sus propias especificaciones.

808-1.03. Requisitos o Condiciones Comunes.- Número, diámetro y clase del preesfuerzo se indicarán en los planos correspondientes, y no podrá variarse, salvo que haya aceptación escrita del diseñador de la estructura y la correspondiente autorización del Fiscalizador, a fin de mantener la responsabilidad legal.

El acero para preesfuerzo será protegido de daños físicos, corrosión u otros defectos, desde su fabricación, y especialmente durante su transporte y almacenamiento en obra, hasta que sea embebido en el hormigón o inyectada la lechada de cemento que fija definitivamente el elemento.

Todos los materiales llevarán el número del lote y deberán ser rotulados de tal manera que puedan ser identificados, sin lugar a equivocaciones, en el sitio de la obra.

Se rechazará y no se permitirá el empleo de cualquier material que no tenga esta identificación.

Se tomarán muestras de todos los diámetros o calibres a emplearse en obra, conforme se establece en esta Especificación, y que sean representativas del material, carrete o rollo del cual provienen, las cuales serán proporcionadas por el Contratista o retiradas por Fiscalización, sin que se pueda reclamar costo alguno por estas muestras o las labores para su obtención. El Contratista también proporcionará dos muestras de cada tipo de dispositivos de anclaje por emplearse.

Se presentará para cada material el Certificado del Fabricante, que garantiza los valores de la resistencia última a la tensión, de la muestra suministrada.

En caso de discrepancia entre los resultados de los ensayos realizados por el Fiscalizador y los valores que constan en los Certificados de cumplimiento, se tomará un nuevo juego de muestras del material, cuyos resultados definirán la aceptación o rechazo del lote correspondiente.

808-2. Alambres para Precompresión.

808-2.01. Descripción.-

808.a Acero para precompresión.- Se aplicarán las siguientes recomendaciones para acero de preesfuerzo, indicados a continuación:

Cables de acero conformado de 7 alambres, se regirá por el ASTM A 416 y las especificaciones del Departamento de Materiales D – 9 – 4500.

Todas las barras se regirá por el ASTM A 722 y los alambres de acero deberán regirse por el ASTM A 421 .

Se distinguen dos Tipos de alambre para precompresión, según sean usados en aplicaciones en las cuales se requiera o no de deformación en frío para el anclaje: el de Tipo botón o BA y el de Tipo cuña o WA, respectivamente.

808-2.02. Requisitos.- El diámetro del alambre no diferirá del valor nominal en más de 0.05 mm.

Los requisitos físicos y resistentes, para los diámetros más usuales, se presentan en la Tabla 808-2.1.

808-2.03. Ensayos y Tolerancias.- El muestreo y los ensayos para control y aceptación del alambre de acero por emplearse en el preesfuerzo del hormigón, se harán de acuerdo a los procedimientos señalados en las Especificaciones AASHTO: M-204 Y T-244, y se retirará para este propósito una muestra de 2.00 metros de longitud, de cada lote, carrete o rollo.

808-3. Cable de Acero.

808-3.01. Descripción.- El cable de acero empleado en la precompresión del hormigón está formado por varios cordones, generalmente de 7 alambres, enrollados helicoidalmente alrededor de un núcleo central. El cable será construido con acero de alta resistencia, y cumplirá los requisitos establecidos en la Especificación AASHTO M-203.

Se distinguen dos Tipos de cable para este propósito, los cuales se denominan Grado 250 y Grado 270, respectivamente.

Tabla 808-2.1.

REQUISITOS DE ALAMBRES PARA PRECOMPRESION

Propiedad	Unidad	Diámetro en Milímetros. (Pulg.)			
		4.88 mm (0.192")	4.98 mm (0.196")	6.35 mm (0.250")	7.01 mm (0.276")
Resistencia a la Tensión:					
Tipo BA	N/mm ²	*	1653.5	1653.5	1619.0
Tipo WA	N/mm ²	1722.4	1722.4	1653.5	1619.0
Esfuerzo al 1% de extensión:					
Tipo BA	N/mm ²	*	1405.4	1405.4	1376.2
Tipo WA	N/mm ²	1464.0	1464.0	1405.4	1376.2
Elongación Total		4% min	4% min	4% min	4% min

<< - No se fabrica este Tipo de alambre en 4.88 mm.

808-3.02. Requisitos.- El diámetro del Cable Grado 250 no podrá variar en más o en menos de 0.40 mm., con respecto al diámetro nominal. Para el cable Grado 270, la variación permisible será de 0.65 mm. en exceso, o de 0.15 mm. en defecto.

Los requisitos de resistencia establecidos para este material son los señalados en la Tabla 808-3.1., sin perjuicio de lo indicado en el numeral anterior.

808-3.03. Ensayos y Tolerancias.- Las muestras para control y aceptación del cable de acero por emplearse en el preesfuerzo del hormigón, se tomarán por cada 20 toneladas o fracción de cada tipo o diámetro de cable a emplearse en obra, retirando un trozo de longitud adecuada del extremo de cada rollo. Si la muestra presentare juntas o empalmes, se desechará y se tomará una nueva muestra.

Los ensayos de control se ejecutarán de acuerdo a los procedimientos establecidos en las Especificaciones AASHTO: M-204 y T-244.

Tabla 808-3.1.

REQUISITOS DE CABLES PARA PRECOMPRESION

PROPIEDAD	Unidad	Diámetro nominal en Milímetros (Pulg.)					
		6.3 (1/4)	8.0 (5/16)	9.5 (3/8)	11.1 (7/16)	12.7 (1/2)	15.2 (6/10)
Area Nominal	mm ²	23.22	37.42	51.61	69.68	92.90	139.35
Peso Nominal	Kg/m	0.18	0.29	0.40	0.55	0.73	1.10
Resis a la Rotura	N/mm ²	40.000	64.500	89.000	120.000	160.00	240.000
Cargas de fluencia	N/mm ²						
Cable Grado 250: inicial		4.000	6.450	8.900	12.000	16.000	24.000
mínima 1% elong.		34.000	54.700	75.600	102.000	136.000	204.000
Cable Grado 270: inicial				10.200	13.800	18.400	26.000
mínima 1% elong.				86.900	117.000	156.000	220.000

La elongación total del cable, al momento de la rotura, no será menor al 3.5% de la longitud de la probeta. Si la rotura se produce fuera de los apoyos del extensómetro, o en las muelas de la máquina de tensión, pero se cumple lo indicado, se considerará satisfactorio el ensayo.

808-4. Barras de Acero.

808-4.01. Descripción.- Las barras de acero empleadas en la precompresión del hormigón serán construidas con aleaciones de alta resistencia, y cumplirán lo indicado en la Especificación AASHTO M-275.

Se definen dos Tipos de barras, según carezcan o presenten resaltes en su superficie, y se identifican como Tipo I y Tipo II respectivamente.

808-4.02. Requisitos.- La resistencia última a la rotura de las barras no será menor a 1 000 N/mm² (10 000 kg/cm²). La resistencia a la fluencia no será menor al 85 y 80% del valor mínimo medido para la rotura, para barras Tipo I y II respectivamente.

El diámetro de las barras Tipo I, no podrá presentar variaciones de más de 0.80 mm. en exceso o 0.25 mm. en defecto, respecto al diámetro nominal correspondiente.

808-4.03. Ensayos y Tolerancias.- Las muestras para control y aceptación de las barras de acero a emplearse en el preesfuerzo del hormigón, se tomarán por cada 20 Toneladas o fracción de cada tipo o diámetro a emplearse en obra, cortando un trozo de longitud adecuada de una barra seleccionada al azar.

Los ensayos de control se ejecutarán de acuerdo a los procedimientos establecidos en las Especificaciones AASHTO M-275 y T-244.

808-5. Dispositivos y aparatos para anclaje.

808-5.01. Requisitos.- Los dispositivos y aparatos para anclaje y demás accesorios tales como placas de acero, separadores y acoples serán de las características que se señale en los correspondientes planos estructurales y en el respectivo rubro del contrato.

Todo acero empleado en el preesfuerzo será asegurado en sus extremos mediante dispositivos de anclaje permanente, los que deberán ser capaces de soportar el 95% de la resistencia mínima de tensión garantizada para el acero de precompresión.

La carga de los anclajes será distribuida al hormigón, de tal manera que se cumplan los siguientes requisitos:

- a) El esfuerzo final a la compresión que soportará el hormigón, inmediatamente por debajo de la armadura o placa de anclaje, no será mayor de 210 kg/cm^2 .
- b) El esfuerzo a la flexión en la armadura o placa de anclaje, debido a la acción del preesfuerzo, no excederá el valor de fluencia del material ni causará una distorsión apreciable en la placa de anclaje, cuando se aplique una carga igual al 95% de la última resistencia a la tensión.
- c) Los dispositivos de anclaje y demás accesorios se fabricarán con acero inoxidable o, en su defecto, deben ser galvanizados, y antes de su empleo, se deberá presentar la certificación y garantía del fabricante. Las piezas tendrán una tolerancia tal que todas ellas sean intercambiables.

808-5.02. Ductos.- Los ductos por emplearse en una obra específica para alojar cables con o sin adherencia y los requisitos que deben exigirse para su construcción, deberán constar en las Especificaciones Particulares de esa obra; así como también las características y dosificaciones de las lechadas de inyección, cuando éstas sean requeridas.

Los planos estructurales indicarán los materiales, espesores y detalles constructivos de todos los ductos previstos en la obra.

SECCION 809. MORTEROS**809-1. GENERALIDADES**

809-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que debe cumplir el mortero de cemento Portland en las obras viales.

809-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación no es aplicable al mortero requerido en la construcción de edificaciones, enlucidos, etc., lo cual, si se requiere, deberá constar en las Especificaciones Particulares.

809-1.03. Definiciones Específicas.- No se necesita de definiciones particulares, salvo las ya señaladas en el Capítulo 100 de estas Especificaciones.

809-1.04. Tipos de Morteros y Dosificaciones.- De acuerdo al propósito, el mortero se clasifica en los siguientes tipos, indicados en la Tabla 809-1.1.

Tabla 809-1.1.

Tipo	Uso	Cemento	Arena	Resistencia
A	Mampostería Soportante, Revoques, etc.	1	4	100 Kg/cm ²
B	Mampostería no soportante	1	6	25 Kg/cm ²
C	Juntas de Tubería	1	2	

En la tabla anterior, la resistencia se refiere a la de un cubo de mortero de 2" de arista, probado a los 28 días, moldeado de acuerdo a lo dispuesto en la Norma ASSHTO T-106

El Fiscalizador podrá ordenar la adición de cal hidratada al mortero, lo cual constará en la respectiva orden de cambio, al igual que la dosificación exigida.

809-1.05. Cementantes.- El cemento para morteros cumplirá lo establecido en la Sección 802 de estas Especificaciones.

La cal hidratada, si se solicita, cumplirá lo indicado en la Norma ASTM C-207 para cales Tipo "N", y lo aplicable de la subsección 815-2.02 de estas Especificaciones.

809-2. Agregado para mortero.

809-2.01. Descripción.- El agregado por usarse en la fabricación del mortero será arena limpia, de preferencia procedente de depósitos naturales, libre de arcilla u otro material

friable, materia orgánica y cualquier otro material inadecuado o perjudicial.

El agregado puede también provenir de trituración de tamaños mayores, o emplearse mezclas de arena natural y material triturado, siempre y cuando se cumplan los requisitos aquí establecidos.

No se deben emplear agregados gruesos en la fabricación de morteros, y debe rechazarse todo material que no cumpla los requisitos de granulometría establecidos en esta Especificación, salvo que se tenga obras masivas, con juntas de espesores mayores a 15 mm., en cuyo caso, es deseable emplear agregados con mayor cantidad de material comprendido entre los tamices N°. 4 y 16.

809-2.02. Requisitos.- Los agregados deberán cumplir lo establecido en la Norma AASHTO M-45, y lo que sea aplicable de la subsección 803-3 de estas Especificaciones.

Las propiedades del agregado fino deberán determinarse en ensayos de laboratorio, y se verificará la resistencia de la pasta obtenida, antes de autorizar su empleo en obra; se modificará inclusive la dosificación establecida en esta Especificación.

Si el depósito fuere irregular, o se emplearen agregados de diferentes procedencias, se rechazarán los materiales que presenten variaciones mayores al 20% de los valores empleados para el proporcionamiento, salvo que los ensayos de laboratorio indiquen que con el material se obtendrán resultados adecuados, o se hayan realizado correcciones a la dosificación empleada.

809-2.03. Ensayos y Tolerancias.- El agregado empleado en la construcción del mortero tendrá una densidad mayor o igual a 2.4 gr/cm^3 y no presentará una pérdida de peso mayor al 10% en el ensayo de durabilidad, Norma INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El material no presentará un porcentaje de terrones de arcilla o partículas friables mayor al 1%, determinado en el ensayo correspondiente, según el método establecido en la Norma AASHTO T-112. Tampoco podrá contener partículas livianas, con densidades menores que 2.0 gr/cm^3 , según el procedimiento regulado en la Norma AASHTO T-113.

El agregado para morteros deberá tener una gradación tal que cumpla lo señalado en la Tabla 809-2.1.

Tabla 809-2.1.

TAMIZ	ABERTURA	% QUE PASA
Nº 4	4.750 mm.	100
Nº 8	2.360 mm.	95 a 100
Nº 100	0.150 mm.	0 a 25
Nº 200	0.075 mm.	0 a 10

El módulo de finura del agregado fino estará comprendido entre 1.6 a 2.5, y la relación agua cemento establecida de acuerdo al procedimiento determinado en la sección 20 de la Norma AASHTO M-150, no será mayor a 0.65.

El agregado no presentará materia orgánica y se rechazará cualquier material que en el ensayo de impurezas, Norma ASSHTO T-21, dé como resultado un color más oscuro que el estándar establecido en dicha norma, salvo que se pruebe satisfactoriamente que esa coloración proviene de carbón mineral, lignito o partículas discretas similares.

En caso de duda, se verificará la calidad de la arena empleando el método establecido para el ensayo: Efecto de Impurezas Orgánicas en la Resistencia, Norma AASHTO T-71, y se rechazará todo material que en dicho ensayo presente resistencias menores al 95%.

809-2.04. Agua para Mortero.- El agua empleada en la fabricación de morteros deberá cumplir lo establecido en la Sección 804 de estas Especificaciones.

SECCION 810. ASFALTOS Y PRODUCTOS ASFALTICOS

810-1. Generalidades.

810-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los asfaltos y productos asfálticos aplicables a trabajos de pavimentación.

810-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación se aplica únicamente a productos de asfalto y asfaltos obtenidos por destilación del petróleo. No cubre los requisitos de los materiales asfálticos para impermeabilización u otros usos diferentes a los empleados en obras viales.

Tampoco se aplica a asfaltos naturales, los cuales, para su empleo, deberán cumplir lo establecido en las Especificaciones Particulares.

810-1.03. Definiciones Específicas.- Asfalto: Material aglomerante de color entre negro a pardo oscuro, cuyos constituyentes predominantes son betunes que se encuentran en la naturaleza o son obtenidos por destilación del petróleo.

Cemento asfáltico: Asfalto con o sin fluidificantes, de consistencia y calidad apropiada para uso directo en la fabricación de pavimentos flexibles.

Asfaltos diluidos: Asfaltos mezclados con destilados de petróleo, para obtener propiedades específicas.

Emulsiones asfálticas: Material bituminoso mezclado uniformemente con agua y un agente emulsificante.

Emulsiones de alta flotación (high float): emulsión asfáltica especial, en la cual se ha modificado su componente asfáltico base.

Emulsificante: Componente de las emulsiones asfálticas cuyas moléculas envuelven por completo a las partículas de asfalto.

Rotura de una emulsión asfáltica: Separación de las dos fases de la misma.

810-2. Cementos Asfálticos.

810-2.01. Descripción.- Los cementos asfálticos son residuos de la destilación del petróleo y se caracterizan por permanecer en estado semisólido a la temperatura del ambiente.

Los cementos asfálticos mezclados con agregados forman el hormigón asfáltico, empleado en pavimentos, en las capas de rodadura o base.

810.2.02 Requisitos - El cemento asfáltico que deberá emplearse será de penetración 60 - 70 u 85 - 100. Los mismos deberán cumplir los requisitos que se presentan en la tabla

810.2.1.

No se recomienda la utilización de estos cementos asfálticos para riegos.

TABLA 810.2.1.

ENSAYOS	60-70		85-100	
	mínimo	máximo	mínimo	máximo
Betún original				
Penetración (25 °C, 100 gr, 5 s), mm/10.	60	70	85	100
Punto de ablandamiento A y B, °C.	48	57	45	53
Índice de penetración (*).	-1,5	+1,5	-1,5	+1,5
Ductilidad (25 °C, 5 cm/minuto), cm.	100	---	100	---
Contenido de agua (en volumen), %.	---	0,2	---	0,2
Solubilidad en Tricloroetileno, %.	99	---	99	---
Punto de inflamación, Copa Cleveland, °C.	232	---	232	---
Densidad relativa, 25 °C/25 °C	1,00	---	1,00	---
Ensayo de la mancha (**)	NEGATIVO		NEGATIVO	
Contenido de parafinas, %.	---	2,2	---	2,2
Ensayos al residuo del TFOT:				
Variación de masa, %.	---	0,8	---	1,0
Penetración, % de penetración original.	54	---	50	---
Ductilidad, cm	50	---	75	---
Resistencia al endurecimiento (***)).	---	5,0	---	5,0
TFOT (Thin Film Oven Test) -	Ensayo en horno sobre película delgada.			

NOTAS:

(*) El índice de penetración (IP) se determina a partir del valor de la penetración en mm/10, a 25 °C, 100 gramos y 5 segundos (Pen) y del punto de ablandamiento, °C, por el método de anillo y bola (Tab), según las expresiones siguientes:

$$A = 50. \left[\frac{\log 800 - \log \text{Pen}}{\text{Tab} - 25} \right]$$

$$\text{IP} = \frac{20 - 10.A}{A + 1}$$

(**) Deberá indicarse el tipo de solvente. Si se usan solventes con xileno debe especificarse el porcentaje a emplear.

(***) La resistencia al endurecimiento es la relación entre la viscosidad absoluta a 60 °C

después del ensayo TFOT y dicha viscosidad a 60 °C en el betún original (antes de la prueba).

810-2.03. Ensayos y Tolerancias.- El muestreo y los ensayos necesarios que se efectúen para comprobar las propiedades de los cementos asfálticos, deben seguir los procedimientos estipulados en las Normas INEN, y de no haberlas, se deberá optar por lo indicado en las Normas AASHTO que correspondan. La Tabla 810-2.2., detalla las normas existentes, para cada caso.

Los Asfaltos también serán aceptados, cuando cumplan con con las especificaciones del programa SHRP (Strategic Highway Research Program), en el grado de PG64-10, (Cuadro MPI-93). Para ciertos proyectos especiales podrá requerirse el grado PG58-16 o el PG70-10.

810.2.04. Procedimiento para la aceptación para cementos asfálticos.- El manejo de los asfaltos con el rigor necesario está supeditado al buen conocimiento de sus requisitos de calidad por parte de las partes involucradas en el proceso, es decir, el productor, el comercializador, el transportista, el contratista y el fiscalizador. Las exigencias de calidad se establecen en la tabla 810-2.1.

Dado que existen diferentes niveles de complejidad en los ensayos que se necesitan para evaluar las propiedades requeridas, así como de prioridades para clasificar y estimar el comportamiento del asfalto, se establecen dos categorías de control:

Categoría 1. Comprende el chequeo *sobre el betún original* de:

- ~~///~~ Penetración
- ~~///~~ Punto de ablandamiento
- ~~///~~ Índice de penetración
- ~~///~~ Punto de inflamación
- ~~///~~ Densidad relativa

Categoría 2. Comprende el control *sobre el betún original* de:

- ~~///~~ Ductilidad
- ~~///~~ Contenido de agua
- ~~///~~ Solubilidad
- ~~///~~ Ensayo de la mancha
- ~~///~~ Contenido de parafinas
- ~~///~~ y todos los ensayos previstos *sobre el residuo del TFOT*.

En el contrato para la venta del producto, el proveedor se deberá comprometer a cumplir los parámetros de calidad exigidos en las Categorías 1 y 2, con las implicaciones legales que esto conlleva.

Tabla 810.2.

NORMAS VIGENTES DE ENSAYOS EN PRODUCTOS ASFALTICOS

ENSAYO	NORMA INEN	NORMA AASHTO	SECCION
1) CEMENTOS Y SIMILARES			
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO	915	T 44	
DUCTILIDAD	916	T 51	
PENETRACIÓN	917	T 49	
FLOTACIÓN	919	T 102	
DESTILACION	921	T 78	
MUESTREO	922	T 40	
CONTENIDO DE AGUA		T 55	
PUNTO DE INFLAMACION		T 79	
VISCOSIDAD SAYBOLD-FUROL		T 72	
PERDIDA POR CALENTAMIENTO		T 179	
VISCOSIDAD CINEMATICA		T 201	
VISCOSIDAD ABSOLUTA		T 202	
PRUEBA DE LA MANCHA		T102	
PUNTO DE ABLANDAMIENTO		T53	
DENSIDAD		T228	
ENSAYO TFOT		T179	
ENSAYO RTFOT		T240	
CONTENIDO DE PARAFINA		UOP 46(*)	
2) EMULSIONES ASFALTICAS			
RESIDUO POR DESTILACION	901	T 59	.8 a 10
CUBRIMIENTO Y RESIST. AL AGUA	903	T 59	46 a 51
MEZCLA CON CEMENTO	904	T 59	33 a 37
RESIDUO POR EVAPORACION	905	T 59	14 a 18
ENSAYO DEL TAMIZ	906	T 59	38 a 41
REVESTIMIENTO	907	T 59	42 a 43
CARGA DE LA PARTICULA	908	T 59	19 a 21
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO	909	T 59	52 a 58
SEDIMENTACIÓN	910	T 59	29 a 32
MISIBILIDAD CON AGUA	912	T 59	44
MICRODESTILACION	913	T 59	.11 a 13
CONTENIDO DE AGUA		T 59	.3 a 7
VISCOSIDAD DE EMULSIONES		T 59	22 a 24
DEMULSIBILIDAD		T 59	25 a 28
CONGELAMIENTO		T 59	45
DENSIDAD		T 59	76 a 81

(*) No se corresponde con Normas AASHTO;
Se podrá determinar también con la aplicación de normas
DIN 12606-1 2000 o la NLT 345-89.

