

# Especificaciones Técnicas para Pavimento de Concreto Hidráulico

## 1. PREVISIONES GENERALES

### 1.01. DESCRIPCIÓN

El trabajo consistirá en un pavimento de concreto de cemento Portland. Construido sobre una subrasante de acuerdo a estas especificaciones y que satisfagan, razonablemente, los alineamientos, pendientes, espesor y sección transversal típica que se muestren en los planos, o que establezca el ingeniero.

### 1.02. PROPÓSITO DEL CONTRATO

La función del contrato es estipular en detalle lo relativo a la construcción y acabado de la obra descrita. Es de esperarse que el postor inspeccione cuidadosamente el lugar donde se llevará a cabo la obra, así como todos los documentos concernientes a su construcción, para verificar las condiciones de trabajo y los requerimientos establecidos por el ingeniero. El contratista deberá proporcionar toda la mano de obra, materiales, equipo, herramienta, transporte y provisiones necesarios para completar la obra de acuerdo a los planos, especificaciones y términos del contrato.

### 1.03. AUTORIDAD DEL INGENIERO

El ingeniero tendrá a su cargo las decisiones sobre todas las cuestiones que puedan surgir, como calidad y aceptabilidad de los materiales surtidos, forma de ejecución y desarrollo de la obra, interpretación de las especificaciones o planos relativos a la misma, y el cumplimiento satisfactorio del contrato por parte del contratista. El ingeniero podrá ordenar la suspensión de la obra si lo juzga de interés general.

### 1.04. BARRICADAS Y SEÑALES DE PRECAUCIÓN

El contratista deberá proporcionar, erigir y mantener todas las barricadas necesarias, luces suficientes y adecuadas, señales de peligro, letreros y otras disposiciones para el control del tránsito. Deberá tomar todas las precauciones necesarias para proteger la obra y salvaguardar al público. Las calles cerradas al tránsito deberán protegerse con barricadas efectivas, y los dispositivos de bloqueo deberán permanecer iluminados durante la oscuridad. Deberán proveerse señales de advertencia adecuadas para controlar y dirigir correctamente el tránsito.

### 1.05. PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DE PROPIEDADES Y JARDINES

El contratista tendrá la responsabilidad de preservar cualquier propiedad, pública o privada. Deberá proteger contra alteraciones y daños a todos los monumentos y límites de propiedad hasta que el ingeniero atestigüe, o bien rinda informe, de su localización, estableciendo las referencias adecuadas.

Durante el proceso de la obra, el contratista será responsable de todo daño o perjuicio ocasionado a cualquier propiedad como resultado de cualquier acción, omisión, negligencia o conducta impropia en la ejecución del trabajo. Será responsable de todo daño o perjuicio debido a trabajos o materiales defectuosos. La reparación o restitución de propiedades dañadas o perjudicadas deberá correr por cuenta del contratista, y ser similar o igual a la existente antes de que se ocasionara el daño o perjuicio.

### **1.06. ESTACAS, ALINEAMIENTOS Y PENDIENTES**

El Contratista deberá colocar estacas de construcción, estableciendo alineamientos y pendientes para el trabajo de la plataforma; deberá señalar con estacas la línea central y proveer cuantas referencias topográficas sean necesarias para llevar a cabo, correctamente, la obra. El contratista deberá mantener estos alineamientos, pendientes y puntos de referencias, y usarlos para realizar el trabajo que se comprometió a ejecutar en el contrato.

El contratista tendrá la obligación de preservar cuidadosamente el estacado y los puntos de referencia. Si tales estacas y puntos de referencia resultasen dañadas, perdidas, cambiadas de lugar o removidas por el contratista, tendrá que. Reponerlas por su cuenta.

### **1.07. EQUIPO**

El ingeniero dará la aprobación del diseño, capacidad y condiciones mecánicas del equipo y la herramienta necesarios para manejar los materiales y ejecutar las partes de la obra. El equipo deberá estar en el lugar de trabajo con suficiente anticipación a la iniciación de las operaciones de construcción, para que se inspeccione cuidadosamente y se apruebe. La medición y mezclado del cemento y los agregados, finos y gruesos, deberá ser en base al peso. Las balanzas se deberán inspeccionar y sellar con la frecuencia que el ingeniero considere necesaria para asegurar su constante precisión. El contratista tendrá siempre a la mano el equipo necesario para probar las balanzas en forma precisa y frecuente.

### **1.08. PREVISIONES ESPECIALES**

Cualquier trabajo que no sea cubierto en estas especificaciones, deberá detallarse en previsiones especiales, o deberá realizarse de acuerdo a los estándares y especificaciones del Manual de Carreteras del año 2002, que fuera elaborado por la Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda (SOPTRAVI).

## **2. TRABAJOS DE TERRACERIAS**

### **2.01. DESPEJE**

Todos los objetos superficiales y todos los árboles, tocones, raíces, y otros obstáculos protuberantes, que no estén destinados a permanecer ahí, deberán ser despejados o arrancados, según se necesite, excepto los tocones y raíces intactos y objetos sólidos perennes que se dejarán en su sitio, debiendo estar a un mínimo de 45 cm por debajo de la sub-rasante o del talud del terraplén. Deberá excavar la capa superficial del suelo y almacenar el material para usarlo en el relleno que se requiere en la guarnición de la banqueta.

### **2.01.01- REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS Y OBSTÁCULOS**

**2.01.02 Descripción.** Este trabajo consiste en la remoción y ubicación definitiva de todos los edificios, cercos, estructuras, pavimentos, tuberías, instalaciones abandonadas y toda otra interferencia cuya permanencia no haya sido considerada necesaria. Incluye asimismo la recuperación de los materiales que se indiquen y el relleno de las excavaciones realizadas durante el desarrollo de todas estas tareas. Todos los materiales recuperados, no indicados por el Ingeniero, quedarán en poder del Contratista, quién deberá proceder a retirarlos del área del proyecto con un plazo establecido por el Ingeniero.