El proveedor del cemento asfáltico deberá ensayar cada tanquero con el material destinado a proyectos carreteros, suministrando en cada envío dos copias del boleto de entrega, una para el Contratista y otra para el Fiscalizador. El boleto de entrega deberá contener la información siguiente:

Fecha

Comprador

Nombre y Número del Proyecto de Destino

Galones (litros) netos

Peso neto

Número de Identificación (Camión, tanque, placa, etc.)

Temperatura de carga

Resultados de los ensayos correspondientes a la Categoría 1.

El Contratista, al recibir el producto de cada tanquero, deberá ensayarlo al nivel establecido en la Categoría 1 para comprobar el cumplimiento de las especificaciones. Este trabajo deberá ser supervisado por la Fiscalización y sus resultados plasmados en el Libro de Obra. En el caso de que no se cumplan las mismas, el cemento asfáltico será devuelto al proveedor y este será responsable por los gastos incurridos en el transporte. Este aspecto deberá plasmarse en el contrato de venta.

La entidad contratante está obligada a seleccionar y calificar algún laboratorio que permita al Contratista evaluar la calidad de los asfaltos en las Categorías 1 y 2. El Contratista realizará semanalmente, bajo la supervisión del Fiscalizador, un muestreo del cemento asfáltico entregado por el proveedor el cual será remitido a dicho laboratorio para la evaluación antes mencionada. En caso de existir incumplimientos en los requerimientos de calidad y una vez verificado su nivel de incidencia en las obras en cuestión, los contratistas serán responsables de los efectos negativos en la calidad de la obra y estarán sujetos a las multas y penalidades establecidas por el contrato.

810-3. Asfaltos Diluidos.

810-3.01. Descripción.- Son asfaltos diluidos aquellos de consistencia suave o fluida, que excede el límite de medida permitido por el ensayo normal de penetración INEN 917, que es de 300.

Los asfaltos diluidos se clasifican, de acuerdo al grado de volatilidad del diluyente, en asfaltos diluidos de curado rápido, medio y lento. Se los designa por las siglas RC, MC y SC, respectivamente, seguidas de un número que se refiere a la viscosidad del producto.

810-3.02. Requisitos.- Los asfaltos diluidos deben cumplir con los requisitos establecidos en las Normas AASHTO M 81 y M 82, y ASTM D 2026, para productos de curado rápido, medio y lento, respectivamente, cuyos principales requerimientos se presentan en las Tablas 810-3.1.,810-3.2 y 810-3.3. Los asfaltos diluidos deben presentar un aspecto homogéneo y estar

exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se los caliente a la temperatura de empleo.

Tabla 810 - 3.1.
ESPECIFICACIONES DE ASFALTOS DILUIDOS - CURADO RAPIDO

PROPIEDAD	TIPO DE CEMENTO											
	RC-70		RC-250		RC-800		RC-3000					
	mín.	MAX.	mín.	MAX.	mín.	MAX.	mín.	MAX.	mín.	MAX.	mín.	MAX.
VISCOSIDAD	70	140	250	500	800	1600	3000	6000				
CINEMATICA, a 60 °C, centistokes	60	120	125	250	100	200	300	600				
SAYBOLD - FUROL, s	50	idem	60	idem	82,2	idem	82,2	idem				
temp. de ensayo												
PUNTO DE INFLAMACION												
Vaso abierto, °C	--	--	27	--	27	--	27	--				
AGUA, %	--	0,2	--	0,2	--	0,2	--	0,2				
DESTILACION, % en volumen total												
destilado a 360 °C												
a 190 °C	10	--	--	--	--	--	--	--				
a 225 °C	50	--	35	--	15	--	--	--				
a 260 °C	70	--	60	--	45	--	25	--				
a 315 °C	85	--	80	--	75	--	70	--				
RESIDUO POR DESTILACION a 360 °C	55	--	65	--	75	--	80	--				
ENSAYOS EN EL RESIDUO:												
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C, poises	600	2400	600	2400	600	2400	600	2400				
PENETRACION, a 25 °C, 100 gr, 5 s.	80	120	80	120	80	120	80	120				
DUCTILIDAD, a 25 °C, 5 cm/mm, cm.	100	--	100	--	100	--	100	--				
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO %	99	--	99	--	99	--	99	--				
TEMPERATURA DE EMPLEO:												
ROCIADO, °C	27	66	60	107	79	124	102	143				
DE CARGA, °C		91		118		135		154				

Tabla 810 - 3.2.

ESPECIFICACIONES DE ASFALTOS DILUIDOS - CURADO MEDIO

PROPIEDAD	TIPO DE CEMENTO												
	MC-30		MC-70		MC-250		MC-800		MC-3000		MAX.	MAX.	
	min.	MAX.	min.	MAX.	min.	MAX.	min.	MAX.	min.	MAX.			
VISCOSIDAD													
CINEMATICA, a 60 °C, centistokes	30	60	70	140	250	500	800	1600	3000	6000			
SAYBOLD - FUROL, s	70	150	60	120	125	250	100	200	300	600			
temp. de ensayo	25	idem	50	IDEM	60	idem	82,2	idem	82,2	Idem			
PUNTO DE INFLAMACION													
Vaso abierto, °C	38	-	38	-	66	-	66	-	66	-			
AGUA, %													
DESTILACION, % en volumen total		0,2		0,2		0,2		0,2		0,2			0,2
destilado a 360 °C													
a 225 °C		25	0	20	0	10							
a 260 °C	40	70	20	60	15	55	0	35	0	15			
a 315 °C	75	93	65	90	60	87	45	80	15	75			
RESIDUO POR DESTILACION a 360 °C	50	-	55	-	67	-	75	-	80	-			
ENSAYOS EN EL RESIDUO:													
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C, poises	300	1200	300	1200	300	1200	300	1200	300	1200			
PENETRACION, a 25 °C, 100 gr, 5 s.	80	120	80	120	80	120	80	120	80	120			
DUCTILIDAD, a 25 °C, 5 cm/mm, cm.	100	-	100	-	100	-	100	-	100	-			
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO %	99	-	99	-	99	-	99	-	99	-			
TEMPERATURA DE EMPLEO													
MEZCLADO CON AGREG.													
ROCIADO, °C	-	-	32	68	52	93	71	107	93	127			
DE CARGA, °C	-	-	41	79	60	107	79	124	102	143			
	-	-		91		118		135		154			

Tabla 810 - 3.3.

ESPECIFICACIONES DE ASFALTOS DILUIDOS - CURADO LENTO

PROPIEDAD	TIPO DE CEMENTO											
	SC - 70		SC - 250		SC - 800		SC - 3000					
	mín.	MAX.	mín.	MAX.	mín.	MAX.	mín.	MAX.				
VISCOSIDAD CINEMATICA, a 60 °C, centistokes	70	140	250	500	800	1600	3000	6000				
PUNTO DE INFLAMACION, Cleveland, °C	66	--	79	--	93	--	107	--				
DESTILACION a 360 °C, total	10	30	4	20	2	12	--	5				
AGUA, %	--	0,5	--	0,5	--	0,5	--	0,5				
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO %	99	--	99	--	99	--	99	--				
ENSAYOS EN EL RESIDUO:												
VISCOSIDAD CINEMATICA a 60 °C, poises	4	70	8	100	20	160	40	350				
TEMPERATURA DE EMPLEO:												
MEZCLA CON AGREG.	32	68	52	93	71	107	93	127				
ROCIADO, °C	41	79	60	107	79	124	102	143				
DE CARGA, °C		91		118		135		154				

La temperatura de aplicación para cada tipo será la establecida en las Tablas 810-3.1., 810-3.2 y 810-3.3., salvo que en los documentos contractuales se haya dispuesto otra cosa. No se permitirá la mezcla en planta de asfaltos de curado rápido con agregados que hayan sido calentados previamente, por la alta volatilidad del diluyente.

En ningún caso se permitirá que la temperatura del asfalto diluido, durante el transporte o la carga, exceda la señalada en el último renglón de las Tablas 810-3.1., 810-3.2 y 810-3.3., salvo que haya disposición expresa y por escrito del Fiscalizador.

El asfalto diluido será calentado de tal manera que no haya contacto con el vapor o agente empleado para el proceso. El Contratista suministrará permanentemente termómetros de precisión adecuada, en grados centígrados, para el control de la temperatura de aplicación del asfalto diluido.

810-3.03. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos para comprobar los requerimientos de los asfaltos diluidos, serán realizados en el Laboratorio Central del Ministerio de Obras Públicas, o en otro laboratorio particular autorizado por el Fiscalizador.

El muestreo y los ensayos correspondientes deben seguir los procedimientos indicados por las normas INEN, y de no haberlos se deberá optar por las correspondientes Normas AASHTO, cuyo detalle se indica en la Tabla 810-2.2.

810-4. Emulsiones Asfálticas,

810-4.01. Descripción.- Las emulsiones asfálticas, según su agente emulsificador, se dividen en tres tipos: aniónicas, catiónicas y no iónicas, según los glóbulos de asfalto presenten cargas eléctricas negativas, positivas o neutrales. Generalmente, sólo los dos primeros tipos son los utilizados en la construcción y mantenimiento de carreteras.

Según sea la naturaleza y la granulometría de los agregados, el tipo de emulsión asfáltica y las condiciones ambientales, las emulsiones asfálticas pueden ser de rotura rápida, media y lenta; para su denominación se emplean las siglas RS, MS y SS, respectivamente, y es cada una de ellas para usos específicos. Las emulsiones catiónicas se diferencian anteponiendo a las siglas la letra C, por ejemplo, CRS-I. El prefijo HF se refiere a emulsiones aniónicas de alta flotación (high-float). Los números y las letras h o s que completan la designación se refieren a la dureza y viscosidad del asfalto base.

810-4.02. Requisitos.- Las emulsiones asfálticas deberán ser homogéneas y cumplir los requerimientos establecidos en las normas AASHTO M 140 y M 208, que se resumen en las Tablas 810-4.1, y 810-4.2.

Se evitará el empleo de depósitos que hayan contenido emulsiones catiónicas para almacenar emulsiones aniónicas y viceversa, a menos que se pruebe que, luego de un lavado adecuado, se hayan neutralizado las cargas eléctricas que pudieran quedar del producto almacenado anteriormente.

La temperatura de las emulsiones asfálticas en ningún caso superará los 85 ni será menor de 4.5 grados centígrados, ya sea durante el almacenamiento, transporte o aplicación.

Al calentarse las emulsiones asfálticas, éstas se agitarán para prevenir un sobrecalentamiento localizado.

Las temperaturas de almacenamiento y de aplicación de las emulsiones asfálticas serán las establecidas en las Tablas 810-4.1, y 810-4.2., a menos que se disponga otra cosa en los documentos contractuales.

810-4.03. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos para comprobar los requerimientos de los asfaltos diluidos, serán realizados en el Laboratorio Central del Ministerio de Obras Públicas, o en otro laboratorio particular autorizado por el Fiscalizador.

El muestreo y los ensayos correspondientes deben seguir los procedimientos indicados por las normas INEN, y de no haberlos se deberá optar por las correspondientes Normas AASHTO, cuyo detalle se indica en la Tabla 810-2.2.

810-5. Medición.- Como se establece en estas especificaciones, todo asfalto o producto asfáltico debe cubicarse a 15.6 grados centígrados, para determinar el volumen a pagarse. Las mediciones que se efectúen a temperaturas diferentes a la anotada, deben corregirse mediante los factores que se presentan en la Tabla 810-5.1., para cuantificar el volumen a la temperatura establecida.

Tabla 810 - 4.1.

ESPECIFICACIONES DE EMULSIONES ASFALTICAS ANIÓNICAS

PROPIEDADES	ROTURA RAPIDA				ROTURA MEDIA				ROTURA MEDIA				ROTURA LENTA									
	RS - 1		RS - 2		MS - 1		MS - 2		MS - 2h		HFMS - 1		HFMS - 2		HFMS - 2h		HFMS - 2s		SS - 1		SS - 1h	
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
VISCOSIDAD. FUROL, a 25 °C, s FUROL, a 50 °C, s ESTABILIDAD AL ALMACENAJE 24 h, % DEMULSIFICACION: 35 ml.02N CaCl2,% CUBRIMIENTO	20	100	75	400	20	100	100	100	100	100	20	100	100	100	100	100	50	100	20	100	20	100
agregado seco luego rociado agregado humedo solo rociado	-	-	-	-	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	-	-	-	-
MEZCLA CON CEMENTO ENS. DEL TAMIZ RESIDUO POR DESTILACION, %	55	0,1	63	0,1	55	0,1	65	0,1	65	0,1	55	65	0,1	65	0,1	65	65	0,1	57	0,1	57	0,1
ENSAYOS EN EL RESIDUO: PENETRACION, a 25 °C, 100 gr, 5 s. DUCTILIDAD, a 25 °C, 5 cm/m, cm. SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO % ENSAYO DE FLOTACION a 60 °C, s	100	200	40	200	100	200	100	200	40	90	100	100	200	100	200	40	200	40	100	200	40	90
TEMPERATURA DE EMPLEO: ALMACENAMIENTO MEZCLA EN PLANTA MEZCLA EN SITIO TRATAMIENTO SUPERFICIAL	20	60	50	85	10	60	50	85	10	85	10	60	50	85	10	60	50	85	10	60	10	60
	-	-	-	-	10	70	10	70	10	70	10	70	10	70	10	70	10	70	10	70	10	70
	20	60	50	85	20	70	20	70	20	70	20	70	20	70	20	70	20	70	20	70	20	70

Tabla 810-4.2.
REQUISITOS DE EMULSIONES ASFALTICAS CATIONICAS.

PROPIEDAD	ROTURA RAPIDA		ROTURA MEDIA		ROTURA LENTA					
	CRS-2		CMS-2		CSS-1					
	mín	máx	mín	máx	mín	máx				
VISCOSIDAD: FUROL, a 25 gC, s. FUROL, a 50 gC, s. ESTABILIDAD AL ALMACENAJE 24 h, % DEMULSIFICACION: 35 ml .8% sds, % CUBRIMIENTO	-	-	-	-	20	100	20	100	20	100
agregado seco luego rociado agregado húmedo luego rociado	-	100	50	450	50	450	-	450	50	450
CARGA DE PARTICULA MEZCLA CON CEMENTO ENS. DEL TAMIZ DESTILACION: ACEITE DESTILADO % RESIDUO, %	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
ENSAYOS EN EL RESIDUO: PENETRACION, a 25 grados, 100 gr, 5 s. DUCTILIDAD, a 25 grados, 5 cm/m, cm. SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO %	100	250	100	250	100	250	100	250	100	250
TEMPERATURA DE EMPLEO: ALMACENAMIENTO MEZCLA EN PLANTA MEZCLA EN SITIO TRATAMIENTO SUPERFICIAL	50	85	50	85	50	85	10	60	10	60
	-	-	10	70	10	70	10	70	10	70
	-	-	20	70	20	70	20	70	20	70
	50	85	50	85	50	85	10	60	10	60
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	50	85	50	85	50	85	10	60	10	60

Tabla 810-5.1

FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA

Temperatura	Factor de Corrección			Temperatura	Factor de Corrección		
	K1	K2	K3		K1	K2	K3
0	1,0098	1,0112	--	135	0,9269	0,9175	--
5	1,0067	1,0076	--	140	0,9240	0,9142	--
10	1,0035	1,0040	1,0025	145	0,9210	0,9109	--
15	1,0003	1,0004	1,0003	150	0,9181	0,9076	--
20	0,9972	0,9968	0,9980	155	0,9151	0,9043	--
25	0,9941	0,9932	0,9958	160	0,9122	0,9010	--
30	0,9909	0,9897	0,9935	165	0,9092	0,8978	--
35	0,9878	0,9861	0,9913	170	0,9063	0,8945	--
40	0,9847	0,9826	0,9890	175	0,9034	0,8913	--
45	0,9816	0,9791	0,9868	180	0,9005	0,8881	--
50	0,9785	0,9756	0,9845	185	0,8976	0,8848	--
55	0,9754	0,9721	0,9823	190	0,8947	0,8816	--
60	0,9723	0,9686	0,9800	195	0,8918	0,8784	--
65	0,9693	0,9651	0,9778	200	0,8889	0,8753	--
70	0,9662	0,9616	0,9755	205	0,8861	0,8721	--
75	0,9631	0,9582	0,9733	210	0,8832	0,8689	--
80	0,9601	0,9547	0,9710	215	0,8803	0,8658	--
85	0,9570	0,9513	0,9688	220	0,8775	0,8626	--
90	0,9536	0,9478	--	225	0,8746	0,8595	--
95	0,9509	0,9444	--	230	0,8718	0,8564	--
100	0,9479	0,9410	--	235	0,8690	0,8533	--
105	0,9449	0,9376	--	240	0,8661	0,8502	--
110	0,9419	0,9343	--	245	0,8633	0,8471	--
115	0,9389	0,9309	--	250	0,8605	0,8440	--
120	0,9359	0,9275	--	255	0,8577	0,8410	--
125	0,9329	0,9242	--	260	0,8548	0,8379	--
130	0,9299	0,9208	--				

Notas:

La temperatura se expresa en grados centígrados

El factor K1 corresponde a productos con densidades mayores a 0,966 gr/cm³

El factor K2 corresponde a productos con densidades entre 0,860 y 0,966 gr/cm³

El factor K3 se aplica a emulsiones asfálticas.

SECCION 811. AGREGADOS PARA HORMIGON ASFALTICO

811.1. Generalidades.

811-1.01. Objetivos.- Esta especificación tiene por objeto fijar las características que deben cumplir los agregados que se emplean en la construcción de hormigón asfáltico.

811-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación no se aplica a ningún otro material pétreo que se requiera en las obras viales, y debe acudirse a las especificaciones correspondientes.

811-1.03. Definiciones Específicas.- Relleno mineral: Porción de material que pasa el tamiz INEN 75 micrones (Nº 200).

Densidad: Es la masa de la unidad de volumen de las partículas del árido a una temperatura especificada. El volumen no incluye los poros saturables de las partículas ni los huecos entre éstas.

Agregado fino: Porción de material que pasa el tamiz INEN 4.75 mm. (Nº 4) y es retenida en el tamiz INEN 75 micrones (Nº 200).

Agregado grueso: Agregado cuyas partículas son retenidas por el tamiz INEN 4.75 mm. (Nº 4).

811-2. Agregados para Mezcla en Planta.

811-2.01. Descripción.- Son agregados que se utilizan para la fabricación de hormigón asfáltico empleando una planta de asfaltos o equipo semejante para su mezcla con el asfalto.

811-2.02. Requisitos.- Los agregados estarán compuestos de partículas de piedra triturada, grava triturada, grava o piedra natural, arena, etc., de tal manera que cumplan los requisitos de graduación que se establecen en la Tabla 404-5.1 ó 405-5.1 de estas especificaciones según corresponda, y se clasifican en "A", "B" y "C", de acuerdo a lo establecido a continuación:

- a) Agregados tipo A: Son aquellos en los cuales todas las partículas que forman el agregado grueso se obtienen por trituración. El agregado fino puede ser arena natural o material triturado y, de requerirse, se puede añadir relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación antes mencionadas. Este relleno mineral puede ser inclusive cemento Portland, si así se establece para la obra.
- b) Agregados tipo B: Son aquellos en los cuales por lo menos el 50% de las partículas que forman el agregado grueso se obtienen por trituración. El

agregado fino y el relleno mineral pueden ser triturados o provenientes de depósitos naturales, según la disponibilidad de dichos materiales en la zona del proyecto.

- c) Agregados tipo C: Los agregados tipo C para hormigón asfáltico son aquellos provenientes de depósitos naturales o de trituración, según las disponibilidades propias de la región, siempre que se haya verificado que la estabilidad, medida en el ensayo de Marshall, se encuentre dentro de los límites fijados en la Tabla 405-5.2 de estas especificaciones.

Los agregados serán fragmentos limpios, resistentes y duros, libres de materia vegetal y de exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables, así como de material mineral cubierto de arcilla u otro material inconveniente. Se utilizarán agregados completamente secos y de no poder cumplirse ésto, se instalarán dos secadores en serie, de tal forma que cuando se termine la operación de mezclado, la humedad de los agregados no exceda de 1%.

Además de los requisitos granulométricos y los referentes a su producción, que se indicaron anteriormente, los agregados deben cumplir con las siguientes exigencias:

Los agregados gruesos no deberán tener un desgaste mayor de 40% luego de 500 revoluciones de la máquina de Los Angeles, cuando sean ensayados a la abrasión, según la norma INEN 860.

La porción de los agregados que pasa el tamiz INEN 0.425 mm. (Nº 40), deberá tener un índice de plasticidad menor a 4, según lo establecido en las Normas INEN 691 y 692.

El agregado no debe experimentar desintegración ni pérdida total mayor del 12%, cuando se lo someta a 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio, en la prueba de durabilidad, como lo dispone la Norma INEN 863, salvo que las especificaciones especiales indiquen otra cosa.

Los agregados serán de características tales que, al ser impregnados con material bituminoso, más de un 95% de este material bituminoso permanezca impregnando las partículas, después de realizado el ensayo de resistencia a la peladura, según la Norma AASHTO T 182.