#### **2.01.03 Requerimientos constructivos**

**(A) Generalidades.** Los materiales perecederos inutilizables deben ser eliminados mediante un método que considere el ecosistema y que deberá ser aprobado por el Ingeniero. Los materiales no perecederos deberán ser dispuestos fuera de la vista del proyecto pudiendo ser enterrados en el área del proyecto con cobertura adecuada (espesor mínimo 0.30 m) con una conformación acorde al paisaje con medidas de mitigación ambiental aprobadas por el Ingeniero. El Contratista también podrá depositar estos materiales fuera de la vista del proyecto en ubicaciones fuera del Derecho de Vía; para ello propondrá los lugares y las medidas ambientales al Ingeniero, con la aprobación de éste, el Contratista efectuará los acuerdos con los propietarios de las zonas de depósito propuestas y/o Entes gubernamentales que puedan tener jurisdicción. Copia de estos acuerdos serán entregados al Ingeniero previo al inicio de las tareas de traslado de los materiales no perecederos.

El costo de estos lugares de depósito estará incluido en el precio cotizado para el ítem "Remoción de estructuras y obstáculos".

Todo el material recuperable que así fuese indicado será quitado, evitando maltrato innecesario, en secciones o partes que puedan ser transportadas fácilmente, debiendo ser almacenado por el Contratista en los lugares del proyecto ya especificados, o como de otra forma fuese indicado en las disposiciones especiales.

Los cimientos o huecos ocasionados por el retiro de las estructuras, ubicados en zonas de terraplenes deberán ser rellenados y compactados, según se indica en la Sección 203.02 (C)

**(B) Remoción de puentes, alcantarillas y otras obras de drenaje.** Los puentes, alcantarillas y otras estructuras para el desagüe que estén en servicio para el paso, no deberán ser quitados hasta que se hayan hecho arreglos satisfactorios para facilitar el tránsito.

A no ser que se dispusiera de otra forma, las subestructuras de las estructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o del arroyo y, las partes que se encuentren fuera de la corriente se demolerán hasta por lo menos 0.30 m. más abajo de la superficie natural del terreno. En los casos en que tales partes de las estructuras existentes se encontrasen en parte o por completo, dentro de los límites para la nueva estructura, serán demolidas hasta donde sea necesario, para alojar la construcción de la estructura proyectada.

Los puentes de acero, así como los de madera, cuando se especifique que sean recuperados, deberán ser desmantelados cuidadosamente, sin dañarlos. Las piezas de acero deben ser señaladas, a menos que el Ingeniero dispense esa operación de marcado. Todo el material rescatado deberá almacenarse según queda especificado en 202.02 (A)

El uso de explosivos, u otras operaciones necesarias para la remoción de una estructura existente o una obstrucción, que pudiesen dañar una construcción nueva, deberán ser terminados con anterioridad al comienzo de la nueva obra, a no ser que en las disposiciones especiales se disponga lo contrario.

Excepto cuando el Ingeniero lo dispusiera por escrito en otra forma, todo el hormigón que se demoliese y que sea de tamaño apropiado para revestimiento, pero que no se necesite en el proyecto, deberá ser

apilado en los lugares que muestren los planos o indiquen las disposiciones especiales, para ser utilizado por la AMDC.

**(C) Remoción de tubería.** A no ser que fuese previsto de otra manera, toda clase de tubería será quitada cuidadosamente tomando todas las precauciones para evitar que se maltrate o rompa. La que se prevea reutilizar será trasladada y almacenada cuando sea necesario, para evitar que sufra pérdidas o daño antes de ser instalada nuevamente. Por su propia cuenta, el Contratista deberá reponer las Secciones de tubería que fuesen extraviadas del almacén o dañadas por negligencia.

**(D) Eliminación de pavimento, aceras, bordillos, etc.** Todos los pavimentos de concreto, capas de base, aceras, etc., que estén señalados para su remoción, deberán ser:

- (1) Quebrados en pedazos y utilizados como revestimiento en el proyecto ó
  - (2) Quebrados en pedazos, el volumen de los cuales no deberá exceder los 28 decímetros cúbicos por pieza y apilado en lugares del proyecto designadas a tal efecto, a fin de que los utilice la AMDC, o bien;
  - (3) De otro modo, se dispondrá de dicho material en la forma que sea ordenada.
- Cuando así se especifique, el balastro, grava, material bituminoso, o cualquier otro material para pavimentación o acabado, deberán ser removidos o apilados como se requiere en la subsección 202.02 (A), de lo contrario, se deberán eliminar tales materiales según sea ordenado.

**2.01.04 Medición.** Las mediciones se efectuarán indistintamente por unidad, longitud en metros, superficie en metros cuadrados o volumen en metros cúbicos, según lo estipulado en el Contrato. Cuando el pliego licitatorio establece una suma global no se realizará ningún tipo de medición.

**2.01.05 Base para el pago.** Las partidas se pagarán al precio unitario propuesto y aceptado, por unidad de medida especificada en el Contrato, siendo este precio compensación total por la remoción y eliminación de tales objetos, así como la excavación y subsecuente relleno inherentes a la remoción de los mismos. El precio también incluirá la recuperación de los materiales de la remoción, su vigilancia, conservación, almacenamiento en derecho de vía y la disposición de ellos, según queda estipulado en la presente.

Cuando la propuesta no incluya partidas de pago por la remoción de estructuras y obstrucciones en la forma expuesta en esta sección, por tratarse de trabajos esporádicos, tal trabajo se considerará incluido en las tareas de la sección 203-Excavación y Terraplén, no recibiendo en consecuencia pago directo alguno. Cuando se convierta en una actividad frecuente en el proyecto, este trabajo se reconocerá bajo el renglón de Administración Delegada.

## **2.02. EXCAVACIÓN**

Los materiales que se encuentren dentro de los límites del proyecto deberán excavar hasta los alineamientos y pendientes indicados en los planos. Todas las excavaciones deberán llevarse a cabo de manera que permitan un drenaje adecuado. Todo el material removido en las excavaciones que resulte adecuado deberá emplearse para terraplenes, relleno, y otros propósitos semejantes. Si el material que se encuentre dentro de los límites de la obra resulta inadecuado, deberá excavar y reponerse con material conveniente. Todo el material inadecuado y cualquier material excavado que no se vaya a emplear en terraplenes deberán ser eliminados y trasladado por el contratista.

### **2.03. TERRAPLÉN**

Los terraplenes deberán ser construidos colocando y compactando materiales de aceptable calidad, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y secciones transversales que se muestran en el plano. Antes de colocar cualquier terraplén, deberán quitarse todos los árboles, tocones, terrones de césped y capa superficial del suelo en toda el área. Cada capa de material para el terraplén no deberá exceder, una vez compactado, de 15 cm de profundidad. Deberá trillarse suficientemente para romper grumos excesivamente grandes y mezclarse completamente los materiales. Cada capa deberá compactarse uniformemente con la humedad óptima por medio de equipo de rodillos o de vibración, adecuado al tipo de material encontrado.

### **3. MATERIAL SELECTO / SUB-BASE**

#### **Descripción.**

Este trabajo consiste en la colocación de material selecto sobre la calzada con la humedad requerida; conformación y compactación, de acuerdo con el espesor total indicado por la Supervisión y lo descrito en estas especificaciones.

Esta actividad incluye la adquisición, corte, carga, acarreo, escarificación, colocación, conformación, afinamiento y compactación del material de acuerdo a la sección típica definida y a esta especificación, su complementaria y/o las órdenes impartidas por la Supervisión de los trabajos.

Comprende las siguientes operaciones:

- Obtención del material de banco de préstamo.
- Acondicionamiento granulométrico y de plasticidad.
- Conformación de la subrasante o superficie de apoyo.
- Colocación del material selecto.
- Distribución, compactación y refino.

#### **MATERIALES:**

Los materiales incorporados en la obra consisten básicamente en materiales pétreos o granulares y agua. Los agregados deben ser de características uniformes, libres de terrones de arcilla, materia orgánica u otros elementos indeseables, obtenidos en bancos de préstamo localizados y adquiridos sus derechos de explotación por el Contratista. Aprobados por el supervisor previo a la ejecución de los ensayos que sustenten el cumplimiento de las especificaciones de calidad aquí definidas.

Previo a la explotación de la fuente de suministro, el Contratista debe limpiar el banco de préstamo y después de su explotación, debe garantizar el buen drenaje del área explotada, evitando el estancamiento del agua en el sitio del banco.

Los materiales que no sean utilizados, tales como materia vegetal o desperdicios de la clasificación, deben ser acumulados en sitios apropiados. Deben acopiarse de modo tal que no queden expuestos al transporte y posterior asentamiento en zonas que puedan provocar problemas de drenaje o de cualquier otra naturaleza al camino.

## Especificaciones Técnicas

Los materiales deben cumplir con las siguientes características más las que se indiquen en la complementaria si corresponde:

Tabla 01 REQUISITOS PARA LOS MATERIALES		
CARACTERÍSTICA	EXIGENCIA	NORMATIVA / OBSERVACIONES
<b>Peso Unitario Proctor Estándar</b>	> 1,750 Kg./m <sup>3</sup>	AASHTO T 90
<b>Tamaño Máximo agregado grueso</b>	50 mm (2") (*)	El que sea mayor debe ser separado ya sea por tamizado en el banco de material o según lo autorice la supervisión.
<b>Porción retenida en tamiz Nº 2</b>	100% en peso	
<b>Porción retenida en tamiz Nº 4 (4.75 mm)</b>	40 - 65% en peso	
<b>Porción que pasa el tamiz Nº 200 (0.075 mm)</b>	10 - 15% en peso	AASHTO T 11
<b>Porción que pasa el tamiz Nº 40 (0.425mm)</b>	Límite líquido menor de 35 (**)	AASHTO T 89
	Índice de Plasticidad entre 6 y 12 (**)	AASHTO T 90
<b>Abrasión desgaste Los Ángeles</b>	Menor del 40 %	AASHTO T-96
<b>Valor soporte relativo</b>	CBR > 20 %	AASHTO T 193

*Nota (\*) Para casos especiales el tamaño máximo puede exceder el límite indicado según lo ordene la Supervisión.*

*Nota (\*\*) Puede ser hasta 2 puntos arriba, si se demuestra mediante un tramo de prueba de aproximadamente cien (50) metros de longitud que efectivamente el material presenta un desempeño adecuado, de no ser así, la construcción de este tramo se debe pagar por Administración Delegada.*

Cuando el material de un banco de préstamo no reúna el total de las características especificadas, la Supervisión puede autorizar la combinación de dos o más bancos para lograr las mismas.

La aprobación de la explotación de un banco de préstamo podría ser suspendida si durante esta surgiese un material de características distintas al originalmente aprobado.

### PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:

#### - Señalización:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista debe proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales deben estar en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deben corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes. Cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento es responsabilidad exclusiva del contratista.

#### - Acondicionamiento de la Superficie de Apoyo:

El trabajo debe iniciarse con la conformación de las cunetas, labor en la cual se les debe proporcionar la sección y forma original, continuando con la escarificación, humedecimiento, conformación y compactación de la superficie sobre la cual se debe colocar el espesor de material selecto, en aquellos tramos en donde por la condición de dureza del terreno (pedraplén o manto rocoso) no permita escarificar previamente la subrasante, se debe incorporar sobre ellas el material de balasto en los espesores ordenados por la Supervisión. Este trabajo debe ejecutarse en todo el ancho de la sección indicada en los planos o el señalado por la Supervisión.