El relleno mineral deberá cumplir con los requisitos especificados en la Norma AASHTO M 17.

811.2.02 Requisitos

Los agregados gruesos retenidos en el tamiz INEN 4.75 mm. deben tener cierta angularidad. El 85% de agregado grueso deberá tener por lo menos una cara

fracturada y el 80% del agregado grueso deberá tener por lo menos dos caras fracturadas, según la Norma ASTM D5821.

La angularidad de los agregados finos es determinada como el porcentaje de vacíos de aire presente en los agregados pasantes el tamiz INEN 2.36 mm. El valor mínimo requerido es de 45% según la Norma ASTM C1252.

El equivalente de arena se realiza en los agregados pasantes el tamiz INEN 4.75 mm. Norma AASHTO T 176 (ASTM D2419). Los valores mínimos recomendados son los siguientes:

	Equivalente de Arena	
	Tráfico Liviano y Mediano	Tráfico Pesado
Base	35	40
Capa de Rodadura	45	50

El máximo porcentaje en peso de partículas alargadas y achatadas retenidas en el tamiz INEN 4.75mm cuya relación entre las dimensiones máximas y mínimas mayor que 5, no deberá ser mayor de un 10% según la Norma ASTM D4791.

El máximo porcentaje de materiales deletéreos en los agregados es de 1% en peso según la Norma ASTM C142.

811-2.03. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos de control y verificación que se deben realizar para aceptar o rechazar un agregado, seguirán lo indicado en las normas mencionadas en los diferentes párrafos del numeral anterior. Las exigencias de graduación serán comprobadas mediante ensayos granulométricos, según lo establecido en las Normas INEN 696 y 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 856 y 857, según corresponda, y el peso unitario de los agregados se determinará de acuerdo a la Norma INEN 854.

811-3. Agregados para Mezcla en Sitio.

811-3.01. Descripción.- Son agregados que se utilizan en la fabricación del hormigón asfáltico, cuando éste se lo construye en el lugar de trabajo, empleando equipo especial para mezcla en sitio.

811-3.02. Requisitos.- Los agregados para mezcla en sitio deben cumplir las mismas exigencias establecidas en la subsección 811-2., salvo la granulometría, que será la establecida para este tipo de trabajos en las Tablas 404-4.1 y 405-4.1

de estas especificaciones, según corresponda.

800 - Materiales

Tabla 404-4.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	A	B	C
2" (50.8 mm.)	100	--	--
1 1/2" (38.1 mm.)	70 - 100	100	--
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100	100
3/4" (19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90	70 - 100
3/8" (9.5 mm.)	40 - 70	45 - 75	50 - 80
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 60	30 - 60	35 - 65
Nº 10 (2.00 mm.)	20 - 50	20 - 50	25 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	5 - 30	5 - 30	10 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 5	0 - 5	0 - 5

Tabla 404-5.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través los tamices de malla cuadrada		
	A	B	C
2" (50.8 mm.)	100	--	--
1 1/2" (38.1 mm.)	90 - 100	100	--
1" (25.4 mm.)	56 - 80	90 - 100	100
3/4" (19.0 mm.)	--	--	90 - 100
1/2" (12.5 mm.)	--	56 - 80	--
3/8" (9.5 mm.)	23 - 53	--	56 - 80
Nº 4 (4.75 mm.)	15 - 41	29 - 59	35 - 65
Nº 8 (2.36 mm.)	4 - 16	19 - 45	23 - 49
Nº 50 (0.30 mm.)	0 - 6	5 - 17	5 - 19
Nº 200 (0.075 mm.)		1 - 7	2 - 8

Tabla 405-4.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	3/8" Máximo	1/4" Máximo
1/2" (12.7 mm.)	100	--
3/8" (9.5 mm.)	90 - 100	100
1/4" (6.3 mm.)	55 - 75	85 - 100
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 50	--
Nº 8 (2.38 mm.)	15 - 32	15 - 32
Nº 16 (1.18 mm.)	0 - 15	0 - 15
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 3	0 - 3

Tabla 405-5.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4
1" (25.4 mm.)	100	--	--	--
3/4" (19.0 mm.)	90 - 100	100	--	--
1/2" (12.7 mm.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.50 mm.)	56 - 80	--	90 - 100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	--	--	--	40 - 80
Nº 30 (0.60 mm.)	--	--	--	25 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
Nº 100 (0.15 mm.)	--	--	--	3 - 20
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Tabla 405-5.2.

Ensayos de acuerdo al método Marshall	T R A F I C O					
	PESADO		MEDIO		LIVIANO	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Nº de golpes	75		50		35	
Estabilidad (libras)	1.800	--	1.200	--	750	--
Flujo (pulgada/100)	8	16	8	18	8	20
% vacíos con aire:						
Carpeta	3	5	3	5	3	5
Base	3	8	3	8	3	8

Nota : % de Vacíos en el agregado mineral (VMA) de acuerdo con el gráfico actualizado del Instituto del Asfalto.

SECCION 812. AGREGADOS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES Y SELLOS BITUMINOSOS

812.1. Generalidades.

812-1.01. Objetivos.- Esta especificación tiene por objeto definir las características que deben cumplir los agregados que se emplean para mezclas y lechadas asfálticas, empleadas en tratamientos superficiales o el sellado de un pavimento.

812-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación no se aplica para ningún otro material pétreo que se requiera en las obras viales, debiendo acudirse a las especificaciones correspondientes.

Este Capítulo se complementa con las estipulaciones que se presentan en el Capítulo 400, el cual debe consultarse para la correcta aplicación del documento.

812-1.3. Definiciones Específicas.- Las definiciones específicas que se requieren son las establecidas en la Sección 811 de este documento.

812-2. Agregados para Tratamientos Bituminosos Superficiales.

812-2.01. Descripción.- Son agregados que se utilizan para formar una capa de rodadura compuesta de una o más capas de agregados embebidos en material bituminoso.

Los agregados serán partículas de piedra triturada, grava triturada, grava o piedra natural, arena u otro material granular similar, aprobado por el Fiscalizador.

Los agregados se compondrán de fragmentos angulosos o semiangulosos y ásperos; limpios, resistentes y duros. Estarán libres de materia vegetal y de exceso de partículas planas, alargadas, blandas, así como de material mineral, cubierto de arcilla u otro material inconveniente.

Los agregados para tratamientos superficiales bituminosos deberán tener la granulometría establecida en la Tabla 405-3.1 de estas especificaciones.

812-2.02. Requisitos.- Además de los requisitos granulométricos antes señalados, se deben cumplir las siguientes exigencias:

Los agregados gruesos no deberán tener un desgaste mayor de 35% luego de 500 revoluciones de la máquina de Los Ángeles, cuando sean ensayados a la abrasión, según la norma INEN 860.

La porción de los agregados que pasa el tamiz INEN 0.425 mm. (Nº40), deberá tener un índice de plasticidad menor a 4 según lo establecido en las Normas INEN 691 y 692.

El agregado no debe experimentar desintegración ni pérdida total mayor del 12%, cuando se los someta a cinco ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio, en la prueba de durabilidad, como lo dispone la Norma INEN 863, salvo que las Especificaciones Particulares indiquen otra cosa.

Los agregados serán de características tales que, al ser impregnados con material bituminoso, más de un 95% de este material bituminoso permanezca impregnando las partículas, después de realizado el ensayo de resistencia a la peladura, según la Norma AASHTO T 182.

El relleno mineral deberá cumplir con los requisitos especificados en la Norma AASHTO M 17.

812-2.03. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos de control y verificación que se deben realizar para aceptar o rechazar un agregado, seguirán lo indicado en las normas mencionadas en los diferentes párrafos del numeral anterior. Las exigencias de graduación serán comprobadas mediante ensayos granulométricos, según lo establecido en las Normas INEN 697 y 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 856 y 857, según corresponda, y el peso unitario de los agregados se determinará de acuerdo a la Norma INEN 854.

812-3. Agregados para Sellos Corrientes.

812-3.01. Descripción.- Son agregados que se emplean en procesos de sellado de pequeño espesor, preparados normalmente con asfalto diluido o emulsión asfáltica y agregado mineral de granulometría uniforme, que se aplican a un pavimento existente, a efectos de conservación o rehabilitación.

812-3.02. Requisitos.- Los agregados para sellos corrientes se los obtendrá de piedra o grava triturada o cribada, y cumplirán las exigencias de graduación especificadas en la Tabla 405-6.1 de estas especificaciones.

Deben preferirse los agregados cuyas partículas sean angulosas para lograr una adecuada trabazón con el material bituminoso y para mejorar la resistencia al deslizamiento de la superficie sellada.

Los agregados, salvo lo correspondiente a la granulometría, cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 812-2, de estas especificaciones.

812-4. Agregados para Sellos de Lechada Asfáltica.

812-4.01. Descripción.- Son agregados aplicables en mezclas fluidas, de emulsión asfáltica, agregado fino, relleno mineral y agua.

812-4.02. Requisitos.- Los agregados para lechada asfáltica podrán ser arena fina, polvo de piedra o una mezcla de estos materiales. En caso de que faltare relleno mineral, se adicionará cal hidratada o cemento Portland; estos agregados deben cumplir las exigencias de graduación especificadas en la Tabla 405-7.1 de estas especificaciones.

Los agregados se compondrán de fragmentos limpios, resistentes y durables, sin partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables, así como de material mineral cubierto de arcilla u otro material objetable.

Los agregados deben cumplir adicionalmente los mismos requisitos de plasticidad, durabilidad y afinidad bituminosa (peladura) exigidos para los agregados empleados en Tratamientos Superficiales, que se mencionan en la subsección 812-2 de esta Sección.

El agua deberá estar desprovista de materia orgánica y deberá ser blanda.

812-4.03. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos para verificar las propiedades cuyo cumplimiento se exige en el numeral anterior, son los establecidos en la subsección 812-2.

Tabla 405-3.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada					
	A	B	C		D	E
F						
1 ½" (38.1 mm.)	100	--	--	--	--	--
1" (25.4 mm.)	90-100	100	--	--	--	--
¾" (19.0 mm.)		90-100	100	--	--	--
½" (12.7 mm.)	0-15	20-55	90-100	100	100	--
3/8" (9.5 mm.)	--	0-15	40-75	90-100	90-100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	--	--	0-15	0-20	10-30	75-100
Nº 8 (2.38 mm.)	--	--	0-5	0-5	0-8	0-10
Nº 200 (0.075 mm.)	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

Tabla 405-6.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	Agregado Natural	Agregado Triturado		
		TIPO A	TIPO B	TIPO C
½" (12.7 mm.)	--	--	--	100
3/8" (9.5 mm.)	100	100		100 90-100
Nº 4 (4.75 mm.)	85-100	85-100	60-100	10-30
Nº 8 (2.38 mm.)	--	0-25	0-10	0-8
Nº 50 (0.30 mm.)	0-20	--	--	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0-5	0-2	0-2	0-2

Tabla 405-7.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través los tamices de malla cuadrada
Nº 4 (4.75 mm.)	100
Nº 8 (2.38 mm.)	95 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	60 - 90
Nº 30 (0.60 mm.)	40 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	25 - 45
Nº 100 (0.15 mm.)	15 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	10 - 20

SECCION 813. EMPEDRADOS Y ADOQUINES

813-1. Generalidades.

813-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que deben cumplir los materiales empleados en el adoquinado o empedrado de una vía, la capa de asiento y el sellado de ellos.

813-1.02. Definiciones Específicas.

813-1.02.1. Adoquín.- Es un elemento prismático, generalmente de forma regular, que se coloca uno junto a otro para formar una capa adecuada al tráfico de una vía. Se pueden distinguir dos materiales para su construcción, la piedra labrada y el hormigón, por lo que se los clasifica como adoquín de piedra y de cemento, respectivamente.

813-1.02.2. Empedrado.- Es la colocación de piedras de cierta dimensión y forma sobre una carretera, para formar la capa de rodadura de la misma.

813-2. Piedra para Empedrado.

813-2.1. Descripción.- La piedra para empedrado puede provenir de canteras o de depósitos aluviales, dando preferencia al canto rodado para este propósito. No presentará sustancias corrosivas o agresivas en su composición, y será resistente a la acción del agua y de la intemperie.

La piedra estará libre de material vegetal, tierra u otros materiales objetables. Toda piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

813-2.02. Requisitos.- La piedra será ígnea o de consistencia similar, de forma redondeada a semiangular, sin aristas vivas y de tamaño uniforme.

La piedra empleada en el empedrado tendrá un tamaño entre 10 y 20 cm. y una densidad mínima de 2.3 gr/cm^3 . El tamaño mayor debe colocarse en las cintas guías.

El material no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Norma INEN 861, luego de 500 vueltas de la máquina de Los Angeles y no arrojará una pérdida de peso mayor al 12%, determinada en el ensayo de durabilidad, Norma INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

813-3. Adoquín de Piedra

813-3.01. Descripción.- El adoquín de piedra debe tener la forma y dimensiones estipuladas en los planos, y cumplirá todos los requisitos exigidos para piedra labrada que se indica en la Sección 818 de estas Especificaciones, salvo que el material no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Norma INEN 861, luego de 500 vueltas de la máquina de Los Ángeles.

813-4. Adoquín de Cemento.

813-4.01. Descripción.- Los adoquines se fabricarán con hormigón, empleando áridos cuyo tamaño máximo no exceda de 12 mm. (1/2"). La forma y dimensiones de los mismos estarán establecidas en los planos correspondientes, y a su falta, se acatará lo dispuesto por el Fiscalizador. En cualquier caso el espesor mínimo del adoquín será de 80 mm. para áreas que soportan tráfico vehicular y 60 mm. para zonas peatonales.

Los adoquines presentarán alta regularidad de sus formas, caras perfectamente escuadradas y paralelas, textura fina y algo rugosa en todas sus caras.

813-4.02. Requisitos.- El cemento, áridos, pigmentos y aditivos empleados en la fabricación de los adoquines deberán cumplir los requisitos establecidos para dichos materiales en la Norma INEN 1.488, y lo que se exija en los documentos contractuales.

El adoquín terminado debe presentar una resistencia en el ensayo de compresión, realizado en un adoquín entero, conforme lo establece la norma INEN 1.485, no menor a 300 Kg/cm² para vías de tráfico medio a ligero, y no menor a 400 Kg/cm² para vías con tráfico pesado. La tolerancia de las dimensiones se establece en más o en menos 3.0 mm.

Para control y aceptación de los adoquines, se tomará una muestra, la que consistirá en 10 unidades cada 2.000 adoquines o fracción de un mismo embarque o parada, los cuales serán ensayados todos, y los resultados obtenidos se promediarán para establecer su aceptación o rechazo.

No deberá emplearse ningún adoquín que esté roto, presente textura lisa o irregular, alta porosidad, y se desecharán también todos los adoquines que se presenten con coloraciones diferentes a los demás.

813-5. Capa de Asiento.

813-5.01. Descripción y Requisitos.- La capa de asiento de los adoquines (y también del empedrado cuando así esté especificado en los planos), estará conformada por arena fina, del espesor señalado en los planos, y pasará en su totalidad el tamiz N° 10. El material no contendrá más del 5% de tamaños

menores al del tamiz N° 200 y debe cumplir con los requisitos de resistencia a la abrasión y durabilidad que se establecen en la subsección 803-3 de estas especificaciones, realizados con material adecuado, procedente de los mismos bancos o canteras de los cuales se explotará el material.

813-6. Sellado.- Si se especifica que el adoquinado o empedrado sean sellados después de su construcción, la lechada de cemento empleada para ello estará compuesta por una mezcla de arena fina y cemento en igual proporción, y el agua suficiente para que tenga una consistencia líquida, a fin de que se introduzca en toda ranura o intersticio que quede entre elementos. El Fiscalizador podrá exigir que, previamente al sellado, se tienda una capa muy fina de arena cemento, en proporción 1 a 1, antes de arrojar la lechada.

No se dejarán protuberancias, grumos o restos de lechada en el adoquinado, luego del sellado.

SECCION 814. CAPA DE BASE DE MATERIAL GRANULAR

814-1. Generalidades.

814-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los agregados que se emplean en la construcción de capas de base de material granular, sea que se obtengan por trituración o provengan de depósitos naturales de arena y grava.

814-1.02. Alcance y Limitaciones- Esta especificación no se aplica para capas de base de materiales estabilizados ni otras capas de la estructura del pavimento, las cuales tienen sus propias especificaciones. Los requisitos aquí establecidos se complementan con aquellos que constan en el Capítulo 400, el cual debe ser consultado para la correcta aplicación de este documento.

814-2. Agregados para Base Clase 1.

814-2.01. Descripción.- Cuando se haya especificado el empleo de este tipo de agregados, los materiales se obtendrá por trituración de grava o roca, para producir fragmentos limpios, resistentes y durables, que no presenten partículas alargadas o planas en exceso. Estarán exentos de material vegetal, grumos de arcilla u otro material objetable.

La piedra o la grava se triturarán con un equipo tal que permita la graduación de los elementos de moltura, de tal modo que se obtengan los tamaños especificados.

Cuando se requiera, para lograr las exigencias de graduación o eliminar un exceso de material fino, la piedra o grava deberá ser cribada antes de triturarla.

814-2.02. Requisitos.- Los agregados empleados en la construcción de capas de Base Clase 1 deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y cumplirán las exigencias de granulometría que se indican en la Tabla 404-4.1 de estas especificaciones, lo cual será comprobado mediante ensayos granulométricos, siguiendo lo establecido en la Norma INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T-27), luego de que el material ha sido mezclado en planta, o colocado en el camino.

Los agregados gruesos no presentarán un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Normas INEN 860 y 861 (AASHTO T-96), con 500 vueltas de la máquina de Los Angeles, ni arrojarán una pérdida de peso mayor al 12% en el ensayo de durabilidad, Norma INEN 863 (AASHTO T-104), luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

La porción del agregado que pase el tamiz N° 40, incluyendo el relleno mineral, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y un índice

de plasticidad menor de 6, al ensayarse de acuerdo a los métodos establecidos en las Normas INEN 691 y 692 (AASHTO T-89 y T-90).

Cuando los finos naturales existentes en los materiales originales de la cantera o yacimiento tengan un límite líquido o un índice plástico superiores a los máximos especificados, para preparar los agregados con este material, se eliminarán previamente todas las partículas menores a 10 mm. por tamizado; se triturará el material así obtenido, adicionando arena en una planta mezcladora para alcanzar la granulometría especificada.

814-2.03. Procedimientos de Explotación.- Una vez aprobada la cantera o yacimiento, antes de proceder a su explotación, se deberá efectuar la limpieza de todos los materiales vegetales e inadecuados; luego se procederá a la extracción o voladura, de tal manera de obtener bloques uniformes, aptos para la trituración.

El material obtenido cuyo tamaño sea mayor a 30 cm. deberá romperse, hasta esa dimensión, antes de su introducción a la trituradora.

El material triturado se tamizará y se apilará separadamente, en dos o más tamaños, para su mezcla posterior en una planta adecuada, conforme a la fórmula maestra de la obra.

814-3. Agregados para Base Clase 4.

814-3.01. Descripción.- Cuando se haya especificado el empleo de este tipo de agregados, los materiales se obtendrán por trituración o cribado de grava natural, para obtener fragmentos limpios, resistentes y durables, que no presenten partículas alargadas o planas en exceso. Estarán exentos de material vegetal, grumos de arcilla u otro material objetable.

814-3.02. Requisitos.- Los agregados empleados en la construcción de capas de Base Clase 4 deberán graduarse uniformemente de grueso a fino, y cumplirán las exigencias de granulometría que se indican en la Tabla 404-1.4 de estas especificaciones, lo cual será comprobado mediante ensayos granulométricos, siguiendo lo establecido en la Norma INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T-27), luego de que el material ha sido mezclado en planta o colocado en el camino.

Cuando se requiera, para cumplir con estas exigencias de granulometría, los agregados se mezclarán con grava de otros bancos, arena natural o material finamente triturado, en las cantidades necesarias para este propósito. De ser necesario, el Fiscalizador puede ordenar la adición de material triturado, sin que el porcentaje de este material exceda el especificado para Base Clase 3, en estas especificaciones.

La mezcla puede efectuarse sobre el camino o en lugares especialmente acondicionados para ello, cuya ubicación establecerá el Fiscalizador.

Los agregados para Base Clase 4 cumplirán los mismos requisitos establecidos en el numeral 814-2.02 para abrasión, durabilidad y plasticidad.

814-4. Agregados para Base Clase 2 y 3.- Los agregados para Capas de Base Clase 2 y 3 cumplirán con los requisitos establecidos en las subsecciones 814-2 y 814-3, para la porción triturada y cribada, respectivamente, y se mezclarán en la proporción indicada en las Especificaciones Particulares de la obra, antes de su empleo. Su granulometría será la indicada en las Tablas 404-1.2 y 404-1.3 respectivamente.

814-5. Materiales para Capa de Rodadura.- Las capas de base que sirvan como capas de rodadura cumplirán con las exigencias de las secciones anteriores, de acuerdo al tipo que se haya especificado, con la sola excepción de que la porción de los agregados que pase el tamiz N° 40 deberá tener un límite líquido menor de 35 y un índice de plasticidad entre 6 y 9.