En los lugares donde los materiales sean suaves o esponjosos, éstos deben ser removidos en su totalidad y reemplazados con material apropiado. Todas las rocas o piedras grandes que se encuentren en el lecho del tramo, deben excavar hasta los límites laterales de la misma y a una profundidad por lo menos de treinta centímetros (30 cm - 12") debajo de la subrasante.

La superficie acabada debe tener la suficiente estabilidad para soportar el equipo usado durante la construcción y además, el tráfico que circule por la carretera.

### **3.3.- Colocación del Material Selecto:**

El material selecto a utilizar debe ser colocado esparciéndolo sobre la superficie previamente acondicionada. En el caso de que sea necesario la mezcla de dos o más materiales provenientes de diferentes bancos se debe proceder con las motoniveladoras a formar camellones de material de balasto a lo largo del tramo. Se deben mezclar los materiales pasándolos de un lado a otro de la superficie de rodadura del tramo, hasta que el material mezclado sea homogéneo. Este material debe ser extendido mediante el uso de motoniveladoras u otros equipos, capaces de esparcir el material de acuerdo a los requerimientos de pendiente y coronamiento, con los espesores y anchos especificados. Durante estos procedimientos deben eliminarse todas las partículas de tamaño mayor al especificado y sin permitir la segregación del mismo, se debe además, humedecer el material hasta proporcionarle la humedad óptima de compactación.

El espesor total de la capa de sub base no debe de ser menor de diez centímetros (10 cm - 4").

El material debe colocarse en capas no mayores de quince centímetros (15 cm - 6"), excepto en el caso que el Contratista pueda construir la capa con espesores mayores. Para ello debe asegurar la densificación mediante la utilización de compactadoras vibratorias con el peso adecuado, aprobadas por la Supervisión. Estas características deben ser comprobadas en un tramo de prueba. En todo caso, el material debe ser distribuido y compactado de tal forma que al completarse todo el proceso, se obtengan las dimensiones y características especificadas, tanto en lo que se refiere a la anchura como al espesor.

### **3.4.- Requisitos de Compactación:**

El material compactado debe tener un contenido de humedad que no difiera en más o menos dos por ciento (2 %) de la humedad óptima de compactación y debe alcanzar por lo menos el ciento por ciento (100 %) de la densidad máxima determinada por la prueba AASHTO T 99 (Proctor Estándar).

La compactación debe comenzar en los bordes y avanzando hacia el centro del tramo a pavimentar y debe continuar hasta que todas las capas queden compactadas en todo su ancho y espesor, con las densidades señaladas anteriormente.

Cada capa debe ser nivelada con equipo apropiado para asegurar una compactación uniforme, y no debe proseguirse la compactación de una nueva capa, hasta que la anterior llene los requisitos de compactación especificados.

El control de densificación se debe realizar mediante pruebas de de humedad y densidad en forma paralela a la ejecución de los trabajos de construcción. Estas pruebas deben realizarse en forma inmediata a la terminación de los procesos de afinamiento y nunca después de transcurrir de un día.

La compactación se debe comprobar en el campo, con pruebas espaciadas como máximo cada cincuenta metros (50 m) de longitud, de preferencia mediante el método AASHTO T 191 (ASTM D 1556).

### **3.5.- Limitaciones para la Ejecución:**

No debe dejarse sin cubrir la sub-rasante una vez conformada en un periodo mayor de cinco ( 5 ) días, de transcurrir un tiempo mayor a este sin cubrir dicha sub-rasante, será necesaria la aprobación de la Supervisión, quien determinara si las condiciones de esta son optimas para la colocación del material.

### **3.6.- Conservación:**

Durante el proceso constructivo y hasta completar la superficie de rodadura, se debe mantener la superficie de la subrasante libre del estancamiento de agua. Cuando por razones imputables al contratista, se le causen deformaciones indebidas a la superficie de rodadura, ésta se debe proteger de manera satisfactoria a su propia cuenta y riesgo.

Durante el proceso y hasta completar la superficie de rodadura, se debe mantener la superficie de la carretera libre de estancamiento de agua. Cuando por razones imputables al Contratista, se le causen deformaciones indebidas a la superficie de rodadura, esta se debe reparar de manera satisfactoria por cuenta del Contratista.

Las labores involucradas en la ejecución de esta actividad se deben hacer sin causar daño a los muros de los cabezales de entrada o de salida así como a la tubería de la alcantarilla o cualquier elemento presente y de carácter necesario para el adecuado funcionamiento de la estructura, de producirse algún daño a estos elementos su reparación debe ser ejecutada por cuenta del Contratista.

## **4.- MÉTODO DE MEDICIÓN:**

La medición de esta actividad será en metros cúbicos de la capa de material selecto colocado terminado, con aproximación de dos decimales, debidamente construidos por el contratista y aceptados por la Supervisión. El volumen será calculado por procedimientos analíticos. Para el cálculo, la dimensión longitudinal debe ser la realmente cubierta por la capa; la dimensión transversal debe ser el ancho de la calzada de acuerdo a la sección aprobada por la Supervisión, medida previa a la colocación del material y el espesor ordenado por la Supervisión. El Contratista esta obligado a colocar el espesor ordenado, de no ser así, deberá completarlo por su cuenta hasta alcanzar el espesor requerido.

## **5.- FORMA DE PAGO:**

El pago se hará por el número de metros cúbicos, medidos como se indica anteriormente, al precio unitario de contrato para el ítem correspondiente, con la humedad requerida, compactado y afinado, pago que constituirá plena compensación por extraer, cargar, colocar, humedecer y compactar los materiales y por toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás tareas insumos e imprevistos necesarios para completar este concepto, tal como se especifica en estos documentos y en los planos o como sea ordenado por la Supervisión y que no reciba pago directo en otro ítem del contrato. No se reconocerá pago alguno por el descapote de los bancos de préstamo de donde se obtenga el material.