Tabla 404-1.2.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1" (25.4 mm.)	100
¾"(19.0 mm.)	70 - 100
3/8"(9.5 mm.)	50 - 80
N° 4 (4.76 mm.)	35 - 65
N° 10 (2.00 mm.)	25 - 50
N° 40 (0.425 mm.)	15 - 30
N° 200 (0.075 mm.)	3 - 15

Tabla 404-1.3

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
¾"(19.0 mm.)	100
N° 4 (4.76 mm.)	45 - 80
N° 10 (2.00 mm.)	30 - 60
N° 40 (0.425 mm.)	20 - 35
N° 200 (0.075 mm.)	3 - 15

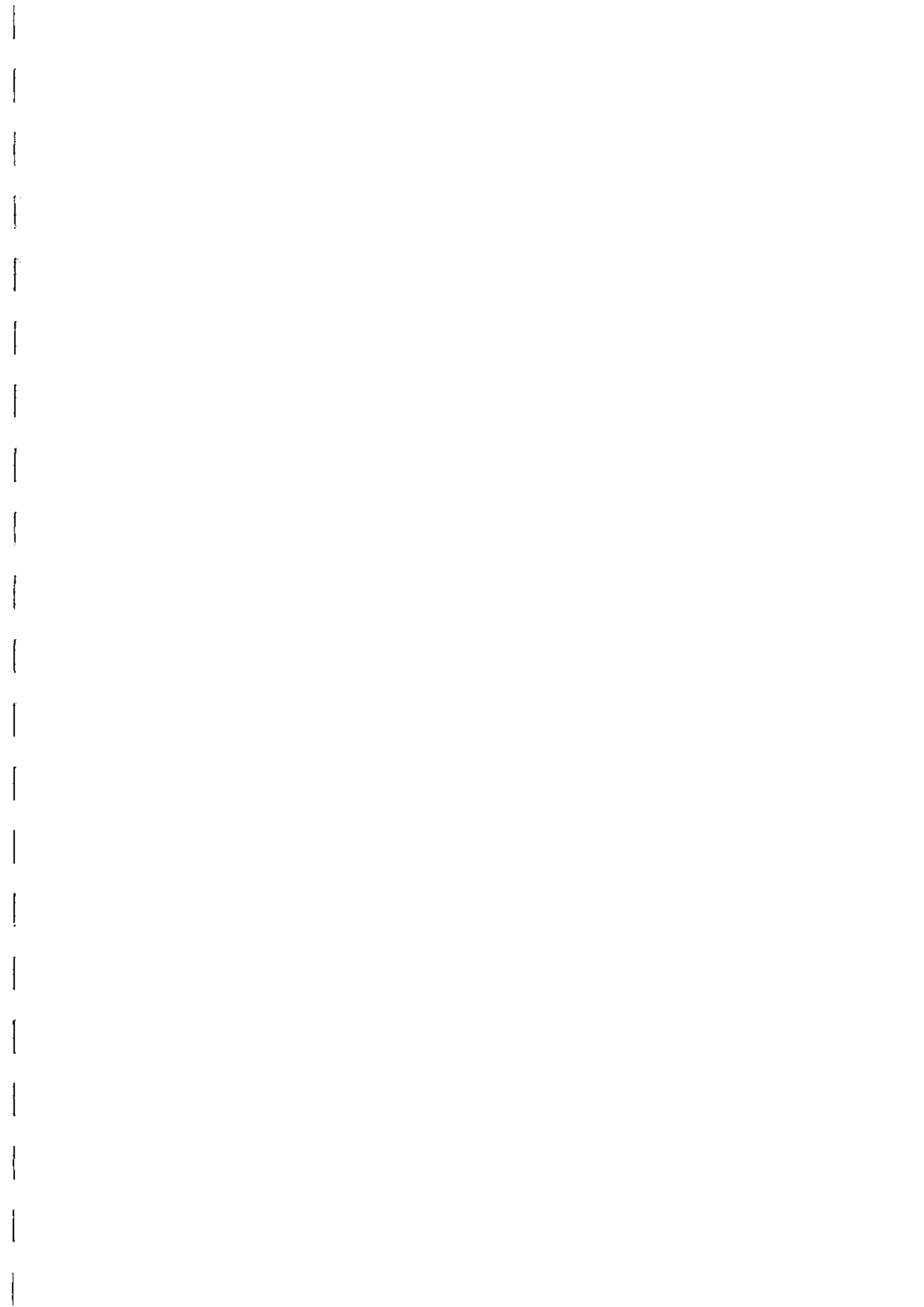


Tabla 404-1.4.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60 - 90
Nº 4 (4.76 mm.)	20 - 50
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15

Tabla 404-4.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	A	B	C
2" (50.8 mm.)	100	--	--
1 1/2" (38.1 mm.)	70 - 100	100	--
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100	100
3/4" (19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90	70 - 100
3/8" (9.5 mm.)	40 - 70	45 - 75	50 - 80
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 60	30 - 60	35 - 65
Nº 10 (2.00 mm.)	20 - 50	20 - 50	25 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	5 - 30	5 - 30	10 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 5	0 - 5	0 - 5

SECCION 815 CAPA DE BASE ESTABILIZADA

815-1. Generalidades.

815-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los suelos y agregados que requieren de modificación de algunas características físicas, para mejorar su comportamiento y poder emplearlos como capas de base estabilizadas, y formar la estructura del pavimento.

815-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación no se aplica para capas de base de materiales granulares ni otras capas de la estructura del pavimento. Los requisitos aquí establecidos se complementan con aquellos que constan en el Capítulo 400, el cual debe ser consultado para la correcta aplicación de este documento.

815-2. Bases Estabilizadas con Cemento Portland.

815-2.01. Generalidades.- Como regla general, las capas de base estabilizada estarán compuestas de suelo o agregados, agua y material estabilizador, que en este caso será cemento Portland, con o sin cal hidratada como agente adicional.

El suelo o los agregados que se emplean en la construcción de bases estabilizadas con cemento Portland, deberán satisfacer los requisitos de este numeral y de las disposiciones especiales que obligatoriamente deben prepararse para cada caso, en función de la disponibilidad de materiales locales.

El cemento Portland empleado en la estabilización será del Tipo I, a menos que se disponga otra cosa en las especificaciones particulares, y cumplirá los requisitos que se exigen en la Sección 802 de este documento.

815-2.02. Base de Suelo - Cemento.- El suelo que se utilice para bases de suelo-cemento debe provenir de fuentes aprobadas, y cumplirá los requisitos de graduación que se especifican en la Tabla 404-6.1 de estas especificaciones.

Las disposiciones especiales establecerán los requisitos a cumplirse tanto de los materiales a usarse para este propósito cuanto de la mezcla efectuada. En el primer caso, se especificarán los bancos a usarse, la plasticidad y la humedad permisible.

Para la mezcla se fijarán los procesos constructivos, la energía de compactación a aplicarse y la resistencia mínima que se debe obtener, en base al ensayo de compresión simple, en probetas de 100 mm. de diámetro y 7 días de edad.

No se emplearán para bases de suelo-cemento materiales orgánicos ni suelos que tengan humedades en banco mucho mayores que la óptima de compactación.

Tampoco se podrán emplear suelos que presenten sales disueltas que puedan reaccionar con el cemento o que afecten la estabilidad de la mezcla a largo plazo.

815-2.03. Base de Agregados Estabilizada con Cemento.- Los agregados para capas de base estabilizada con cemento Portland serán gravas o piedras trituradas o una mezcla de ambas; estarán compuestas por partículas resistentes y durables, exentas de partículas blandas, alargadas y libres de material orgánico.

El agregado cumplirá los requisitos de graduación que se indican en la Tabla 404-2.1 de estas especificaciones y adicionalmente, todo lo establecido en la Sección 811: Agregados para Mezcla en Sitio de Hormigón Asfáltico, salvo que la fracción de los agregados que pase por el tamiz INEN 0.425 mm. debe presentar un límite líquido menor a 30 y un índice plástico que no exceda de 9.

815-3. Bases Estabilizadas con Cal Hidratada u otros Aditivos Químicos.- Los agregados para capas de base estabilizada con cal hidratada u otros aditivos químicos, deben cumplir con todos los requisitos establecidos en la Sección 814 para Bases de Agregados Clase 3 o Clase 4.

La cal hidratada que se emplee en la estabilización debe cumplir con los requisitos de la Norma INEN 247. Si se emplea cal viva hidratada en obra, se debe además exigir que se cumplan los requisitos de la Norma INEN 248.

Tabla 404-2.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Agregado grueso	Agregado fino
2" (50.8 mm.)	100	--
1 1/2" (38.1 mm.)	95 - 100	--
3/4" (19.0 mm.)	40 - 100	--
Nº 4 (4.76 mm.)	0 - 5	80 - 100
Nº 10 (2.00 mm.)	--	50 - 85
Nº 40 (0.425 mm.)	--	15 - 45
Nº 200 (0.075 mm.)	--	0 - 10

Tabla 404-6.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Mezcla en Sitio	Mezcla en planta
3" (76.2 mm.)	100	100
1 1/2" (38.1 mm.)	--	--
1" (25.4 mm.)	--	--
3/4" (19.0 mm.)	60 - 100	60 - 100
Nº 4 (4.75 mm.)	---	40 - 75
Nº 10 (2.00 mm.)	30 - 70	30 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	--	15 - 35
Nº 200 (0.075 mm.)	5 - 25	5 - 15

SECCION 816. SUBBASES DE AGREGADOS

816-1. Generalidades.

816-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los agregados que se emplean en la construcción de capas de subbase de material granular, sea que se obtengan por trituración, cribado o provengan de depósitos naturales de arena o grava, o sean una mezcla de los dos materiales..

816-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación no se aplica a ninguna otra capa de la estructura del pavimento, las cuales tienen sus propias especificaciones. Los requisitos aquí establecidos se complementan con aquellos que constan en el Capítulo 400 de estas especificaciones, el cual debe ser consultado para la correcta aplicación de este documento.

816-2. Requisitos comunes.- Los agregados empleados en la construcción de Capas de Subbase deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y cumplirán las exigencias de granulometría que se indican en la Tabla 403-1.1 se estas especificaciones, de conformidad a la Clase señalada en los Documentos contractuales, lo cual será comprobado mediante ensayos granulométricos, siguiendo lo establecido en la Norma INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T-27), luego de que el material ha sido mezclado en planta o colocado en el camino.

Los agregados gruesos no presentarán un porcentaje de desgaste mayor a 50 en el ensayo de abrasión, Normas INEN 860 y 861 (AASHTO T-96), con 500 vueltas de la máquina de Los Angeles.

La porción del agregado que pase el tamiz N° 40, incluyendo el relleno mineral, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y un índice de plasticidad menor de 6, al ensayarse de acuerdo a los métodos establecidos en las Normas INEN 691 y 692 (AASHTO T-89 y T-90).

Cuando los finos naturales existentes en los materiales originales de la cantera o yacimiento tengan un límite líquido o un índice plástico superiores a los máximos especificados, el Fiscalizador ordenará la mezcla con material adecuado, para reducir los valores de la plasticidad hasta el límite especificado. De no ser factible esto, se procederá como se indica en el numeral 814-2.02.

816-3. Subbase Clase 1.- La subbase Clase 1 está formada por agregados gruesos provenientes de la trituración de grava o roca, mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada.

Su obtención se hará de acuerdo a lo establecido en el numeral 814-2.03., y se debe además cumplir los requisitos comunes establecidos en el numeral anterior.

816-4. Subbase Clase 2.- La subbase Clase 2 está formada por agregados gruesos, obtenidos mediante trituración o cribado de gravas o yacimientos cuyas partículas estén fragmentadas naturalmente, mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada. Los agregados deben cumplir los requisitos comunes establecidos en la subsección 816-2.

816-5. Subbase Clase 3.- La subbase Clase 3 está formada por agregados gruesos, obtenidos mediante cribado de gravas o roca mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada en la Tabla 403-1.1. Este material debe cumplir con los requisitos comunes establecidos en la subsección 816-2.

816-6. Materiales para Capa de Rodadura.- Las capas de sub-base que sirvan como capas de rodadura, cumplirán con las exigencias de las secciones anteriores, de acuerdo al tipo que se haya especificado, con la sola excepción de que la porción de los agregados que pase el tamiz N° 40 deberá tener un límite líquido menor de 35 y un índice de plasticidad entre 6 y 9.

Tabla 403-1.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm.)	--	--	100
2" (50.4 mm.)	--	100	--
1 1/2 (38,1 mm.)	100	70 - 100	--
N° 4 (4.75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40 (0.425 mm.)	10 - 35	15 - 40	--
N° 200 (0.075 mm.)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

SECCION 817. MATERIAL PARA MEJORAMIENTO, TERRAPLENES Y PEDRAPLENES

817.1. Generalidades.

817-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los materiales a emplearse en las capas de mejoramiento de la subrasante, rellenos o terraplenes de altura mayor a los 3.00 metros o pedraplenes, cuando se los requiera.

817-1.02. Alcance y Limitaciones.- Lo aquí expuesto se complementa con lo establecido en el Capítulo 300 de estas especificaciones, el mismo que se consultará para la correcta aplicación de este documento. Las especificaciones particulares de la obra pueden oponerse a lo establecido en este Capítulo, en cuyo caso prevalecerá lo dicho en ellas, particularmente lo concerniente a procedencia y tipo de materiales.

817-2. Rellenos y Terraplenes.

817-2.01. Generalidades.- Los rellenos y terraplenes deben construirse con materiales provenientes de las zonas de préstamo señaladas en los planos o definidas por el Fiscalizador. Los préstamos pueden ser laterales a la vía o proceder de depósitos o bancos preestablecidos, en cuyo caso se denominarán importados. Se preferirá el empleo de materiales obtenidos de los cortes necesarios para la construcción de la vía, salvo que los documentos contractuales hayan establecido la inconveniencia de usarlos, dadas sus características.

La sustitución de préstamos se hará con otros de calidad superior o que presenten menor longitud de transporte, y siempre con la autorización por escrito del Fiscalizador.

817-2.02. Requisitos.- Los suelos empleados en la construcción de rellenos y terraplenes deben ser de calidad adecuada, y no deben contener desperdicios, raíces, materia vegetal, putrescible o perecedera u otro material inconveniente. No se emplearán suelos orgánicos, turbas y otros suelos similares.

Los suelos empleados en la construcción de los rellenos deben poseer una capacidad portante adecuada, y no deben presentar expansividades mayores al 4%. Tampoco se permite el empleo de suelos que en el ensayo de compactación realizado, de acuerdo a lo prescrito en la Norma AASTHTO T-180, presenten densidades máximas menores a 1.400 Kg/m³.

Cuando en la zona exista alta ocurrencia de suelos rocosos, formados por bloques o cantos de tamaños mayores a los de la grava mezclados con material

más fino, su colocación y compactación se efectuará como se indica para los pedraplenes, más adelante en esta Sección.

Las últimas capas de los rellenos o terraplenes deben construirse con los mejores suelos disponibles, y en ellas se exigirá que la expansividad sea menor al 2% y que su capacidad de soporte sea igual o superior a la empleada en el diseño del pavimento.

817-3. Capas de Mejoramiento.- Cuando en los documentos contractuales se haya establecido la necesidad de colocar una capa de mejoramiento de la subrasante, ésta se construirá con los materiales establecidos en los documentos contractuales, y cumplirá todo lo exigido para las últimas capas de terraplén que se indica en el numeral anterior.

817-4. Pedraplenes y Enrocados.- Cuando se haya especificado el empleo de pedraplenes, las especificaciones especiales de la obra deben establecer las granulometrías exigibles de los materiales a emplearse y los requisitos de resistencia a la abrasión de los mismos, en función de las disponibilidades del lugar.

Los pedraplenes se construirán en capas de hasta 80 cm. de espesor, compactándolas con rodillo liso vibratorio de peso mayor a 25 toneladas. No se emplearán bloques o cantos cuyo diámetro sea superior a 1/3 del espesor de la capa.

Los enrocados se colocarán a mano o empleando grúa o equipo similar, de acuerdo al tamaño de los bloques. Cuando se especifique enrocado en obras en contacto con agua, se deberá colocar un filtro adecuado por debajo de él, para impedir el sifonaje de los suelos de apoyo. Este filtro puede ser un geotextil del tipo no tejido y de espesor mínimo de 2.0 mm. o una capa de granulometría tal que sirva al propósito indicado.

817-5. Ensayos de Control.- En todo relleno o terraplén y en las capas de mejoramiento deben realizarse ensayos de densidad de campo empleando para ello cualquier método apropiado, aprobado por el Fiscalizador, con una frecuencia de uno por cada 300 m³ de material colocado y compactado. Adicionalmente, se efectuará un ensayo de compactación tipo Proctor, empleando la energía especificada en los documentos contractuales por cada 1.000 m³ de material colocado y compactado. Adicionalmente, con el mismo material empleado para el ensayo de compactación, se realizarán ensayos de granulometría, límite líquido y límite plástico, para verificar la uniformidad del material empleado.

SECCION 818. PIEDRA PARA MAMPOSTERIA Y HORMIGON CICLOPEO

818-1. Generalidades.

818-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que debe cumplir la piedra que se emplea en la construcción de mamposterías y en hormigón ciclópeo.

818-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación no se aplica a ningún otro material pétreo que se requiera en las obras viales, y deberá acudirse a las especificaciones correspondientes.

818-1.03. Definiciones Específicas.- No se requiere de definiciones particulares, salvo las ya señaladas en el Capítulo 100 de estas Especificaciones.

818-2. Piedra para Mampostería.

818-2.01. Descripción.- La piedra para mampostería deberá ser de calidad aprobada y procederá de canteras o yacimientos; será sólida, resistente y durable; presentará color uniforme y estará exenta de resquebrajamientos, rajaduras u otros defectos que perjudiquen su resistencia. La piedra estará libre de restos vegetales, tierra u otros materiales objetables. Toda piedra alterada por acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

La piedra para mampostería será molón, salvo si las Disposiciones Especiales exijan el uso de piedra labrada.

Las piedras para mampostería no deberán tener depresiones o protuberancias que permitan concentración de esfuerzos en los apoyos o que impidan sean debidamente asentadas; la forma será tal que satisfaga los requerimientos arquitectónicos y estructurales de la mampostería especificada, lo que será verificado por medición directa.

818-2.01.1. Piedra Labrada.- La piedra labrada para mampostería, será de la clase indicada en los planos, con caras labradas y escuadradas, resistentes a la intemperie, de grano relativamente fino, de color uniforme, y además estará libre de intrusiones u otros defectos estructurales.

Preferentemente, toda la piedra a emplearse en una obra procederá de la misma cantera, y tendrá tal calidad que, luego de su tallado, presente formas regulares, con caras paralelas y aristas bien definidas.

818-2.01.2. Molón.- La piedra molón para mampostería será de calidad aprobada, no presentará superficies redondeadas y estará exenta de

resquebrajamientos, rajaduras u otros defectos estructurales. La piedra puede

requerir de un tallado somero para presentar caras semiplanas, sin llegar al grado requerido para la piedra labrada. No se emplearán molones desgastados o afectados por intemperismo.

818-2.02. Requisitos.- Las piedras que forman la mampostería tendrán las dimensiones señaladas en los planos y a su falta, se estará a lo indicado por el Fiscalizador.

A menos que se indique lo contrario, la piedra deberá tener un espesor mínimo de 15 centímetros, un ancho semejante a 1.5 veces el espesor, no menor de 30 centímetros y un largo semejante a 1.5 veces el ancho respectivo. Si se requiere cabeceros, su longitud será por lo menos 30 cm. mayor al ancho de las hileras contiguas.

Las piedras para revestir deberán ser labradas de manera que sus líneas de base o juntas sean concordantes con lo señalado en los planos y lo fijado por el Fiscalizador, dentro de las siguientes tolerancias:

- Molón de mampostería: 5 cm.
- Piedra labrada de mampostería: 2 cm.

818-2.03. Ensayos y Tolerancias.- La piedra para mampostería tendrá una densidad mayor o igual a 2.3 gr/cm^3 y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Norma INEN 861, con 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para mampostería no arrojará una pérdida de peso mayor al 12% en el ensayo de durabilidad, Norma INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

818-3. Piedra para Hormigón Ciclópeo.

818-3.01. Descripción.- La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida, resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia, y estará libre de material vegetal, tierra u otros materiales objetables. Toda piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

818-3.02. Ensayos y Tolerancias.- La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm^3 , y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Norma INEN 861, luego de 500 vueltas de la máquina de Los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12%, determinada en el ensayo de durabilidad, Norma INEN 863, luego de 5

ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25% de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50% del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con este material.

818-4. Morteros y Hormigones.- El hormigón para hormigón ciclópeo, deberá cumplir con lo establecido en la Sección 801 de estas Especificaciones.

El mortero para lechos, juntas o revocado de la mampostería, se fabricará de acuerdo a lo establecido en la Sección 809, de estas Especificaciones.

SECCION 819. GAVIONES

819-1. Generalidades.

819-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que deben cumplir los gaviones que se emplean en obras viales, la malla que los conforma y el material de relleno.

819-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación no es aplicable a ningún otro material pétreo que se requiera en las obras viales, y deberá acudirse a las especificaciones correspondientes.

819-1.03. Definiciones Específicas.

819-1.03.1.Gaviones.- Son recipientes o cajas de forma paralelepípeda o cilíndrica, fabricados con enrejado de malla de alambre y rellenos de material pétreo, que son empleados como elementos de gran peso, en varias obras de retención de tierras o protección de las vías.

819-2. Malla para Gaviones.

819-2.01. Descripción.- La malla con la cual se confeccionarán los gaviones será de alambre, adecuadamente protegido contra la corrosión, y puede ser tejida, con triple torsión, conforme se establezca en los planos correspondientes.

La abertura de la malla será la que se especifique en los planos, y a su falta, el Contratista presentará muestras de las mallas disponibles en el mercado, para la selección y aceptación del Fiscalizador. No se permitirá el empleo de mallas diferentes en un mismo tramo de muro.

819-2.02. Requisitos.- El alambre empleado para la confección de las mallas será del tipo reforzado, de un diámetro mínimo de 2.4 mm. y tendrá una resistencia a la ruptura superior a 420 N/mm^2 (4.200 Kg/cm^2).

Para proteger la malla de la corrosión, se empleará alambre triplemente galvanizado o alambre plastificado. En el primer caso, el recubrimiento de zinc no será menor que 225 gr/m^2 de superficie. El alambre plastificado no dejará ninguna porción ferrosa expuesta, y debe pintarse o repararse cualquier defecto que se encuentre.

Los gaviones deberán rematarse con un alambre del mismo tipo empleado en la malla, alambre cuyo diámetro será por lo menos 20% mayor a aquel.

El alambre para el cosido y atirantado de los gaviones será del mismo tipo, y cumplirá los mismos requisitos que el empleado en la construcción de la malla.

819-3. Piedra para Relleno.

819-3.01. Descripción.- Los gaviones serán rellenos con piedra natural o canto rodado, que no presenten sustancias corrosivas o agresivas en su composición y que sean resistentes a la acción del agua y de la intemperie.

La piedra a emplearse en este relleno estará libre de material vegetal, tierra u otros materiales objetables. Toda piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

819-3.2. Requisitos.- La piedra empleada en el relleno de gaviones será de forma semiredondeada preferentemente, de tamaño uniforme, y tendrá una densidad mínima de 2.5 gr/cm^3 . El tamaño mínimo de las piedras será del 50% mayor a la abertura de la malla correspondiente.

El material no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 50 en el ensayo de abrasión, Norma INEN 861, luego de 500 vueltas de la máquina de Los Ángeles, y no arrojará una pérdida de peso mayor al 12%, determinada en el ensayo de durabilidad, Norma INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

SECCION 820. ALCANTARILLAS DE HORMIGON

820-1. Generalidades.

820-1.01. Objetivos.- La presente especificación se refiere a los tubos de hormigón que se emplean en el drenaje de las obras viales.

820-1.02. Alcance y Limitaciones.- La presente Especificación se refiere tan sólo a las tuberías de hormigón y sus elementos de unión. El hormigón, agregados, agua o mortero, deberán cumplir con los requisitos que se establecen para cada uno de ellos, en las secciones respectivas de estas especificaciones.

La tubería metálica para alcantarillas y aquella empleada en instalaciones de subdrenaje, cloacas y otras semejantes, tienen sus propias especificaciones.

820-2. Tubería de Hormigón Armado.

820-2.01. Descripción.- Las alcantarillas de tubería de hormigón se construirán empleando tubos cuyo diámetro, refuerzo, clase, espesor, etc., deben estar indicados en los planos.

Los materiales por emplearse en la fabricación de los tubos deben cumplir con las exigencias de los capítulos respectivos. El curado de los tubos podrá realizarse por inmersión en agua o al vapor.

820-2.02. Tubería Circular.- La tubería circular de hormigón armado deberá cumplirlo especificado en la Norma AASHTO M-170. Todos los tubos deberán presentar una coloración uniforme, estar exentos de grietas o fisuras y de cualquier otro defecto de fabricación. La espiga y campana deben ser uniformes, terminadas en aristas vivas y adecuadamente escuadradas, sin roturas o desconchamientos que afecten la instalación adecuada de los tubos. El anillado de tubo a tubo se realizará con mortero de hormigón.

El diámetro mínimo de la tubería será de 1 200 mm., y su espesor no será menor a 40 mm. El área mínima del refuerzo será de 1.4 cm² por metro lineal.

Si se ha especificado refuerzo colocado elípticamente, se señalará en el tubo el sitio de los ejes mayor y menor de la elipse, para su adecuado montaje.

820-2.03. Tubería no Circular.- Se denomina tubería ovalada de hormigón armado a la que tiene internamente una sección con dos ejes perpendiculares desiguales, siendo la longitud del eje menor, del 60 al 65 % del valor del eje mayor. Podrá diseñarse con el eje mayor en posición horizontal o vertical, lo que estará claramente especificado en los planos. La tubería ovalada deberá cumplir con todo lo señalado en el numeral anterior, salvo que la Norma AASHTO aplicable es la M-207.

Si la sección transversal interior de la tubería está formada por más de dos arcos, ésta deberá cumplir lo estipulado en la Norma AASHTO M-206.

820-2.04. Ensayos y Tolerancias.- Los tubos deberán cumplir las exigencias de resistencia establecidas en los planos. Para su medición se empleará el ensayo especificado en la Norma ASTM C-497, aplicando carga para producir una fisura de 25 mm. de longitud. No se requiere la determinación de la carga de rotura, salvo que así lo ordene el Fiscalizador.

820-3. Mortero para Juntas.- Las juntas de los tubos de hormigón deberán ser impermeables, sin que se produzcan goteos o infiltraciones.

El mortero de cemento empleado para las uniones deberá cumplir lo establecido en la Sección 809 de este documento.

El mortero deberá tener una consistencia adecuada para el trabajo propuesto. Todo mortero o lechada deberá utilizarse dentro de los 30 minutos, medidos desde la primera adición de agua en la fabricación. La mezcla con cal hidratada y otros aditivos deberá ser autorizada por el Fiscalizador.

820-5. Empaquetaduras para Juntas.- Las juntas con empaquetaduras de caucho u otro material elástico deberán cumplir los requisitos establecidos en la Norma ASTM C-443, y deberán ser flexibles, capaces de soportar la expansión, contracción o asentamiento previsto.

Los empaques serán almacenados en un lugar fresco, preferentemente a una temperatura menor de 20 grados centígrados y no deberán exponerse al sol. Si se requiere lubricación, deberá emplearse el producto recomendado por el fabricante.

Empaques de cloruro de polivinilo, fibra de vidrio impregnada con resina tipo epoxy u otros materiales elásticos se usarán en las juntas, solamente cuando las muestras presentadas por el Contratista hayan sido ensayadas y aprobadas por el Fiscalizador.

SECCION 821. ALCANTARILLAS METALICAS

821-1. Generalidades.

821-1.01. Objetivos.- La presente especificación se refiere a los tubos metálicos que se emplean en el drenaje de las obras viales.

821-1.02. Alcance y Limitaciones.- La presente Especificación se refiere únicamente a las tuberías metálicas que se emplean en la construcción de alcantarillas. La tubería de hormigón para alcantarillas y aquella empleada en instalaciones de subdrenaje, cloacas y otras semejantes, tienen sus propias especificaciones.

Las especificaciones de esta Sección no son aplicables para tuberías empleadas en estructuras, instalaciones de edificios o cualquier otro uso que no sea el mencionado anteriormente.

821-1.03. Definiciones.

Corrugación: Es la forma longitudinal deformada de la placa de acero, destinada a aumentar su resistencia mecánica. Generalmente la corrugación tiene una forma semejante a la sinusoidal, formada por un arco cóncavo y un convexo, unidos por un tramo rectilíneo. En la corrugación se distinguen los siguientes elementos:

Paso: Es la distancia entre dos ápices o nodos consecutivos de la corrugación.

Altura: Es el valor de la proyección vertical de la distancia entre un ápice y un nodo de la corrugación.

Tangente: Es la longitud rectilínea, entre arcos, de una corrugación.

Diámetro Nominal: Es el diámetro interior de menor dimensión, el cual se emplea para designar la tubería.

Placa: Es cada una de las partes que conforma la tubería, cuando su armado se ejecuta en obra, por facilidad de transporte y montaje.

821-2. Alcantarillas Metálicas.

821-2.01. Descripción.- Las alcantarillas metálicas se construirán empleando tubos de acero corrugado, cuyas dimensiones, espesor, recubrimiento, etc. deben estar indicados en los planos.

Los materiales por emplearse en la fabricación de los tubos deberán cumplir con los requisitos correspondientes de estas especificaciones.

821-2.02. Acero.- Las planchas de acero empleadas en la construcción de alcantarillas metálicas, deberán cumplir los requisitos de composición química establecidos en la Norma AASHTO M-218 y sus propiedades mecánicas serán las exigidas en la Tabla 821-2.1. Las dimensiones nominales de las tuberías, los espesores y las características de las corrugaciones se presentan en las Tablas 821-2.2., 821-2.3.y 821-2.4. respectivamente.

Tabla 821-2.1.

REQUISITOS MECANICOS DE PLACAS PARA ALCANTARILLAS

Ensayo	Valor	Norma INEN
Límite de Fluencia, valor mínimo en N/mm^2 (Kg/mm^2)	230 (24)	109 y 121
Tensión de Rotura, valor mínimo en N/mm^2 . (Kg/mm^2)	310 (31)	109 y 121
Alargamiento en doblado a tope	20 %	110 y 122

Tabla 821-2.2.

DIAMETROS PERMISIBLES Y NUMERO DE PLACAS

Díámetro mm	Placas N°	Díámetro mm.	Placas N°	Díámetro mm	Placas N°
1.200	2	2.000	3	3.000	4
1.500	2	2.400	3	+ 3.000	*
1.800	2	2.800	4		

Nota: Para diámetros mayores a 3.000 mm. se especificará el número de placas en los planos de la obra.

Tabla 821-2.3.

ESPEORES Y TOLERANCIAS

Espesores Permitidos y Tolerancias (Valores en mm.)		
1.5 +/- 0.15	3.0 +/- 0.20	5.0 +/- 0.22
2.0 +/- 0.15	3.5 +/- 0.20	6.0 +/- 0.30
2.5 +/- 0.18	4.0 +/- 0.20	7.0 +/- 0.32

Nota: Los espesores deberán estar especificados en los planos de la obra, y su elección depende de la sobrecarga esperada para un caso específico.

Tabla 821-2.4.

DIMENSIONES DE LA CORRUGACION

Tipo	Paso	Altura	Radio	Angulo	Tangente	Traslape
PP	68 mm	12.5 mm	20 mm	55 grad	20 mm	90 mm
PM	100 mm	20.0 mm	30 mm	60 grad	22 mm	100 mm
PG	150 mm	50.0 mm	30 mm	90 grad	50 mm	150 mm

Nota: PP = Paso pequeño
PM = Paso mediano
PG = Paso grande.

821-2.03. Recubrimientos.- Las planchas de acero empleadas en la construcción de alcantarillas metálicas deberán ser galvanizadas o tener un recubrimiento de material epóxico, según se haya establecido en los planos.

El galvanizado debe ser realizado por inmersión en caliente, de acuerdo a lo establecido en la Norma INEN 672, con una cantidad de Zinc no menor a 610

gr/m², en las dos caras.

Cuando se solicite el recubrimiento epóxico, éste deberá cumplir los requisitos establecidos en la Sección 831 de estas especificaciones.

Cuando se indique en los planos o disposiciones especiales, las placas, además del galvanizado, podrán tener un recubrimiento o revestimiento bituminoso, o deberá pavimentarse el fondo (invert) de la tubería con material bituminoso, en cuyo caso se cumplirá lo estipulado en la Norma AASHTO M-190.

Las placas que deban recibir el recubrimiento bituminoso deberán tener los pernos de unión en el valle de la corrugación; la capa de revestimiento será uniforme y deberá tener un espesor mínimo de 3 mm. sobre la cresta de la corrugación. La superficie exterior del tubo también deberá recibir una capa de recubrimiento bituminoso. Cuando los tubos tengan protección bituminosa colocada en la fábrica, deberá pintarse claramente el espesor del recubrimiento, en la superficie interior.

Para pavimentar el fondo (invert) de los tubos corrugados, ambas superficies, interior y exterior, deberán recibir la capa de protección, y luego se pavimentará con material bituminoso el invert, en un espesor mínimo de 3 mm. sobre la cresta, o conforme señalan los planos, en una extensión que cubra por lo menos el 25% del perímetro de los tubos circulares.

821-2.04. Uniones.- Las diferentes placas deberán montarse en obra, para configurar la tubería mediante el traslape y fijación, empleando para ello pernos y tuercas, a través de perforaciones dispuestas regularmente.

Los pernos y tuercas deberán ser galvanizados en caliente, y cumplir los requisitos mecánicos y de dimensión que establecen las Normas INEN correspondientes.

El traslape de las placas, en sentido circunferencial, no será menor al indicado en la Tabla 821-2.4. de esta Sección, y el traslape longitudinal no será menor al valor resultante de sumar la longitud de un arco a dos segmentos de la corrugación.

SECCION 822 DRENES Y SUBDRENES

822.1. Generalidades.

822.1.01. Objetivos Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los materiales que se utilizan para la fabricación e instalación de drenes, subdrenes y drenes horizontales.

822.1.02. Alcance y limitaciones Esta especificación se aplica para la utilización de drenes, subdrenes y drenes horizontales en obras viales.

822.1.03. - Descripción Los drenes o subdrenes son mecanismos para el manejo de aguas sub-superficiales los cuales pueden ser conformados de diferentes formas y materiales, como tuberías ranuradas perforadas, zanjas que contengan materiales permeables recubiertas con geotextiles de tipo no tejido que generen un filtro evitando el arrastre de suelos y las cuales se pueden asistir con tuberías perforadas, o uso de geocompuestos conocidos como Geodrenes (geotextil, geored y tubo ranurado perforado).

822.2. - Requisitos La forma y dimensiones de los tubos a emplear en drenes y subdrenes, así como sus correspondientes perforaciones y juntas, serán las indicadas en los planos y disposiciones especiales, o en su defecto, las que señale el Fiscalizador.

Los tubos por emplearse en drenes, drenes horizontales y subdrenes, podrán ser de hormigón poroso, plástico (PVC) ó polietileno, acero, arcilla cocida, etc. Las especificaciones técnicas particulares de la obra definirán en cada caso el tipo de material y sus características.

En todo caso, los tubos seleccionados serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

Los geotextiles no tejidos para subdrenes, drenes y filtros cumplirán con las características y especificaciones mínimas indicadas en la Tabla 822.2.1.

TABLA 822.2.1.

**CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO UTILIZADO PARA DRENES -
SUBDRENES Y FILTROS**

PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR
MECANICAS			
Método Grab	ASTM D-4632		
Resistencia a la Tensión		N(lb)	500(112)
Elongación		%	(50
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D-4833	N (lb)	270 (61)
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D -4533	N(lb)	230 (52)
Método Mullen Burst	ASTM D-3786	kPa(psi)	1590(230)
Resistencia al Estallido			
HIDRAULICAS			
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D-4751	mm(No. Tam iz)	0.18 (80)
Permeabilidad	ASTM D-4491	cm/s	40×10^{-2}
Permitividad	ASTM D-4491	s^{-1}	2.70
Espesor	ASTM D-5199	mm	1.50
Rentensión de Asfalto	TEXAS DOT3099	l/m^2 (gal/yd ²)	NA
PRESENTACIÓN			
Tipo de Polímero	Fabricante		Polipropileno
Ancho del Rollo	Medido	m	3.8
Largo del Rollo	Medido	m	150
Area del Rollo	Calculado	m ²	525

Los geodrenes compuestos por geotextil no tejido geored y tubería ranurada, deberán cumplir las características y especificaciones indicadas en la Tabla 822.2.2.

NOTA: Geotextil no tejido utilizado también como separador, cuando se tienen suelos con alto contenido de humedad.

TABLA 822.2.2
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL
GEODREN

PROPIEDAD	Norma	Unidad	Geodren Tubo Circular 100mm	Geodren Tubo Circular 65mm
Método Grab Resistencia del Geotextil a la Tensión	ASTM D-4632	N(lb)	600	600
Permitividad del Geotextil	ASTM D-4491	S ⁻¹	1.6	1.6
Tasa de Flujo del Geotextil	ASTM D-4491	l/min/m ²	6900	6900
Tamaño de Apertura Aparente del Geotextil	ASTM D-4751	No. Tamiz	100	100
Resistencia de la Geo- red a la comprensión	ASTM D-1621	kPa	324	324
Transmisividad	ASTM D-4716	l/min/m	63	63
Capacidad de Flujo del Geotubo Pendiente 1%	ASTM D-4716	l/s	3.7	1.0
Peso del Geodren		Kg/m	1.6	0.95
Altura del Geodren		m	1.1	1.22

822.3. Ensayos y tolerancias El Fiscalizador podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias. Si el tubo es de sección circular, se aplicará el método de ensayo de las tres generatrices de carga propuesta por la Norma ASTM C, 497.

Las cargas de rotura mínima obtenidas en este ensayo serán las establecidas en la Tabla 822.3.1.

822.4. Material de filtro

822.4.1. Descripción El material filtrante para rellenar zanjas y para poner

debajo, alrededor y sobre los tubos de drenaje, como medio permeable para subdrenes y otros propósitos semejantes, deberá ser roca o piedra triturada y arena dura, limpia y durable, libre de materias orgánicas, terrones de arcilla u otras sustancias inconvenientes. Cuando se utilice geotextiles para el subdren el material de filtro serán agregados que pasen el tamiz de 3 pulgadas y retenga el tamiz de 1 pulgada.

TABLA 822.3.1.

Diámetro de tubo (cm)	Carga de rotura (kgf/m)
Inferior a 35	1.000
De 35 a 70	1.400
Superior a 70	2.000

822.4.2. Requisitos El material de filtro podrá ser Clase 1 o Clase 2, de acuerdo a lo establecido en el contrato o lo ordenado por el Fiscalizador. En la Clase 1 el Contratista podrá utilizar el Tipo A o B.

La composición en peso de material de filtro en el sitio, cumplirán la granulometría indicada en las Tablas 822.4.1. y 822.4.2., la cual se determinará según el método de ensayo INEN 696.

TABLA 822.4.1.

CLASE 1		
Tamiz	TIPO A	TIPO B
2" (50.8 mm.)	-----	100
1 1/2" (38.1 mm)	-----	95-100
3/4" (19.0 mm)	100	50-100
1/2" (12.7 mm)	95-100	-----
3/8" (9.50 mm)	70-100	15.55
No. 4 (4.75 mm)	0-55	0-25
No. 8 (2.36 mm)	0-10	0-5
No. 200 (0.075 mm)	0-3	0-3

TABLA 822.4.2.

CLASE 2	
Tamiz	Porcentaje que pasa

1" (25.4 mm)	100
3/4" (19.0 mm.)	90-100
3/8" (9.50 mm)	40-100
No. 4 (4.75 mm.)	25-40
No. 8 (2.36 mm.)	18-3
No. 30 (0.60 mm.)	5-15
No. 50 (0.30 mm.)	0-7
No. 200 (0.075 mm.)	0-3

822.4.3. Ensayos y tolerancias Los dos tipos de materiales no experimentarán una desintegración y pérdida mayor del 12% a cinco ciclos de la prueba de durabilidad al sulfato de sodio, según el método INEN 863.

El material Clase 2 deberá tener un equivalente de arena no mayor de 75, según el método de ensayo propuesto por la norma AASHTO T - 147.

822.5. Instalación de drenaje Los tubos deben encontrarse completamente limpios antes de su colocación.

La colocación de la tubería no se empezará sin la previa autorización del Fiscalizador. Obtenida esta, los tubos se pondrán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los planos por el Fiscalizador.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con los planos y disposiciones especiales de la obra y las instrucciones del Fiscalizador.

SECCION 823. ACERO ESTRUCTURAL

823-1. Generalidades.

823-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que debe cumplir el acero empleado en la construcción de estructuras de ese material.

823-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación no cubre el acero a emplearse en el refuerzo de estructuras de hormigón armado u otras piezas metálicas que se emplean en las obras viales, las cuales tienen sus propias especificaciones.

Esta Especificación incluye los materiales necesarios para el montaje y ensamblaje de las estructuras metálicas y los materiales que se requieren en ellas, como es el caso de los apoyos elastoméricos, para puentes metálicos.

823.2. Piezas de acero.

823-2.01. Descripción.- Las piezas de acero estructural pueden ser barras redondas, cuadradas o planas; y perfiles estructurales, de las dimensiones establecidas en los planos de la obra.

Todas las piezas de Acero Estructural deben cumplir los requisitos establecidos en la Norma INEN 136: ACERO PARA CONSTRUCCION ESTRUCTURAL.

Todo el acero estructural será de preferencia del tipo "DE SOLDABILIDAD GARANTIZADA", y debe poseer la resistencia especificada en la Norma INEN 136, en la cual se reconocen los siguientes grados: A37E/ES, A42E/ES y A52E/ES. Según la terminología aprobada, la letra A indica que el material es Acero al Carbono; los números corresponden a la resistencia mínima a la tracción (en kg/mm^2), la letra E indica que se trata de un acero estructural, y por fin, la letra S señala que el acero es de soldabilidad garantizada.

Todas las piezas estructurales se trabajarán en taller, de la manera especificada en los planos, evitando procesos en caliente. Los planos indicarán también los detalles constructivos tales como traslapes, uniones, pernos o remaches, sueldas, etc.

823-2.02. Requisitos.- Todo el acero estructural, para su colocación en obra, deberá estar perfectamente limpio y libre de defectos de fabricación como fisuras, poros, etc.; además no presentará ondulaciones, rajaduras u otros defectos semejantes, que afecten su utilización.

La Tabla 823-2.1., resume los principales requisitos que debe cumplir el acero estructural en cuanto se refiere a sus características resistentes.

Tabla 823-2.1.

REQUISITOS FISICOS

Norma INEN	Grado	Resist. a Tracción N/mm ² *	Límite de Fluencia N/mm ² *	Alargamiento en la rotura (%) Distancia entre marcas		
				50 mm.	200 mm.	Propor. **
136	A37E/ES	364 (37)	235 (24)	24	20	27
	A42E/ES	412 (42)	245 (25)	22	18	23
	A52E/ES	510 (52)	334 (34)	20	16	21

* Entre paréntesis en Kg/mm²

** La longitud de la probeta proporcional se obtiene con la fórmula:

$$L = 5.65 S^{0.5}$$

823-2.03. Ensayos y Tolerancias.- El acero estructural se inspeccionará y muestreará en el lugar de aprovisionamiento, siguiendo lo recomendado en la norma INEN 106. El Contratista notificará al Fiscalizador con suficiente anticipación para permitir el muestreo y comprobación, antes de efectuar el despacho del material para la obra.

El Contratista, al realizar el embarque de los materiales, presentará al Fiscalizador los informes de los Ensayos y Certificados de Cumplimiento de todos los materiales requeridos.