No se reconocerá pago alguno por la obtención de los derechos de explotación, limpieza, chapeo y destronque de los bancos de préstamo de donde se obtenga el material, así como por la construcción y/o mejoramiento de los caminos de acceso a los mismos.



## **4. CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTO**

### **4.01. MATERIALES**

El concreto estará constituido de cementos Portland, agregados y agua.

### **4.02. CEMENTO PORTLAND**

El cemento Portland deberá cumplir con las siguientes especificaciones según el tipo requerido o permitido:

<b>TIPO</b>	<b>ESPECIFICACION</b>
Cemento Portland	AASHTO M-85, ASTM C150

El cemento empleado en la obra deberá corresponder a aquél en el que se basó la dosificación previa del concreto.

El contratista deberá proporcionar los medios para el almacenamiento y protección del cemento contra la humedad. Aquél cemento que por alguna razón se vuelve parcialmente duro o que contenga grumos o costras de cementó, deberá rechazarse.

### **4.03. AGREGADOS**

Los agregados finos para concreto deberán cumplir con los requerimientos de AASHTO M93. Los agregados gruesos para concreto deberán cumplir con los requerimientos de AASHTO M80 - 87. La explotación de los bancos de materiales para este concepto es responsabilidad total del contratista.

### **4.04. AGUA**

El agua usada en la mezcla o el curado deberá estar razonablemente limpia y libre de aceite, sales, ácidos, álcalis, azúcar, materia vegetal o cualquier otra sustancia que altere el producto. En consecuencia, el agua deberá examinarse y deberá cumplir con los requerimientos de AASHTO T26-79. El agua reconocida como potable se podrá usar sin previo examen.

### **4.05. ADITIVOS**

Ningún aditivo podrá usarse en el concreto sin autorización Previa, y toda autorización estará sujeta a los requerimientos de AASHTO, ASTM que sean aplicables.

Los aditivos deberán demostrar compatibilidad con todos los materiales locales que compongan el concreto, incluyendo el cemento.

Las mezclas de prueba deberán demostrar, además, que el concreto fresco tendrá las propiedades deseadas y que no perderá resistencia y durabilidad cuando endurezca.

#### 4.06. ACERO

Las varillas de tipo corrugado deberán cumplir con los requerimientos de ASTM A615, A616 M-90 o A617 M-90.

Las barras de pasajuntas deberán ser redondas y lisas, de acuerdo con ASTM A615 M-90 y deberán estar libres de deformaciones que restrinjan deslizamientos en el concreto. Antes de su remisión al lugar de trabajo, se deberán pintar las barras pasajuntas en una extensión de la mitad de su longitud, con una capa de pintura de plomo o brea.

Los casquillos destinados para las barras pasajuntas que se usarán en las juntas de expansión, deberán ser metálicos, de diseño autorizado para cubrir cinco centímetros, con una tolerancia de medio centímetro, de la barra lisa, -con un extremo cerrado y con un tope adecuado para sostener el extremo del casquillo, por lo menos a 2.5 cm del extremo de la barra. Los casquillos deberán ser diseñados de manera que no fallen durante la construcción.

#### 4.07. MATERIALES PARA LAS JUNTAS

El sellador que se vaya a poner sobre las juntas deberá cumplir con los requerimientos de AASHTO M173-84 o ASTM D1190-74. También se pueden usar otros tipos aprobados por el ingeniero.

Los insertos prefabricados para las juntas deberán cumplir con los requerimientos de AASHTO M33 o M213; ASTM D994 o D1751 como se especifica, y deberán perforarse para permitir la instalación de las pasajuntas en los sitios señalados en los planos. El inserto para cada unión deberá hacerse de una sola pieza, para la profundidad y ancho totales que necesite la junta, a menos que el ingeniero autorice otro procedimiento. Cuando se autorice el uso de más de una pieza para la junta, los extremos colindantes deberán asegurarse firmemente y mantenerse exactamente en su lugar por medio de grapas o algún otro medio de fijación que el ingeniero considere satisfactorio.

#### 4.08. MATERIALES PARA EL CURADO

Los materiales para el curado deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

<b>TIPO DE MATERIAL</b>	<b>ESPECIFICACION</b>
Tela de yute	AASHTO M182
Compuestos líquidos blancos formadores de membrana para curado de concreto	AASHTO M148, ASTM C309
Materiales laminares para curado de concreto	AASHLO M171, ASTM C171

#### 4.09. CONCRETO PARA PAVIMENTO

El concreto a utilizarse en la pavimentación deberá tener a los 28 días una resistencia a la flexión (modulo de ruptura) de 653 libras por pulgada cuadrada (AASHTO T97).

#### 4.10. DOSIFICACIÓN

Con por lo menos treinta días de anticipación a la producción del hormigón, deberán ser enviadas al supervisor el diseño de la mezcla, para su ensayo y aprobación, de muestras y todas las fuentes de obtención de los componentes del hormigón; las proporciones se determinarán mediante ensayos tentativos, incluyendo agentes incorporadores de aire que satisfagan los requerimientos y produzcan un hormigón de la trabajabilidad y plasticidad requerida.

Cada m<sup>3</sup> de hormigón contendrá la cantidad de cemento designada con más o en menos 2% de variación. La relación agua cemento no excederá de 0,44 por kilo de cemento y bajo este límite, la cantidad de agua será ajustada en forma tal de obtener un asentamiento comprendido entre los 12 y 75mm.

Una vez aceptados los materiales, el ingeniero debe determinar la dosificación, incluyendo la cantidad de aditivo, si se va a emplear alguno, necesario para producir un concreto con la plasticidad y trabajabilidad requeridas. Cualquier ajuste que sea necesario en el lugar de trabajo deberá hacerse por orden del ingeniero:

Si no es posible conseguir el concreto con la plasticidad y trabajabilidad deseada con la dosificación del diseño original, el ingeniero deberá cambiar el peso de los agregados de acuerdo a las necesidades, manteniendo el contenido de cemento que señale el diseño original. No deberá hacerse ningún cambio en cuanto a fuente y características del material sin notificarlo al Ingeniero.