El Fiscalizador tomará, por su parte, un juego de muestras por cada 25 toneladas o fracción de cada tipo de material por emplearse en la obra, las que serán inspeccionadas y luego ensayadas a tensión y doblado, de acuerdo a lo establecido en las Normas INEN 109 Y 121.

Si en la inspección de las muestras se determinare que más de un 5% de las que conforman un embarque presentan defectos de fabricación, como alta porosidad, inclusiones de materias extrañas, grietas o picaduras de óxido que afecten más de un 10% del área de la pieza, se rechazará el lote, y se prohibirá su embarque a la obra. Igual cosa sucederá si las piezas no presentan las dimensiones especificadas en los planos, dobladuras, ondulaciones u otros defectos similares.

En caso de discrepancia entre los resultados de los ensayos realizados por el Fiscalizador y los valores que constan en los certificados de cumplimiento, en más de un 50% de las piezas, se tomará un nuevo juego de muestras del

material, cuyos resultados definirán la aceptación o rechazo del lote correspondiente.

823-3. Planchas de acero.- Las planchas de acero empleadas en la construcción de estructuras deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma INEN 114, para las calidades "Estructural" y "Estructural Soldable", y se prohibirá expresamente el empleo de planchas de acero de calidad comercial, de acuerdo a lo estipulado en la norma INEN mencionada.

Las planchas de acero serán inspeccionadas y muestreadas en el taller, antes de iniciarse el proceso de doblado y cortado para la fabricación de las piezas, según se dispone en la Norma INEN 114, especialmente verificando las tolerancias de dimensiones y espesores, que establece la Norma INEN 115.

Aquellos materiales que no cumplan las normas antes mencionadas serán rechazados, no podrán emplearse en la obra y deberán retirarse del taller lo antes posible.

823-4. Galvanizado.- Cuando se haya especificado en los planos el empleo de material galvanizado, el proceso de galvanización se hará de acuerdo a lo especificado en las Normas INEN 671, 672 y 951, según corresponda, empleando Zinc para el recubrimiento, con espesor mínimo de 25 micras para ambientes no agresivos y de 40 micras para ambientes costeros o zonas de alta agresividad.

823-5. Acero Forjado.- Las piezas de acero forjado que se empleen en estructuras metálicas deben tener una resistencia mínima a la tracción de 48 kg/mm². y en este ensayo, su alargamiento en la rotura variará entre el 18 y 24%. La dureza de las superficies, medida por el método Brinell, no será inferior a 135 000 kg/mm². Todas las piezas de acero forjado deberán ser recocidas después de la forja, antes de su empleo.

823-6. Acero Moldeado.- Las piezas de acero moldeado se fabricarán con el material especificado en los planos de la estructura, y deberán ser de constitución uniforme, grano fino y homogéneo, sin poros u otros defectos visibles del moldeado, ni tampoco fisuras, grietas o impurezas.

Las dimensiones de los elementos cumplirán lo señalado en los planos de la obra, dentro de las tolerancias ahí especificadas, y deberán someterse a un tratamiento térmico, después del moldeo, para eliminar las tensiones internas y mejorar su estructura.

823-7. Bronce.- Cuando se especifiquen apoyos de bronce, sea en placas fijas o deslizables, se empleará material laminado o recocido, cuya resistencia a la rotura sea de 42 kg/mm². como mínimo. El alargamiento en la rotura no será menor del 10% y la dureza Brinell, medida en placas de espesor de más de 6 mm., no será menor de 130 kg/mm².

823-8. Plomo.- El plomo a emplearse en apoyos y juntas deberá ser de segunda fusión, afinado y laminado; con un contenido de pureza no inferior al 99.97%. Las planchas serán lisas, de espesor uniforme, y se desechará toda plancha que presente exfoliaciones, dobleces, porosidad, raspaduras o cualquier otro defecto semejante.

Las dimensiones de las planchas serán las especificadas en los planos, con sus respectivas tolerancias, y la resistencia del material será de 2 kg/mm^2 . en el ensayo de tracción, y 4 kg/mm^2 . en compresión.

823-9. Material elastomérico.- Las almohadillas de material elastomérico deberán cumplir los requisitos establecidos en la Norma ASTM D-15, y serán fundidas en una sola capa si su espesor no excede de 25 mm.. Para espesores mayores, la almohadilla se fabricará con capas alternadas de material elastomérico y metal o género ligados. En todo caso, las almohadillas y su detalle de fabricación deberán ser aprobadas por el Fiscalizador de la obra, antes de su empleo.

Las dimensiones de las almohadillas no podrán variar, en más o en menos, de 3 mm. de aquellas señaladas en los planos.

Las almohadillas que contengan láminas de metal deberán ser moldeadas en una sola pieza; cuando se emplean almohadillas de espesor menor de 25 mm., o si son de espesores mayores y no tienen capas metálicas, se podrá fabricarlas recortando láminas más grandes. El corte se efectuará de manera tal que evite el calentamiento del material y se obtenga bordes lisos sin desgarraduras u otros defectos. Cuando los bordes y las esquinas de las almohadillas deban ser redondeadas, el radio en los bordes no excederá a 3 mm. y el de las esquinas, 9.5 mm..

La liga entre el material elastomérico y el metal o el género deberá ser tal que, al ser ensayada en cuanto a su separación, no se produzca rotura en los planos de unión sino que la falla debe ocurrir dentro de uno de los materiales, generalmente el elastomérico.

Las láminas de metal deberán ser de acero dúctil laminado, de espesor no menor al calibre 20.

Las láminas de género deberán ser de polímero sintético de cadena larga, cuya resistencia a la ruptura no sea menor a 125 kg/cm^2 de ancho en ambas direcciones. Las láminas de género podrán ser de capa sencilla en la superficie superior e inferior de la almohadilla, o de capa doble y resistencia en el interior de la almohadilla.

El material elastomérico deberá contener como mínimo un 60% de neopreno, y deberá cumplir los requisitos establecidos en la Tabla 823-9.1.

Tabla 823-9.1.

REQUISITOS DEL MATERIAL ELASTOMERICO

Grado	60	70
Resistencia a la tensión (Kg/cm ²) min: ASTM D 412	176	176
Alargamiento a la ruptura ASTM D 412	350%	300%
Dureza ASTM D 2240	60 +/- 5	70 +/- 5

823.a - Apoyos de elastoméricos desplazables

Descripción.- Este ítem normará el suministro e instalación de apoyos elastoméricos desplazables de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y a los siguientes requerimientos indicados a continuación. Estos apoyos están formados por placas de acero, con las caras de acero inoxidable (como componente superior) colocadas sobre un paño geotextil al cual está pegado por una capa de material "Polytetrafluoroethylene" (PTFE).

Materiales.- A menos que se especifique en los planos, placas de acero deberán ser normadas por el ASTM A 36, para acabado ANSI #500 o superior sobre la superficie de contacto con el acero inoxidable.

Placas de acero inoxidable deberán ser del Tipo AISI 304 conforme al ASTM A 240, sino se indica en los planos el mínimo espesor deberá ser 1.5 milímetros.

Cojinetes preformados de fibras geotextiles deberán ser manufacturados de nuevos materiales y compuestos de múltiples capas de drill presforzado, 64 pliegos por 25 milímetros de espesores de cojinetes terminados, impregnados y ligados con cauchos de composición de alta calidad, que contenga elementos contra la podredumbre y al moho y que además contenga antioxidantes. Compuestos internos elásticos deberán adicionarse que permitan dar un espesor uniforme al apoyo.

La prueba de la dureza "The Shore A Durometer" del cojinete no deberá ser menor de 85 y nunca mayor de 95. Cojinetes preformados de textiles deberán ser capaces de soportar 69 MPa (Megapascales) de esfuerzo a la compresión antes de averiarse. Una tolerancia de más o menos 5% deberán ser permitidos del espesor de los cojinetes indicados en los planos.

El material PTFE deberá ser resina pura y original (sin alteración) de polytetrafluoroethylene fluorocarbon. La cantidad de finos en el llenado de láminas deberán estar entre 10% y 35% por masa.

El terminado de materiales deberán cumplir las siguientes propiedades físicas.

Requerimientos

	RELLENADO		NO
RELLENADO			
REQUERIMIENTO	METODO DE PRUEBA	VALOR	VALOR
DUREZA 25.5°C	ASTM D 2240 SHORE "D"	50-60	50-65
Esfuerzo a la tensión Mpa	ASTM D 1457	14 mínimo	19 mínimo
Porcentaje de Elongación	ASTM D 1457	150 mínimo	200 mínimo
Deformación bajo carga porcentaje a 23°C, 14 Mpa.	ASTM D 621, Método A	10 máximo	15 máximo
Gravedad Específica	ASTM D 1457	2.16 mínimo	2.14 mínimo

El espesor del terminado de las láminas de PTFE, no deberá ser menor de 1.5 milímetros y no más de 3 milímetros.

Procesos de manufactura.- Las láminas de acero inoxidable serán unidas a la placa de acero por un filete de soldadura realizado alrededor del borde con electrodos de soldadura apropiados. La superficie de deslizamiento deberá ser protegida de daños debido a salpicaduras de soldadura.

Después que la placa de acero ha sido unida, las láminas de acero inoxidables

deberán ser pulidas y abrillantadas para un terminado no menor de 0,5 micrómetros, removedores y solventes limpiadores serán usados para eliminar vestigios de compuestos de pulimento existentes.

El material PTFE deberá ser ligado al cojinete de material geotextil preformado, usando métodos adecuados de ligamento o vulcanización a través de una apropiada interrelación de capas de polychloroprene.

Pruebas adicionales de los componentes inferiores de los apoyos, deberán ser manufacturados previamente con el propósito de mantenerlos como muestras. Se deberá solicitar una certificación de la manufactura del acero, acero inoxidable, los geotextiles preformados y el material PTFE, deberán cumplir con los requerimientos de este ítem.

Componentes inferiores deberán ser probados comprimiéndolos a 10 (diez) Mpa (Megapascales) durante 5 días. La adhesión entre el material PTFE y los geotextiles preformados deberán ser determinados por 90 grados o niveles de desgarramiento o descascaramiento de la muestra (especificado en Test Method Tex-622-J). El mínimo esfuerzo de desgarramiento o descascaramiento deberán ser de 4.4 Newton por milímetro.

Sino existe ninguna especificación en los planos, los apoyos elastoméricos deberán ser formulados previamente para un valor de 100% de polychloroprene original (virgen) no vulcanizado o por el 100% de material original (virgen) de polímeros hechos de cauchos de polyisoprene. Los apoyos no deberán ser aceptados, si los materiales elastoméricos utilizados han sido previamente vulcanizados de su forma natural o contienen cauchos sintéticos o cualquier otros polímeros sintéticos.

Metales especiales para conexiones, incluyendo solo placas y placas de soporte deberán regirse por el ASTM A 36. Sino existe ninguna indicación en los planos.

La formulación elastomérica de polychloroprene y polyisoprene deberán cumplir los requerimientos del AASHTO M 251, Tabla 1. Certificación de los valores de los resultados actualizados de las muestras, deberán ser suministrados para ser formulados. Las muestras deben ser tomadas con los productos terminados.

Aparatos empleados en la preparación de especímenes de pruebas de productos terminados deberán estar de acuerdo con el ASTM D 15 "Sample Preparation for Physical testing of Rubber Products" Preparación de muestras para pruebas físicas de productos hechos de caucho.

Todos los componentes de apoyos laminados deberán ser moldeados en conjunto para formar una unidad integral libres de vacíos o separaciones entre el material elastomérico ó entre el material elastomérico y las láminas de acero ó conexiones especiales, a menos que otra indicación se de en los planos.

Todos los perfiles de las láminas de metal deberán ser cubiertas por un mínimo de tres (3) milímetros de material elastomérico.

Para variación permisible de los apoyos, deberán regirse a los indicados en los planos caso contrario recurrir al AASHTO M 251- Tabla 2.

Las pruebas de rutina deberán estar supeditada a los requerimientos del AASHTO M 251.

Almacenamiento.- Los apoyos deberán ser almacenados horizontalmente y en lugar seco, y en un área protegida. La protección no debe darse en su cara inferior solamente, sino en todo el conjunto para evitar daños, suciedad, aceites, grasas y otras sustancias dañinas.

Medidas Este ítem debe ser realizado para cada uno de los apoyos elastoméricos.

Pagos El trabajo de preformado y materiales suministrados deberán ser establecidos bajo "MEDIDA", y se deberá pagar por el precio de cada unidad de "Apoyos Elastoméricos Desplazables" del tipo especificado. Este precio deberá compensar el acero inoxidable de la placa, el material PTFE y geotextil preformado del apoyo, placas bases y pernos de anclaje requeridos para conectar los apoyos entre las superestructuras, todos los materiales, laboratorios, herramientas y otras incidencias necesarias en el trabajo.

823-10. Otras Piezas.- Las piezas de hierro fundido; los pernos, tuercas, arandelas y otro material necesarios en la construcción, cumplirán lo establecido en las Especificaciones Particulares de la Obra, o en lo que corresponda de los Materiales Varios y Misceláneos de estas Especificaciones.

SECCION 824. MADERA PARA ESTRUCTURAS**824.1. Generalidades.**

824-1.01 Objetivos.- Esta especificación tiene por objeto determinar los requisitos que debe cumplir la madera para uso estructural.

824-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación se aplica únicamente a maderas del Tipo A, B y C, según la clasificación de la Junta del Acuerdo de Cartagena, para los materiales locales, o cualquier otra madera disponible en el país, que por sus características físicas y mecánicas puedan asimilarse o formar parte de uno de estos grupos

824-1.03. Definiciones Específicas.- Las definiciones generales están de acuerdo con las normas COPANT correspondientes; a continuación se presentan las definiciones más importantes, para la mejor comprensión y aplicabilidad de este documento.

Humedad de Equilibrio: Es la humedad que se alcanza cuando la madera puesta al aire pierde parte del agua higroscópica, hasta alcanzar un estado de equilibrio con la humedad relativa del aire.

Abarquillado: Es el alabeo de las piezas cuando las aristas o bordes longitudinales no se encuentran al mismo nivel de su zona central.

Arqueadura: Es el alabeo o curvatura a lo largo de la cara de la pieza.

Encorvadura: Es el alabeo o curvatura a lo largo del canto de la pieza.

Torcedura o Revirado: Es el alabeo que se presenta cuando las esquinas de una pieza de madera no se encuentran en el mismo plano.

Albura: Es la capa exterior del leño, ubicada entre la corteza y el duramen, que contiene células vivas y materiales de reserva. Generalmente es de color más claro, más permeable y menos durable que el duramen.

Escamadura: Es la separación del leño entre los orillos de crecimiento. Se observan como escamas superficiales en las caras tangenciales de una pieza de madera.

Médula: Es la pequeña zona de tejido esponjoso situada en el centro del duramen. Es susceptible al ataque de hongos e insectos.

Módulo de Elasticidad al 5% ($E_{0,05}$): Es el valor del módulo de elasticidad para el cual el 95% de las muestras ensayadas presentan valores iguales o superiores, mientras que el 5% restante puede estar por debajo de este valor.

Módulo de Elasticidad Promedio ($E_{Prom.}$): Es el valor promedio del módulo de elasticidad que se ha obtenido para cada especie de maderas.

824-2. Maderas para estructuras.

824-2.01. Clasificación.- La madera que se puede utilizar en la construcción de estructuras se clasifica, en función de la densidad y dureza, en los siguientes grupos:

GRUPO A: Caimitillo (*Chrusoplyllum cainito*), Guayacán (*Minquartia guianensis*), Pechiche y similares.

GRUPO B: Chanul (*Humiriastrum Procerum*), Moral Fino (*Chlorophora tinctoria*), Pituca (*clarisia rasemosa*) y similares.

GRUPO C: Fernán Sánchez (*Triplaris guayaquilensis*), Mascarey (*Hieronyma chocoensis*), Sande (*Drosinum utile*) y similares.

824-2.02. Requisitos.- La madera por emplearse en la construcción debe ser calificada como de calidad estructural, para lo cual se cumplirá con lo establecido en la Tabla 824-2.1. "Clasificación Visual por Defectos".

Las dimensiones de los diferentes elementos estructurales deberán ser las especificadas en los planos y en lo posible se ajustarán a los tamaños comerciales.

La madera debe estar en estado seco o al contenido de humedad de equilibrio. Sin embargo, si se presenta dificultad para el maquinado en estado seco, se podrá trabajarla en estado verde (contenido de humedad > 30%), siempre que

- a) al secarse las piezas mantengan su forma original;
- b) los elementos de unión estén protegidos contra ataques corrosivos; y,
- c) los detalles constructivos y dimensiones establecidas en los planos permitan a la madera contraerse libremente a medida que se seca.

De no poder garantizar el cumplimiento de estos requisitos, se exigirá el uso de madera seca.

La densidad de la madera, dependiendo del grupo al cual pertenezca, debe cumplir con lo señalado en la Tabla 824-2.2., sin que se permita el uso de piezas con densidades inferiores a las anotadas.

Tabla 824-2.1.

CLASIFICACION VISUAL POR DEFECTOS DE LA MADERA

Nº	Descripción	Tolerancias	Notas
DEFECTOS NO PERMITIDOS			
Ia	Duramen quebradizo	Ninguna	
Ib	Fibras rotas	Ninguna	
II	Ataque de hongos	Ninguna	
III	Abarquillado	Ninguna	
DEFECTOS PERMITIDOS CON RESTRICCIONES			
IV	Arqueadura	Máximo 1%	
V	Encorvadura	Máximo 0.3%	
VI	Torcedura o Revirado	Máximo 0.3%	
VII	Albura	Máximo 25%	
VIII	Arista Faltante	Máximo 15%	
IX	Grano Inclinado	Máx. 1 a 8 en canto	
X	Grano entrecruzado	Máx. 1 en 16 en el tercio central	
XI	Nudos	Máx. diámetro 4 cm. o 1/4 del ancho de cada cara. No más de 1 por cada metro. (1) Nudos menores a 1 cm se aceptan a 40 cm.	(1)
XII	Perforaciones a) diámetro < 3 mm. b) diámetro > 3 mm.	Max. 10 agujeros c/m. No se acepta más de 1 en c/sección Max. 3 por metro.	
DEFECTOS PERMITIDOS			
XIII	Escamadura	Hasta en 1/4 de long. de la pieza y de máx. 3 mm. de separación de anillos.	
XIV	Grietas superficiales	De no más de 2 mm. de secado	
XV	Médula	Médula pequeña, sana y/o	

tratada.

Nota (1): No se permiten nudos en zonas a tracción ni en el tercio central de la pieza.

Tabla 824-2.2.

Grupo	Densidad (gr/cm ³)	Dureza
A	0.90 - 0.71	ALTA
B	0.70 - 0.71	MEDIA
C	0.55 - 0.40	BAJA

Los esfuerzos máximos admisibles, según el grupo estructural al cual pertenezcan, serán los indicados en la Tabla 824-2.3.

Tabla 824-2.3.

**ESFUERZOS MAXIMOS ADMISIBLES EN Kg/cm².
PARA MADERA ESTRUCTURAL**

Grupo	Flexión		Tracción Paralela	Compresión		Corte Paralelo	E _{0.05}	E _{Prom}
	f _m	f _t		Paral.	Perp.			
	f _m	f _t	f _c	f _{ch}	f _y			
A	210	145	145	40	15	95.000	130.000	
B	150	105	110	28	12	5.000	100.000	
C	100	75	80	15	8	55.000	90.000	

824-2.03. Tolerancias

824-2.03.1. Tolerancias en la Habilitación de Piezas.- Las dimensiones finales de los diferentes elementos estructurales, medidos en condición seca, podrán variar de aquellas especificadas en los planos, siempre que se enmarquen

en las siguientes tolerancias:

La tolerancia de las medidas de la sección transversal de un elemento, con respecto a las dimensión especificada, será entre + 2 mm. y - 1 mm. para piezas cuya longitud sea menor a 150 mm.; esta tolerancia se duplicará para las piezas cuya longitud excede el valor indicado.

La longitud de una pieza no podrá variar en más de 3 mm. en exceso o 1 mm. en defecto, para todas las piezas, sea cual fuere su tamaño.

La longitud de cerchas o armaduras puede tener una tolerancia de más o menos 0,5 mm. por metro de longitud. La altura debe tener una tolerancia de más o menos 1 mm. por metro de altura.

824-3. Tratamiento preservativo de la madera.

824-3.01. Descripción.- Los elementos de madera en contacto con ladrillo concreto, etc., deberán ser tratados, a fin de prevenir la pudrición; más aún, en los casos en que los niveles inferiores de los elementos estén a nivel del suelo o por debajo de éste.

824-3.02. Requisitos.- El Contratista, para este tratamiento, podrá utilizar cualquier tipo de preservante que haya sido previamente autorizado por el Fiscalizador, de entre las clases siguientes: preservantes en base a creosota, preservantes de compuestos orgánicos o inorgánicos.

Los preservantes deben penetrar en la madera en forma uniforme y en espesores adecuados para lograr un grado elevado de protección. Las cantidades a usarse serán las recomendadas por el fabricante.

Si se ha autorizado un tratamiento por ósmosis o difusión, se necesita que la pieza conserve toda la humedad posible. Para cualquier otro método, la madera estará seca. En el primer caso, se exigirán tratamientos adicionales para cubrir las partes no impregnadas, a causa de la distribución irregular de humedad en la pieza.

Antes que la madera sea tratada, se deben realizar todos los cortes y perforaciones requeridos en la pieza, y se prohíbe expresamente el labrado posterior al tratamiento. Si por alguna razón se debe perforar la madera después del tratamiento, se deberá restablecerla de la mejor manera, mediante el empleo de pastas preservadoras.

El Contratista deberá aplicar el preservante mediante el uso de sistemas a presión, y puede autorizarse la aplicación mediante brocha o rodillo, sólo en el caso de labores de mantenimiento o protección temporal.