Los revenimientos deberán determinarse de acuerdo a AASHTO T1 19-93, ASTM C143-90.

El contratista deberá proporcionar el concreto necesario para el colado de vigas y cilindros de prueba. Los especímenes de ensayo deberán ser hechos, curados y probados de acuerdo a AASHTO T22, ASTM C39; y AASHTO T23, ASTM C31 y AASHTO T97-86, ASTM C78-84.

#### 4.11. EQUIPO DE MEZCLADO

1. *Generalidades.* El concreto puede mezclarse en el lugar de construcción o en una instalación central, ya sea total o parcialmente, o en camiones mezcladores. Cada mezcladora deberá ser del tipo autorizado y tener colocada en lugar visible la placa del constructor, en la que se muestre la capacidad de la olla en términos de volumen de concreto mezclado, y la velocidad de rotación de la olla mezcladora o de las aspas.

2. *Mezcladoras en el lugar de construcción.* La mezcla debe hacerse en una mezcladora autorizada, capaz de combinar agregados, cemento y agua en una masa completamente mezclada y uniforme en el tiempo de mezclado específico, y capaz de descargar la mezcla sin segregación. La mezcladora deberá estar equipada con un dispositivo de tiempo aprobado; que asegure automáticamente la compuerta de descarga cuando la olla esté cargada y la suelte al final del período de mezclado. El dispositivo deberá estar equipado con un timbre, o alguna otra señal de alarma adecuada, ajustado para dar una señal claramente audible cada vez que el seguro se suelte. Si el dispositivo de tiempo se descompone, la mezcladora puede usarse por el resto del día mientras se repara, asegurándose que cada carga se mezcle por espacio de 90 segundos.

3. *Camiones mezcladores y camiones agitadores.* Los camiones mezcladores que se usen para mezclar y transportar concretos, y los camiones agitadores que se usen para transportar concreto mezclado en instalaciones centrales, deberán cumplir con los requerimientos de AASHLO M157.

4. *Camiones sin mecanismos agitadores.* Las cajas del equipo de transporte sin mecanismos agitadores, deberán ser recipientes lisos, no adherentes al mortero, metálicos, capaces de descargar el concreto a un ritmo controlado satisfactoriamente sin segregación. En caso de necesitarse protección, deberán llevar cubiertas.

#### **4.12. MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN**

Una vez terminada la sub-base deberá mantenerse lisa y compacta hasta que se coloque el concreto. Además la sub-base debe cumplir con la cláusula No. 600 del Manual de Carreteras de SOPTRAVI en caso de que se utilice el método de forma deslizante en la construcción. Cuando las condiciones de trabajo permitan trabajar desde la orilla del trecho, el equipo de construcción no deberá operarse sobre el trecho en pavimentación. Si al operar el equipo en el carril que se está pavimentando deja marcas de rodada o produce desplazamientos en el material de la sub-base, deberán conseguirse camiones más ligeros o proporcionar vías de acceso adecuadas. Los camiones de carga, camiones mezcladores, mezcladoras mecánicas y otro equipo pesado, no podrán utilizarse sobre un carril ya pavimentado hasta que el concreto tenga por lo menos cuatro días de edad y el concreto curado tenga una resistencia a la flexión de 38.5 Kg/cm<sup>2</sup>.

Todo exceso de concreto y pedacería de piedra deberá removerse de la excavación, antes de rellenar, por detrás de los límites de la guarnición. El área entre la guarnición y la banqueteta, o de la alineación de la propiedad cuando no existe banqueteta, deberá nivelarse de manera precisa y eficiente.

#### **4.13. MANEJO, MEDICIÓN Y MATERIALES DE LA MEZCLA**

Los agregados deberán obtenerse de reservas de materias primas, u otras fuentes, y transportados a la planta de mezclado de manera que se asegure una graduación uniforme del material. Los agregados que se hayan segregado o mezclado con tierra o materiales extraños, no deberán usarse. Los agregados que contengan una humedad alta o irregular, deberán almacenarse o colocarse en cribas para que se drenen, por lo menos durante 12 horas antes de que se mezclen.

Los agregados finos, y cada tamaño de agregados gruesos, deberán pesarse por separado en las cantidades establecidas por el ingeniero para la mezcla de trabajo. El cemento deberá medirse por peso. Las partidas de mezcla se podrán rechazar, a menos que se hayan mezclado dentro de la hora y media posterior al momento en que el cemento entró en contacto con los agregados.

Las tandas de mezcla deberán introducirse a la mezcladora por separado a intactas, sin pérdidas de cemento y sin que se pase material de una partida a otra. La preparación de la mezcla deberá efectuarse de tal manera que se consigan las proporciones en peso de cada material requerido, dentro de una tolerancia de 1 % para el cemento y de 2 % para los agregados.

El agua debe medirse ya sea por volumen o por peso. La precisión en la medición del agua deberá quedar dentro de un rango de error no mayor de 1 %. A menos que se vaya a pesar el agua, el equipo para la medición deberá incluir un tanque auxiliar, de donde se llenará el tanque medidor.

El tanque medidor deberá estar equipado con un grifo exterior y una válvula para verificar el ajuste, a menos que se cuente con otros medios para determinar la cantidad de agua en el tanque. El volumen del tanque auxiliar deberá ser de por lo menos la misma cantidad que el del tanque medidor.

Los métodos y equipo para adicionar algún aditivo, deberán ser aprobados por el ingeniero. Todos los aditivos deberán medirse para introducirse en el mezclador con una precisión de más o menos 3%.

#### **4.14. MEZCLADO DEL CONCRETO**

El tiempo de mezclado deberá medirse desde el momento en que todos los materiales, excepto el agua, se encuentren en la olla. El concreto mezclado, listo para usarse, deberá mezclarse y despacharse de acuerdo con los requerimientos de AASHTO M157.

Cuando se mezcle en el lugar de trabajo o en una planta mezcladora central, el tiempo de mezclada no deberá ser menor de 50 ni mayor de 90 segundos, El tiempo de mezclado, que incluye el tiempo de transferencia de una olla a otra, en una mezcladora de ollas múltiples, termina cuando la tolva de descarga se abre. El contenido de una olla mezcladora debe removerse antes de introducir la siguiente partida de mezcla.

La mezcladora autorizada deberá ser operada a la velocidad de la olla que aparezca en la placa del constructor. Cualquier concreto mezclado por menos tiempo del especificado deberá ser descartado y eliminado por cuenta del contratista. La mezcla debe ser cargada en la olla de manera que una porción del agua entre primero que los agregados y el cemento. El flujo de agua deberá ser uniforme, y toda el agua deberá estar dentro de la olla en los primeros 15 segundos del tiempo de mezclado. El cuello de la olla deberá mantenerse libre de acumulaciones que restrinjan el libre flujo de los materiales hacia el interior.

El concreto mezclado en una planta central de mezclado, deberá transportarse en camiones mezcladores, camiones agitadores, o camiones con cajas especiales sin mecanismos agitadores. Cuando el concreto es transportado en camiones sin mecanismos agitadores, no deben pasar más de 45 minutos entre el momento en que se agrega el agua y el momento en que se deposita el concreto para su colocación en el lugar de la obra.

Cuando el transporte se haga en camiones mezcladores o agitadores, el límite de tiempo será de 90 minutos. No se deberá permitir el reacondicionamiento del concreto con la adición de agua o por otros medios. El concreto que se encuentre en condiciones inadecuadas para su colocación cuando se surta, deberá rechazarse.

## **4.15. CIMBRADO**

### **4.15.01 GENERALIDADES**

Las cimbras deberán tener una sección transversal, resistencia y nivel de seguridad tales que soporten la presión del concreto al ser colado, así como la vibración y el impacto del equipo que soporten, sin hundirse ni sedimentarse. El método de conexión entre secciones deberá ser de tal manera que las juntas no se desplacen en ninguna dirección. La desviación máxima que la superficie superior podrá tener no deberá exceder de 0.2 cm en tres metros, y para la cara inferior será de 0.5 cm en tres metros a partir de una línea recta para las curvas de radio de 30 metros o menos, deberán emplearse cimbras flexibles o curvadas del radio adecuado.

### **4.15.02. COLOCACIÓN DE LAS CIMBRAS**

La sub-base debajo de las cimbras deberá compactarse y emparejarse al nivel, de manera que cuando se coloque la cimbra, ésta sea soportada uniformemente a todo lo largo, de acuerdo a la elevación especificada. Deberán limpiarse y aceitarse todas las cimbras cada vez que se usen.

### **4.15.03. PENDIENTE Y ALINEACIÓN**

El contratista deberá verificar, y corregir, de ser necesario, la alineación y elevaciones de la pendiente en las cimbras inmediatamente antes de colar el concreto. Cuando alguna de las cimbras se desacomode o alguna pendiente se vuelva inestable, se tendrá que volver a instalar la cimbra y volver a verificarla.

### **4.15.04. GUARNICIONES SENCILLAS O COMBINADAS COMO CIMBRAS**

En lugar de colocar cimbras, la orilla de una sección de guarnición sencilla o combinada de concreto, instalada previamente, puede usarse como cimbra. (Ver sección 703)

## **4.16. METODOS OPCIONALES DE CONSTRUCCION**

### **4.16.01 PAVIMENTACIÓN CON CIMBRA DESLIZANTE**

En vez de usar cimbras fijas, el contratista deberá colocar el concreto con una pavimentadora de cimbra deslizante, diseñada para extender, consolidar, conformar y dar un acabado llano al concreto fresco, ya colocado en una sola pasada de la máquina. La pavimentadora de cimbra deslizante deberá ser operada de manera que casi siempre marche hacia adelante, y todas las operaciones de mezclado, surtido y extensión del concreto deberán coordinarse de manera que se consiga un progreso uniforme que reduzca al mínimo la frecuencia de operaciones de apagado y encendido de la máquina.

La sub-base y el área de tránsito de la pavimentadora de cimbra deslizante deben tener la pendiente y sección transversal adecuados, por medio de una máquina diseñada y operada correctamente. Una pendiente alterada deberá ser recompactada adecuadamente. Si se permite algo de tránsito sobre la pendiente ya preparada, ésta deberá ser verificada y corregida antes de colocar el concreto.

## **4.17. COLOCACION Y ACABADO**

### **4.17.01. GENERALIDADES**

El concreto deberá depositarse sobre la superficie húmeda, de manera que requiera el menor manejo posterior posible. La colocación entre juntas transversales, deberá ser continua, y no se utilizarán tabiques herméticos. La extensión manual que se necesite deberá hacerse con palas, no con rastrillos. No se permitirá caminar sobre el concreto fresco a trabajadores con tierra o sustancias extrañas en sus zapatos o botas.

El concreto deberá consolidarse completamente contra y a lo largo de las caras de la cimbra, en toda su extensión y a ambos lados de todos los montajes de las juntas. No se deberá permitir que los vibradores entren en contacto con los montajes de las juntas, el piso, o los lados de la cimbra. El vibrador no deberá operarse por más de 15 segundos en ningún lugar.

El concreto deberá depositarse lo más cerca posible de las juntas de expansión y contracción, sin desacomodarlas, pero no deberá retacarse hacia los montajes de las juntas.