Cuando las especificaciones particulares o los planos así lo exijan, además del

tratamiento de la madera, se aplicará una protección contra incendio, usando materiales ignífugos para retardar la combustibilidad de la madera y la velocidad de propagación de la llama.

En este último tratamiento, se recubrirá la pieza con un revestimiento de pintura que contenga productos químicos retardadores de fuego, los cuales pueden ser silicatos solubles en agua, resinas de urea, carbohidratos, alginatos, emulsiones polivinílicas, etc., empleando las cantidades recomendadas por el fabricante.

Como alternativa, se puede impregnar la madera con sales retardadoras de fuego, tales como fosfato monoamónico y diamónico, sulfato de amonio, cloruro de zinc, tetraborato de sodio y ácido bórico

La impregnación se realizará usando procesos de presión al vacío, con presiones entre 18 y 70 Kg/cm². La cantidad de sal a usarse para que el tratamiento sea efectivo, será de 40 a 80 kg de sal por metro cúbico de madera.

Se debe considerar que este proceso aumenta el peso de la madera en 15 a 20%, según la cantidad de sal que se utilice, por lo que su empleo se limitará a los casos en los cuales se autorice por escrito, por parte del Fiscalizador.

SECCION 825. PILOTES

825-1. Generalidades

825-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los pilotes estructurales que se emplean en las cimentaciones de puentes u otras obras civiles que se requieren en la ingeniería vial.

825-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación debe complementarse con lo estipulado en el Capítulo 500, el cual se consultará para la correcta aplicación de este documento.

La especificación es del tipo general y no cubre aquellos requisitos que se deben exigir en pilotes fabricados por un procedimiento específico, los cuales deben constar en las condiciones particulares de la obra.

825-2. Pilotes de Madera.

825-2.01. Condiciones Generales.- Estos pilotes se usarán solamente en caso de obras temporales u obras especiales, previa autorización del MOP. La madera para pilotes deberá cumplir las condiciones establecidas para madera estructural en la Sección 824 de estas especificaciones y, adicionalmente, lo siguiente:

- Proceder de troncos sanos, libres de defectos que pudieran afectar su solidez y duración.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante un tiempo adecuado.
- No presentar signo alguno de putrefacción, orificios, carcoma o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, astilladuras u otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad del corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.
- Las oquedades que pueda presentar la madera tendrán un diámetro inferior a 40 mm., y una profundidad inferior a un quinto del diámetro medio del pilote. Las hendiduras longitudinales serán menores que 1.5 veces el diámetro medio del pilote.
- Los pilotes de madera no deben presentar arqueaduras, combaduras o codos; y en todo caso, la línea recta que une los centros de las secciones de punta y

cabeza quedará incluida, en su totalidad, dentro del pilote.

Salvo prescripción en contrario, los pilotes irán desprovistos de su corteza en la porción que será hincada en el terreno; y la mantendrán en la parte que permanezca fuera, especialmente la porción del pilote que quedará sumergida o en contacto con agua.

El fuste de los pilotes no presentará protuberancias, por lo que deberán cortarse las ramas o nudos que existan.

La zona cerrada de la punta debe protegerse con dos manos de pintura de creosota, o cualquier otro tratamiento preservante, previamente aprobado por el Fiscalizador.

La punta irá protegida por un azuche, de la forma y dimensiones que se señalen en los planos. A su vez, la cabeza del pilote irá provista de un aro de hierro ajustado en caliente, para evitar roturas por efecto del hincado.

825-2.02. Tratamiento del Pilotes.- Se pueden emplear pilotes de madera sin tratar, para construcciones temporales y trabajos similares, y en construcciones permanentes, sólo si el pilote entero estará por debajo del nivel freático permanente.

Los pilotes permanentes deben ser de una de las siguientes especies: mangle, caimitillo, guayacán, pechice, o similar; y deberá ser tratado con el preservante que se exija en los planos. Los pilotes que se colocan en los ambientes costeros deben ser de mangle, y serán tratados con creosota, de acuerdo con las disposiciones especiales.

825-3. Pilotes Prefabricados de Hormigón.

825-3.01. Materiales.- Los materiales y procedimientos que se empleen en la construcción de pilotes prefabricados de hormigón, deberán cumplir lo indicado en las Secciones 801 a 805 de este Capítulo, además de lo aquí señalado.

El hormigón de cemento Portland será Clase A, a menos que se señale otra cosa en los planos respectivos. A pedido del contratista y con el consentimiento del Fiscalizador, se puede emplear hormigón precomprimido. En caso de efectuarse esta sustitución, el diseño del pilote deberá contar con la aprobación previa del Fiscalizador y el pago será efectuado como si el Contratista hubiera seguido el diseño original, sin ninguna compensación adicional.

Los pilotes de hormigón serán de las dimensiones y la forma establecidas en los planos. Si se emplea pilotes de sección cuadrada, las esquinas se biselarán al menos 25 mm.

Los pilotes serán probados individualmente empleando métodos no destructivos

antes de su hincado.

825-3.02. Requisitos.- Los pilotes pueden ser de sección uniforme o ahusado. En general, el pilote ahusado no se empleará en los sitios en donde éstos actúen como columnas o puedan ser descubiertos por la socavación de los ríos. Los pilotes de concreto tendrán un área transversal, medida sobre el ahusado, no menor de 900 cm^2 , y cuando estos pilotes deban colocarse en agua salada o en sitios con influencia de las mareas, tendrán un área transversal no menor de $1\,400 \text{ cm}^2$.

La menor dimensión del área transversal del pilote, medida a 60 cm. desde la punta, no será inferior a 200 mm. Si no se usa punta de acero, la punta del pilote tendrá un diámetro o dimensión menor superior a 150 mm. y el pilote será biselado o aguzado uniformemente desde la punta, en una longitud de 600 mm.

El refuerzo vertical tendrá como mínimo 4 barras espaciadas uniformemente alrededor del perímetro del pilote, y el diámetro de las barras será tal que la sección de las 4 barras especificadas represente por lo menos el 1.5% del área transversal del pilote. Cuando se usen más de 4 barras para el refuerzo, el número de éstas puede reducirse a 4, a 1.200 mm., medidos desde el fondo del pilote.

Todo el acero de refuerzo colocado paralelo al eje del pilote será amarrado con refuerzo en espiral o zunchos equivalentes. El refuerzo en espiral que se ubica cercano a los extremos del pilote tendrá un paso de 75 mm. y un diámetro superior a 12 mm.. Además el remate del pilote tendrá 5 vueltas de enrollamiento espiral, separando cada espira 25 mm.

Para el resto del pilote, el acero vertical será amarrado con refuerzo espiral de 12 mm. de diámetro, con paso de 150 mm., o zunchos redondos de 8 mm. espaciados no más de 150 mm. centro a centro.

El refuerzo se colocará a una distancia mayor a 50 mm. desde la cara del pilote, y cuando se use en agua salada o alcalina, esta distancia será superior a 75 mm.

En el cálculo de esfuerzos debidos al transporte y manejo de los pilotes, el cálculo estático por cargas será incrementado en un 50% para absorber impacto y choque.

825-4. Pilotes de Hormigón Fundidos en Sitio.

825-4.01. Requisitos.- Por lo general, los pilotes moldeados en el lugar de la obra serán construidos empleando encofrado metálico, el mismo que quedará permanentemente en el sitio. Otros tipos de pilotes de hormigón moldeados en sitio, ya sean éstos de hormigón simple o reforzado; o del tipo en los cuales el molde se pierde para cada pilote, o sea recuperable, pueden usarse si, en opinión

del Fiscalizador, las condiciones del terreno permiten su uso y su diseño y el método de colocación son satisfactorios.

Los pilotes de hormigón moldeados en sitio pueden ser de sección uniforme, ahusada, o una combinación de ambas. Sus dimensiones y el recubrimiento del refuerzo estarán de acuerdo a las especificaciones para pilotes prefabricados de hormigón, excepto que el área transversal mínima en su cabeza será de 625 cm^2 , y el diámetro o dimensión menor de la punta del pilote será de 150 mm.

El pilote fundido en sitio será reforzado cuando así se especifique o se indique en los planos. El pilotaje no requiere refuerzo si se usa solamente para soportar cargas axiales, donde la posibilidad de que se apliquen fuerzas laterales a los pilotes es insignificante y el suelo provee de apoyo lateral adecuado. Aquellas partes del pilote que no tienen soporte lateral, serán diseñadas como columnas de hormigón reforzado, y el acero de refuerzo se extenderá 3 metros por debajo del plano desde donde el suelo provea soporte lateral. El encofrado de acero no recuperable y con un espesor mayor a 3 mm., puede ser considerado como refuerzo.

En la unión del pilote con la superestructura debe preverse suficiente acero de refuerzo, para garantizar una conexión adecuada y que soporte las fuerzas horizontales que pudieran presentarse en la vida de la estructura.

Los moldes por emplearse en la fundición serán metálicos, de espesor y resistencia suficientes, de tal manera que el molde mantenga su forma original y no muestre distorsión perjudicial posterior, inclusive cuando se efectúa el hincado de moldes adyacentes. El diseño de los moldes será aprobado por el Fiscalizador antes del hincado.

El hormigón cumplirá además las siguientes condiciones:

- Tener una trabajabilidad adecuada para garantizar una absoluta continuidad en su ejecución, aun si se emplean moldes recuperables.
- Debe presentar una adecuada resistencia al ataque químico del terreno circundante, para lo cual el Fiscalizador exigirá el empleo de cemento Portland del tipo resistente a los sulfatos, o protección a los moldes que permanezcan enterrados, a su criterio.

825-5. Pilotes de Acero.

825-5.01. Descripción.- Los pilotes de acero deben tener la sección y dimensiones especificadas en los planos de la obra y cumplirán los requisitos para acero estructural que se indican en la Sección 823 de este documento.

825-5.02. Requisitos.- Los pilotes podrán ser empalmados para cumplir con la sección y longitud requerida. El empalme se efectuará con soldadura a tope,

remaches o pernos. El empalme con pernos se usará solamente si así lo establecen los planos de la obra o previo permiso escrito del autor del diseño. En cualquier caso, todos los detalles de los empalmes necesarios para la construcción de un pilote de acero deben detallarse en los planos correspondientes.

El alma de los pilotes de acero tendrá un espesor mínimo de 100 mm. El espesor de la plancha empleada en la tapajunta no será menor a 10 mm.

Si el pilote se colocará en sitios en los cuales pueda esperarse socavación importante, éste debe ser diseñado y construido como si fuera una columna de acero.

825-5.03. Talón Tapajunta y Núcleo de Placa de Asiento.- Cuando se requiera incrementar el área de contacto con la capa de apoyo del pilote, pueden emplearse talones, tapajuntas y placas de asiento, para lo cual se emplearán perfiles estructurales soldados, remachados o empernados; placas soldadas entre los bordes, o bloques de madera u hormigón que se fijen al pilote de manera adecuada.

Los pilotes de acero estructural deberán construirse e instalarse de acuerdo a los requisitos y tolerancias de fabricación establecidos en los planos. Todos los pilotes cuyas dimensiones no cumplan lo anteriormente expuesto, estén doblados o dañados de cualquier otra forma, serán rechazados.

825-6. Pilotes de Prueba y Prueba de Carga.- En toda obra a cimentarse mediante pilotes prefabricados, se exigirá al Contratista la construcción o instalación de pilotes de prueba, previa fabricación del conjunto de pilotes estimados en los planos, los cuales serán sometidos a un ensayo de carga conforme se especifica en las Normas AASHTO, para verificar el diseño del pilotaje. El Contratista debe presentar al Fiscalizador, con la debida anticipación, su programa de ejecución de tales pruebas, para su aprobación y control.

SECCION 826. PINTURAS

826-1. Generalidades.

826-1.01. Objetivo.- Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir las pinturas empleadas en las obras viales y las estructuras conexas.

826-1.02. Requisitos Generales.- La pintura deberá ser homogénea, libre de contaminantes y de una consistencia adecuada al uso propuesto y al sistema de aplicación establecido. La pintura deberá tener un fondo adecuado y el pigmento no se sedimentará ni formará gránulos. Toda la pintura podrá ser mezclada totalmente, para cumplir lo antes establecido, sin que se permita el uso de cualquier envase que luego del remezclado se presente defectuosa, con grumos o de consistencia tal que dificulte su aplicación.

El fabricante deberá incluir en la pintura todos los aditivos necesarios para controlar la sedimentación del pigmento, nivelación, desccamiento, absorción, etc.; de tal forma que el producto cumpla los requisitos aquí establecidos.

826-1.03. Muestreo y Ensayos.- A menos que en las disposiciones especiales se indique otro procedimiento, la pintura deberá ser muestreada y ensayada en la fábrica, luego de lo cual se entregará en la obra adjuntando los certificados de cumplimiento. En todo caso, no se permitirá la aplicación de la pintura, sino después de que haya sido aprobada por el Fiscalizador.

Se debe entregar al Fiscalizador un recipiente cerrado de cada tipo de pintura por cada lote o embarque, para su ensayo.

Todos los muestreos y ensayos deberán ser realizados de acuerdo con lo establecido en las normas INEN 1.022, 1.023, 1.024 y 1.032 a 1.041, la que corresponda a la pintura que se está analizando.

826-1.04. Envasado y Etiquetado.- La pintura debe envasarse en recipientes de material adecuado, que permitan conservar la calidad del producto, hasta su empleo, así como su manejo hasta el destino final.

Todo envase debe presentar un rótulo claramente legible que, además de la marca y detalles del producto, señale su contenido neto, instrucciones de uso, y las precauciones a tomarse o la toxicidad del producto. Se indicará también la medicación adecuada si el producto es tóxico.

826-2. Pintura para Metal.- La pintura para primera capa de piezas de metal será del tipo primario de minio alquídico (Norma INEN 1.043) u otra anticorrosiva aprobada por el Fiscalizador. En caso de requerirse, la pintura para esta capa llevará epóxico catalizador, en cuyo caso cumplirá la Norma

INEN I

046. Esta pintura debe ser aplicada en el lugar de fabricación de la pieza, y no se permitirá el traslado a la obra de ningún elemento que no lleve esta protección.

La pintura empleada para el acabado en obra será del tipo señalado en los planos, y a su falta, del tipo que establezca el Fiscalizador.

La pintura para acabado de las piezas o estructuras metálicas debe ser de uno de los siguientes tipos, el cual estará señalado en los planos de la obra:

- Anticorrosiva de plomo, (INEN 1.015);
- Anticorrosiva, de barniz y plomo, (INEN 1.019);
- De acabado, de aluminio vinílica, (INEN 1.020);
- Esmalte alquídico brillante, (INEN 1.045).

La pintura de acabado debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma INEN correspondiente, y tendrá el color que señale el Fiscalizador. Se debe presentar con la debida anticipación muestras para la selección respectiva.

826-3. Pintura para Madera.- Todo elemento de madera debe pintarse con el tipo de pintura que se haya señalado en los planos, la cual debe cumplir con los requisitos de las Normas INEN que correspondan al tipo especificado. De no haberse especificado el color, éste será el que establezca el Fiscalizador.

Cuando los planos o especificaciones indiquen que una pieza de madera debe ser tratada, sea cual fuere el tratamiento establecido, no se aplicará pintura a los elementos que no hayan recibido el tratamiento, ni tampoco se usarán pinturas que puedan reaccionar o inhibir los efectos del agente empleado en la protección requerida.

Se prohíbe el empleo de diluyentes que no estén expresamente indicados por el fabricante, o el uso de diluyentes recomendados en cantidades mayores a las establecidas para ese producto.

A menos que el Fiscalizador autorice otra cosa, la pintura será preparada en fábrica. Secará dentro de las 18 horas contadas desde su aplicación, dando un acabado homogéneo, color uniforme, buen estado y apariencia.

826-4. Pinturas para Señalamiento del Tránsito.- La pintura empleada para señalamiento del tránsito será del tipo apropiado para la aplicación en superficies que soportan tráfico, tales como pavimentos rígidos y flexibles, adoquines y mampostería o muros de hormigón de cemento Portland.

Se aceptará solamente pintura de color blanco o amarillo para este propósito, la cual debe cumplir lo establecido en la norma INEN 1.042.

SECCION 827. PROTECCION Y EMBELLECIMIENTO DE LA VIA**827-1. Generalidades.**

827-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los materiales empleados para proteger y embellecer la vía.

827-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación se aplica para la protección y embellecimiento de obras viales.

827-2. Recubrimiento Vegetal.

827-2.01. Descripción.- En la cobertura vegetal se empleará el tipo de césped, planta o árbol estipulado para el proyecto, los cuales estarán de acuerdo con las condiciones ecológicas de la región y serán aprobadas por el Fiscalizador.

El suelo que se use para sembrar el recubrimiento vegetal estará formado por tierra negra arenosa o tierra vegetal con un adecuado contenido de material orgánico.

827-2.02.Requisitos.- El suelo que se utilice con estos fines, será flojo, friable, exento de mezclas de sub-suelo, basura, troncos, raíces, piedras, malezas, matorrales u otras materias perjudiciales para el desarrollo adecuado de la vegetación requerida.

La tierra vegetal superior no contendrá piedras con diámetros de 2,5 cm. o mayores y será de buena calidad.

El PH no será menor de 5 ni mayor de 8.

El contenido de materia orgánica será al mínimo del 3% y al máximo del 20%, lo cual se determinará al quemar muestras secadas en horno a peso constante y a una temperatura de 100 grados centígrados.

La tierra vegetal a emplearse, deberá cumplir los requisitos de granulometría y composición que se establecen en las Tablas 827-2.1. y 827-2.2.

Cualquiera que sea el recubrimiento vegetal que se emplee, deberá encontrarse libre de malezas perjudiciales, moho u otras materias dañinas para su desarrollo.

Los fertilizantes o abonos que se empleen serán los adecuados para la especie sembrada, en las cantidades que recomiende el fabricante, si no se indica de otra manera en las disposiciones especiales y deberán ser aprobadas por el Fiscalizador, antes de ser enviados a la obra.

Tabla 827-2.1.
GRANULOMETRIA

Tamiz	% en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
25,4 mm. (1")	100
6,3 mm. (1/4")	97-100
2,0 mm. (N° 10)	80-100

Tabla 827-2.2.

COMPOSICION		
	MINIMO	MAXIMO
Arena	20%	75%
Limo	20%	60%
Arcilla	5%	30%
TAMAÑOS DE PARTICULAS		
Arena	0,075 mm. (tamiz N° 200) hasta 2 mm. (tamiz N° 10)	
Limo	0,005 mm. hasta 0,075 mm. (tamiz N° 200)	
Arcilla	0,005 mm. o menos.	

827-3. Semillas y Plantas.

827-3.01. Descripción.- Las clases de semillas, plantas y árboles a utilizar serán las estipuladas en el proyecto y estarán de acuerdo con las condiciones ecológicas de la región.

827-3.02. Requisitos.- Las semillas y plantas estarán sujetas a las disposiciones que para el efecto expida el Ministerio de Agricultura.

Las plantas serán de las variedades y tamaños indicados en el proyecto; deberán estar bien desarrolladas, vigorosas y libres de insectos y enfermedades.

Si no se indica de otra forma, todas las plantas deberán provenir de viveros,

transplantadas mediante recortes de raíz, según su variedad y tamaño.

Las plantas se encontrarán sanas, exentas de daños y raspaduras de la corteza, madera muerta o seca, tallos finales rotos, enfermedades por exceso de sol u otros daños o defectos perjudiciales.

Los árboles tendrán los troncos razonablemente derechos, así como buen ramaje.

Todas las plantas suministradas deberán corresponder a sus nombres y llevarán etiquetas con el nombre y tamaño correspondientes.

La sustitución de plantas, por una variedad distinta de la especificada, se podrá efectuar solamente con la aprobación del Fiscalizador.

Las especies y variedades de plantas que se requieran para el control de la erosión, serán aquellas que no hagan daño a los cultivos y cuya siembra haya sido autorizada por el Ministerio de Agricultura.

Las siembras vegetales para controlar la erosión y para el embellecimiento de la calzada deberán hacerse de preferencia durante la época de lluvias.

827-4. Instalaciones para Riego.

827-4.01 Descripción.- En los lugares donde sea posible, se utilizarán las acequias de riego próximas; caso contrario, se deberá recurrir a instalaciones provisionales de riego y al transporte del agua en vehículos. Se utilizarán depósitos de agua y mangueras de plástico con aspersores, para el riego a mano mientras dure la necesidad y la obligación de humedecer el suelo.

827-4.02. Requisitos.- El Fiscalizador dará su aprobación al método de riego que no ponga en peligro los macizos de tierra y deberá aprobar la frecuencia e intensidad de los mismos.

Los accesorios para la instalación de tuberías deberán ser del tipo seleccionado entre los normales, para su eficiencia hidráulica y baja pérdida de fricción.

Todos los materiales y equipo, incorporados para las instalaciones de riego, se deben encontrar en perfecto estado y serán aprobados por el Fiscalizador para su utilización.

SECCION 828. CERCAS Y CERRAMIENTOS**828-1. Generalidades.**

828-1.01. Objetivos.- Esta especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los materiales que se emplean para construir cercas, cerramientos u otros similares.

828-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación se aplica a cercas de alambre de púas o alambre tejido y cerramientos de malla de alambre, que se requieren para separar la vía de los terrenos aledaños.

La especificación no cubre los barandales o barreras, los cuales tienen sus propias especificaciones, ni las obras que se construyen para seguridad del tráfico, los que deben cumplir sus disposiciones especiales.

828-2. Postes.

828-2.01. Postes Metálicos.- Los postes metálicos serán construidos de tubos de acero o perfiles estructurales y deben cumplir los requisitos estipulados en la subsección 823-2 de estas especificaciones. Los postes podrán ser galvanizados o pintados, según se indique en las disposiciones especiales.

Sus dimensiones serán las indicadas en los planos, de acuerdo al cerramiento previsto. Los postes deberán entregarse en obra con todos los elementos de sujeción necesarios para sostener las cercas o el alambre propuesto.

828-2.02. Postes de Madera.- Si los planos establecen el empleo de éste material, los postes serán de madera dura y resistente, y deberán cumplir con los requisitos estipulados en la Sección 824 de este documento.

Los postes de madera deberán ser extraídos de árboles sanos, rectos, libres de grietas, rajaduras u otros defectos que los hagan estructuralmente inconvenientes. Su longitud no será menor de 2,10 m. y la sección transversal tendrá un perímetro de por lo menos 35 cm. La dimensión menor en cualquiera de las caras, será de 10 cm.

Si se requiere preservar la madera, los postes serán tratados a presión, por cualquier método aprobado por el Fiscalizador, y deberán cumplir lo previsto en la subsección 824-4 de estas especificaciones.

828-2.03. Ensayos y Tolerancias.- Los postes de acero y de madera deben satisfacer las tolerancias estipuladas en las secciones mencionadas en los párrafos anteriores, especialmente lo referente a las dimensiones y defectos permitidos en las piezas de madera.

Se permiten nudos sanos en postes de madera, siempre que se proyecten hacia afuera, no tengan oquedades y se hayan tratado adecuadamente. El Fiscalizador podrá aceptar el uso de postes, a su sólo juicio, aunque sus defectos superen lo indicado en la Sección 824.

828-3. Mallas y Alambres.

828-3.01. Alambre de Púas.- El alambre de púas utilizado en las cercas deberá ser de acero galvanizado, de dos hilos, y cumplirá con los requisitos estipulados en la norma INEN 884. Se empleará alambre de Clase 300, 400 o 500, de acuerdo a las necesidades de la obra y según la carga de rotura que se requiera, lo cual deberá estar claramente establecido en los planos correspondientes.

El alambre de púas, al ser ensayado a tracción, de acuerdo al método de ensayo establecido en la Norma INEN 884, debe presentar los siguientes valores:

- a) Para Clase 300, entre 200 y 300 daN.;
- b) Para Clase 400, entre 350 y 450 daN.; y,
- c) Para Clase 500, superior a 500 daN.

Los alambres del cordón y de las púas deberán tener un recubrimiento de Zinc, de acuerdo a las condiciones ambientales a las que será expuesto, y este recubrimiento no será inferior a 50, 100 o 200 gr/m²., para ambientes inertes, moderados o muy agresivos, respectivamente.

Los detalles de fabricación y disposición del cordón y de las púas deben cumplir con lo establecido en la Norma INEN 884.

828-3.02. Alambre Tejido.- El alambre tejido deberá cumplir las estipulaciones de la Norma ASTM A 116. Las dimensiones de la cerca y el diseño del tejido deben estar especificados en los planos.

El alambre superior e inferior deberá ser de por lo menos 3.4 mm., y los alambres interiores y verticales tendrán un diámetro de por lo menos 2.7 mm.

828-3.03. Malla de Alambre.- La malla de alambre debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ASTM A 392 y se construirá con alambre de acero galvanizado, tejido con aberturas de aproximadamente 50 mm.

La altura de la malla y su acabado inferior deben estar especificados en los planos correspondientes.

828-3.04. Portones.- Los portones tendrán las dimensiones, formas y detalles

indicados en los planos. Las puertas para peatones serán de 1,20 m. salvo que se haya señalado un ancho diferente.

La estructura o marco para portones y puertas deberá ser construida con tubo de acero galvanizado, de un diámetro no menor a 38 mm. Podrán usarse con este propósito perfiles de acero estructural, si las disposiciones especiales así lo exigen o el Fiscalizador lo autoriza.

La estructura o marco para portones y puertas deberá arriostrarse con barras o riostras de 9 mm. de diámetro. Los marcos llevarán esquineros reforzados o soldados, pero en todo caso formarán una sola pieza, resistente y durable.

Los portones y puertas se sostendrán mediante dos bisagras de acero. La bisagra inferior deberá tener un grillete o casquete para sostener la puerta.

828-3.05. Misceláneos.- Los alambres de tensión superior e inferior que sostienen una malla de alambre entre postes, deben ser galvanizados y de un diámetro superior al de la malla.

Todos los dispositivos que aseguren cualquier tipo de señales en una cerca deben ser galvanizados.

Los tensores y torniquetes que se requieran podrán ser de acero inoxidable o de hierro fundido galvanizado, y deberán cumplir con los requisitos estipulados en la Sección 832 de las presentes especificaciones.

El hormigón de cemento Portland empleado para las cimentaciones de los postes, será Clase C, salvo que en los planos o disposiciones especiales se indique otra cosa.

Los procesos de galvanización deberán cumplir lo indicado en la Sección 832 de estas especificaciones.

SECCION 829. BARANDALES Y BARRERAS**829-1. Generalidades.**

829-1.01. Objetivos.- La presente especificación establece los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de barandales y barreras que se instalan en una obra vial, sea por razones de seguridad o por otras causas.

829-2. Barandales de Tubería.

829-2.01. Requisitos.- La tubería empleada para este tipo de barandales será de acero corriente de clase comercial. Los puntales, pernos, tuercas, arandelas y otros accesorios serán de acero estructural de clase comercial, excepto cuando se indique en los planos que puede usarse accesorios de tubería de acero corriente.

Los elementos complementarios de los barandales, accesorios y otras piezas requeridas, serán galvanizados de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones.

829-3. Guarda caminos Tipo Viga Metálica.- Los elementos de los barandales, secciones terminales, pernos, tuercas y otros accesorios deberán satisfacer los requerimientos especificados en la Norma AASHTO M-180, salvo las modificaciones que expresamente se indican en este numeral. Las láminas de acero empleadas en su fabricación cumplirán los requisitos establecidos en las Normas INEN 114 y 115.

Los elementos de los barandales serán galvanizados y el revestimiento de zinc no será menor de 6 gramos por 100 cm². El proceso de galvanizado deberá ser por inmersión en caliente, de acuerdo a la Norma INEN 672.

Los elementos de los barandales, su superficie, los orificios para pernos, etc. estarán libres de desgarraduras, rebabas, bordes afilados y protuberancias.

Los pernos serán de cabeza redonda y tendrán resaltes interiores que, al ajustarse a los perfiles, prevengan el giro y se produzca un acoplamiento seguro; por lo tanto, los orificios de los elementos de los barandales tendrán una forma similar a los resaltes de los pernos.

Los postes y bloques de madera deberán cumplir lo establecido en la Sección 824 de estas especificaciones. Se los fabricará de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y se usará solamente un tipo de poste para cada guardacaminos. Los bloques de madera que se usen como espaciadores para guardacaminos de viga metálica, serán de una sección de 20 x 20 cm. y una longitud de 35 cm., salvo que en los planos se indiquen otras dimensiones.

Si los planos indican el empleo de postes de hormigón, se fabricarán con

hormigón Clase "A", de acuerdo con lo especificado en la Sección 801 y llevarán acero de refuerzo el mismo que debe cumplir lo establecido en la Sección 807.

Cuando se especifique el uso de puntales metálicos, éstos cumplirán los requisitos señalados en la Sección 823 de estas especificaciones.

829-4. Barandales de Acero para Puentes.

829-4.01. Requisitos.- Los barandales de acero para puentes se fabricarán de perfiles estructurales, tubos, secciones perfiladas, tubería, láminas o barras del tipo indicado en los planos.

Los perfiles estructurales, láminas, barras, pernos y tuercas serán de acero estructural y cumplirán los requisitos señalados en la Sección 823 de estas especificaciones, mientras que las tuberías serán de acero corriente.

Los manguitos de expansión que se coloquen en los postes de hormigón para la fijación de los barandales, serán metálicos y de un tipo que pueda soportar la carga indicada en los planos.

Los postes de hormigón serán similares a los especificados en el numeral anterior.

829-5. Barandales de Malla de Alambre.

829-5.01. Requisitos.- Los marcos serán de tubería de acero, y los perfiles, placas, barras o pernos serán de 8 mm. de diámetro, tendrán una resistencia mínima a la rotura de 2.300 kg. y serán galvanizados con triple tratamiento, al igual que los tensores de alambre, las grapas, los alambres de amarrado y los anillos para mordaza.

La malla de alambre será de calibre 9, sea cual fuere el barandal, y su carga mínima de rotura será de 550 kg.

Las barreras de malla de alambre para evitar encandilamiento deben cumplir con los requisitos estipulados en las especificaciones particulares de la obra, al igual que cualquier otro tipo de barandal o barrera que no conste en este Capítulo.

SECCION 830. SEÑALIZACION

830-1. Generalidades.

830-1.01. Objetivos.- Esta especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los materiales que se usarán en la instalación de puentes para señales sobre la vía.

830-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación no cubre a los materiales que se requieren para la iluminación de señales, ni semaforización, los cuales deberán cumplir con las disposiciones especiales determinadas para el proyecto en particular.

830-2. Puentes para Señales.

830-2.01. Varillas, planchas y láminas.- Las barras, placas, planchas, los perfiles y en general cualquier otro elemento metálico que se requiera, serán de acero estructural de calidad soldable o soldabilidad garantizada y deberán cumplir lo estipulado en la Sección 832 de las presentes Especificaciones.

830-2.02. Pernos, tuercas y arandelas.- Pernos, tuercas y arandelas serán de las dimensiones estipuladas en los planos y disposiciones especiales y deberán cumplir los requisitos estipulados en la norma ASTM A 53, Grado B.

Si el Contratista lo prefiere, los postes podrán fabricarse en acero estructural, los cuales deberán cumplir los requisitos estipulados en la Sección 823 de las presentes Especificaciones, sin costo adicional.

830-2.04. Anclajes.- Los anclajes utilizados en la instalación de los puentes para señales, se sujetarán a los requisitos de los planos correspondientes y a lo que corresponda de la Sección 832 de estas Especificaciones.

830-2.05. Almohadillas de soporte.- Las almohadillas de soporte deberán cumplir los requisitos estipulados al respecto en la Sección 823 de las presentes Especificaciones.

830-2.06. Otras piezas.- Si se han especificado postes y separadores de madera y tacos, deberán cumplir con lo estipulado en la Sección 824 de estas Especificaciones.

Cualquier otro elemento o material que se requiera, deberá cumplir con los requisitos estipulados en las disposiciones especiales de la obra.

Las pinturas deberán cumplir con los requisitos estipulados en la Sección 826 de estas Especificaciones.

SECCION 831. PEGAS Y RECUBRIMIENTOS EPOXICOS.

831-1. Generalidades.

831-1.01. Objetivos.- Estas especificaciones se refieren a las resinas epóxicas empleadas en diferentes aplicaciones, en la construcción de obras viales, y a los recubrimientos del mismo material, que se emplean en tuberías metálicas, cuando se requiere de una elevada protección contra la corrosión.

831-2. Resinas Epóxicas.

831-2.01. Requisitos.- Las resinas epóxicas deberán ser suministradas en forma de dos componentes que se mezclan en el sitio de trabajo, con la formulación especificada en las disposiciones particulares de la obra, o en los planos correspondientes.

Previamente al empleo, el Contratista presentará al Fiscalizador de la Obra muestras de las resinas a emplearse, para su examen y el ensayo correspondiente, adjuntando el Certificado de Cumplimiento expedido por el fabricante y la literatura técnica correspondiente. Se deberá preferir resinas con módulos de elasticidad bajos, en aplicaciones cuyo espesor exceda los 3 mm.

Cada componente deberá embalsarse en envases adecuados, en cantidades tales que se utilice todo el material de un recipiente cada vez. Antes de usarse, se efectuará la mezcla de los componentes del cemento epóxico, en la proporción establecida por el fabricante.

Los envases deberán cumplir con los requerimientos exigidos para embarque de material peligroso, deberán ser nuevos y herméticos para evitar filtraciones. Si los envases tienen revestimiento, éste deberá ser de tal calidad que resista a la acción de los componentes.

Cada envase deberá tener una etiqueta con el nombre del componente, el tipo del mismo (fraguado rápido o normal) nombre del fabricante, fecha de fabricación y todas las instrucciones para el uso, incluidas las precauciones que deben tomarse durante su empleo, y la medicación adecuada en caso de exposición del operario.

No se empleará en la obra ningún componente que indique muestras de haberse cristalizado, de aumento de viscosidad o de sedimentación de pigmentos que no puedan dispersarse rápidamente con una espátula.

Al momento de efectuarse la mezcla, los componentes A y B deberán tener una temperatura entre 15 y 29 grados centígrados, a menos que se especifique lo contrario. Para el mezclado se debe emplear distintas espátulas para agitar cada

componente, los 2 componentes deberán mezclarse en las proporciones especificadas inmediatamente antes de usarse.

Las superficies sobre las cuales se deberá colocar el epoxi, estarán exentas de polvo, pintura, grasa, asfalto o cualquier otro material perjudicial.

Cuando el epóxico se utilice como ligante para hacer hormigones o mortero, los dos componentes deberán ser mezclados antes de añadir los agregados. La proporción de la mezcla deberá consistir en una parte del ligante y cuatro partes del agregado, en volumen, a no ser que se especifique de otra manera en las disposiciones especiales.

El agregado que se utilice en el hormigón o mortero epóxico deberá estar limpio y tener un contenido de humedad no mayor de 0,5 %. El tamaño máximo del agregado no excederá de 1/3 de la dimensión de la cavidad por rellenar con mortero epóxico, o de 25 mm. si se trata de hormigón. No se usará material que pase el tamiz 0.16 mm. (Nº 100).

Todas las superficies sobre las cuales se coloque hormigón o mortero epóxico, deberán llevar una imprimación de una capa de epoxi antes de su colocación.

831-3. Recubrimientos Epóxicos.

831-3.01 Requisitos.- Cuando las especificaciones especiales a los planos así lo indiquen, las piezas metálicas que deben resistir ataques de ambientes o suelos corrosivos o agresivos, deben llevar un recubrimiento epóxico, el mismo que se aplicará de la manera que se indica en estas especificaciones.

Las resinas epóxicas a emplearse en el recubrimiento serán fabricadas a partir de monómeros propilénicos o fenólicos, de forma líquida o en polvo. La aplicación de la resina líquida se hará por inmersión, y la resina sólida, mediante tratamientos térmicos y resinas correaccionantes.

El espesor mínimo del recubrimiento será de 0.15 mm., y luego del tratamiento, la pieza presentará una apariencia uniforme, de color homogéneo, sin deformaciones, burbujas y zonas con desprendimientos o rayaduras.

Las piezas tratadas de esta manera deben ensayarse a impacto y doblado, de acuerdo a lo establecido en las Normas ASTM, y no deben mostrar indicios de herrumbre, picaduras, acción galvánica u otra forma de ataque localizado, luego de 1.000 horas en cámara de niebla salina o en cámara de humedad. El Fiscalizador podrá solicitar muestras de material tratado para que sean ensayadas, antes de autorizar el empleo de las piezas en obra.

SECCION 832. VARIOS Y MISCELANEOS**832.1. Subsellado del Pavimento Rígido.**

832-1.01. Generalidades.- Esta especificación se refiere a las tareas de sellado que se ejecutan entre juntas de diseño o de construcción, sobre las losas que conforman un pavimento rígido, cuyo propósito es impedir que se produzca el fenómeno de lavado de finos o bombeo del material que soporta este tipo de capa de rodadura

832-1.02. Descripción.- El material asfáltico para el sub-sellado del pavimento rígido deberá ser el señalado en los planos o en las especificaciones particulares de la obra, exceptuándose todo asfalto que tenga un punto de reblandecimiento entre 82 y 93 grados centígrados.

Cuando se especifique el sellado con lechada de cemento Portland, esta lechada deberá consistir de una parte de cemento Portland, tres partes de agregado fino y agua suficiente para alcanzar la consistencia ordenada por el Fiscalizador

832-1.03. Requisitos.- Si se emplea material asfáltico, éste deberá cumplir los requisitos especificados en la Sección 810, dentro de las tolerancias ahí establecidas. En caso de que se requiera del empleo de sellantes con lechada, el cemento Portland, el agregado fino y el agua deberán cumplir los requerimientos de las Secciones 802, 803 y 804, respectivamente.

832-2. Mortero Colocado Neumáticamente.

832-2.01. Descripción.- Es un mortero de cemento Portland que, por exigencias de la obra, se coloca mediante el empleo de fuerza neumática, que lo proyecta en el lugar donde posteriormente fraguará.

832-2.02. Generalidades.- La mezcla seca deberá consistir de una parte de cemento Portland y no más de 4 1/2 partes de agregado fino, mezclados totalmente en estado seco, antes de su colocación en la máquina de distribución. La dosificación se podrá realizar al peso, o en volumen, siempre que el contenido de agua del agregado fino no sea mayor al 6%.

El mortero deberá contener no menos de 360 Kg. de cemento Portland por cada metro cúbico. El agua se añadirá en la boquilla de proyección del equipo empleado.

El acero de refuerzo, cuando se requiera, seguirá lo indicado en los planos y cumplirá lo establecido en el capítulo correspondiente de estas especificaciones.

832-2.03. Requisitos.- El cemento Portland, los agregados finos y el agua

para la mezcla, deberán cumplir lo establecido en las Secciones 802, 803 y 804 de estas Especificaciones, y los aditivos especiales que se requieran, deben estar especificados en los planos o especificaciones particulares.

832-3. Desagües de la Calzada.

832-3.01. Descripción.- Son los elementos que introducen todos los efluentes acumulados en la calzada, hacia las tuberías que conforman el alcantarillado, para su desalojo adecuado.

832-3.02. Requisitos.- Los elementos de metal y las piezas de hormigón especificadas para estas tareas, deben cumplir con las dimensiones indicadas en los planos.

Todos los elementos necesarios deben satisfacer los requerimientos establecidos en las especificaciones de la correspondiente empresa de alcantarillado de la jurisdicción, y a su falta, los establecidos en las Normas que para el efecto ha expedido el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias.

832-4. Galvanización.

832-4.01. Descripción.- Es el proceso mediante el cual se cubren superficies metálicas con una capa de zinc para efectos de alargar su vida útil, al protegerlas del deterioro.

832-4.02. Requisitos.- El proceso de galvanización se sujetará a lo establecido en las Normas INEN 621, 622 y 952, según corresponda, considerando además las siguientes recomendaciones particulares.

El galvanizado no es necesario para las piezas hechas de metal resistente a la corrosión como el acero inoxidable y el metal monel.

El galvanizado deberá hacerse después de fabricar las secciones más grandes y después de realizar las operaciones de cizallar, cortar, punzonar, formar, taladrar, fresar, doblar, soldar, y remachar.

Todas las áreas soldadas deberán limpiarse completamente antes de galvanizar, a fin de remover las escamaduras u otro material que pueda interferir con la adherencia del zinc.

Los conjuntos que deben unirse con pernos se galvanizarán separadamente antes de armarlos.

Cuando se necesite enderezar cualquier pieza después de galvanizar el trabajo se hará sin ocasionar daño al recubrimiento de zinc

Las superficies galvanizadas que deben pintarse después de este tratamiento, no deberán limpiarse empleando decapadores químicos u otros productos semejantes, pues se puede deteriorar el galvanizado.

Las superficies galvanizadas que han sido deterioradas por abrasión u otra causa, serán reparadas limpiando completamente con cepillo de alambre todo recubrimiento desprendido o resquebrajado y luego pintando con dos manos de pintura de base rica en zinc con solvente orgánico, sin diluyente.

832.a - Galvanización

Este ítem norma la galvanización y reparación de metales y se sujetarán a las normas establecidas por INEM en caso de insuficiencia de especificaciones se recurrirá a las siguientes recomendaciones establecidas por el ASTM.

La galvanización deberá estar de acuerdo con lo siguiente.

ITEMS	SPECIFICATION
1.- Ítem fabricados, rolados, formas de acero presados o forjados, platinas, tubos, ítem tubulares.	ASTM. A 123
2.- Acero, o hierro de reparto.	ASTM. A 153, clase A
3.- Pernos, tuercas, tornillos, arandelas y otros materiales de ferretería.	ASTM. A 153 Clase C ò D ò ASTM. B 695 Clase 50
4.- Sujetadores misceláneos cuando son permitidos en planos y especificaciones.	ASTM. B 633 clase Fe/Zn 8.
5.- Formas permanentes de metal en losas superiores, ángulos de soporte y la incidencia de otros ítems.	ASTM. A 525 Designación Z 600 ò AASHTO M-180
6.- Elementos para vigas W.	ASTM. A 525 Designación Z 450

832-5. Elementos de Sujeción.

832-5.01. Descripción.- Los elementos de sujeción consistirán de pernos con tuercas y arandelas necesarias, pasadores y conectores especiales, espigas, clavos, tornillos, alcayatas y otros dispositivos metálicos para sujeción

832-5.02. Requisitos.- Los pernos comunes, tornillos y espigas podrán ser de hierro forjado, acero al carbono de grado intermedio, acero inoxidable, o del material que se especifique en los planos y deberán cumplir con las normas

INEN correspondientes.

Las arandelas serán del tipo y dimensiones especificados en los planos, y cumplirán los requisitos generales estipulados en las Normas INEN 1.264, 1.248 y 1.256.

Los clavos serán del tipo de alambre común o de acero, según los requerimientos de la obra, tendrán la dimensión necesaria para asegurar un buen acoplamiento de las piezas y cumplirán los requisitos de las Normas INEN 612 y 626.

Si se requiere de elementos de sujeción galvanizados, este proceso cumplirá con lo estipulado en el numeral anterior.

832-5.03. Tolerancias.- Las tolerancias para arandelas planas son las señaladas en la norma INEN 1.287 y 1.290 en forma opcional.

Los clavos de acero deberán cumplir con las tolerancias que se estipulan en la norma INEN 612