### **4.17.02. REBAJADO, CONSOLIDACIÓN Y ACABADO**

La secuencia de operación deberá ser rebajado y consolidación, allanado de ser necesario, nivelación y acabado final de la superficie. El pavimento deberá ser rebajado y consolidado con una máquina de acabado mecánico y un vibrador de conformación. Se puede usar una pavimentadora de cimbra deslizante.

En general, la adición de agua a la superficie del concreto para facilitar las operaciones de acabado, no deben permitirse. En caso de permitirse, deberá aplicarse como neblina rociada con el equipo aprobado para tal efecto.

Una vez rebajado y consolidado, el concreto deberá emparejarse con una regla de borde recto, de aproximadamente tres metros de largo, que tenga una manija que permita poder manejarla desde la orilla del pavimento. Se deberá remover cualquier exceso de agua o residuos de la superficie del pavimento. La regla de emparejar deberá manejarse paralela a la línea central del pavimento y se moverá hacia adelante una distancia igual a la mitad de su longitud después de cada pasada. Las irregularidades se corregirán agregando o removiendo concreto. Todos los lugares desarreglados se deberán emparejar otra vez. Se tratará de usar lo menos posible, allanadores de madera de asa larga; se podrán usar sólo en emergencias y en lugares inaccesibles para el equipo de acabado.

Antes de terminar el acabado final y antes de que el concreto llegue al fraguado inicial, se deberá dar, cuidadosamente, a los bordes de la losa y a la guarnición el acabado con un bordeador del radio que se muestre en los planos.

Para dar el acabado final se usará una draga o escoba de harpillera. La escoba de harpillera deberá tener un ancho de por lo menos 91.5 cm y un largo suficiente para cubrir todo el ancho del pavimento. Deberá mantenerse limpia y saturada mientras se use. Deberá ponerse sobre la superficie del pavimento y halarse en la dirección en que se esté colocando el concreto. Para un acabado con escoba, deberá arrastrarse una escoba de cerdas duras del centro del pavimento a la orilla, con trazos adyacentes que se traslapen para producir corrugaciones sobre la superficie, de apariencia uniforme y de una profundidad de aproximadamente 0.15 cm.

Para pendientes longitudinales superiores al 7 % el Ingeniero puede ordenar un acabado final de la superficie del pavimento con premoldeo para incrementar la fricción y tener una superficie con textura antideslizante que permita dar mas seguridad al frenado de los vehículos (en bajada) o fuerza de tracción (en subida).

### **4.17.03 PROTECCIÓN DEL PAVIMENTO**

El contratista deberá tener siempre a la mano los materiales para proteger la superficie del concreto fresco contra la lluvia. Estos materiales deberán consistir de tejidos de ixtle o algodón, papel de curado, o revestimiento plástico. Cuando se utilice el método de construcción con cimbra deslizante, también serán necesarios materiales, tales como tablas o cimbras de madera, para proteger las orillas del pavimento.

## **4.18. CURADO**

### **4.18.01 GENERALIDADES**

El concreto deberá ser curado por medio de protección contra pérdidas de humedad, cambios bruscos de temperatura y acción mecánica, por lo menos durante los tres días siguientes a su colocación. Se puede usar papel impermeable, revestimiento de polietileno blanco, membrana de compuesto líquido blanco, o una combinación de todos. Después de terminar con las operaciones de acabado, toda la superficie del concreto nuevo colocado deberá cubrirse con cualquier medio de curado aplicable a las condiciones locales, autorizado por el ingeniero. Las orillas de las losas de concreto que queden expuestas al descimbrar, deberán protegerse inmediatamente para proporcionar a estas superficies un tratamiento de curado continuo, igual al del método seleccionado para curar la losa y la superficie de la guarnición.

### **4.18.02 PAPEL IMPERMEABLE O POLIETILENO BLANCO**

Las hojas de papel impermeable, o el polietileno blanco deberán estar en pedazos lo suficientemente largos para cubrir toda la extensión y las orillas de la losa, y deberán traslaparse por lo menos 45 cm. El papel o el polietileno deberán ser lastrados adecuadamente para prevenir desplazamientos o arrugas debidas al viento, y el material doblado sobre las orillas del pavimento deberá asegurarse con montones continuos de tierra. Las rasgaduras a hoyos que aparezcan en el papel o el polietileno durante el período de curado deberán repararse inmediatamente.

### **4.18.03 MEMBRANA**

El método de curado con membrana deberá aplicarse antes de la operación final de acabado, después que toda el agua libre ha desaparecido de la superficie. Se necesitará una cobertura completa y uniforme a razón de 5 metros cuadrados por litro. El compuesto deberá mantenerse en agitación para evitar la sedimentación del pigmento, y deberá aplicarse a las orillas del pavimento inmediatamente después de que se descimbre.



## **4.19. JUNTAS**

### **4.19.01 GENERALIDADES**

Las juntas de contracción, de expansión, y todas las juntas longitudinales deberán colocarse como se indique en los planos. Las juntas transversales de construcción deberán ser utilizadas de acuerdo a los requerimientos (Sección 903 de las presentes especificaciones). Las juntas transversales deberán extenderse en forma continua a través del pavimento y la guarnición.

### **4.19.02 JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN**

Las juntas transversales de contracción deberán consistir de planos de menor resistencia, creados por medio de ranuras cortadas sobre la superficie del pavimento. Deberán tener una profundidad de por lo menos la tercera la profundidad de la losa por tratarse de hormigón sobre sub-rasante suelo – cemento.

Las juntas de contracción deberán hacerse con ranuras sobre la superficie del pavimento cortando con una sierra, aprobada, para concreto. Después de aserrar cada junta, el corte resultante y la superficie del concreto adyacente deberán limpiarse completamente.

Se deben empezar a aserrar las juntas tan pronto como el concreto se endurezca lo suficiente para permitir el corte sin deshacerse excesivamente, generalmente de 4 a 8 horas. Todas las juntas deberán aserrarse antes de que aparezcan grietas por contracción sin control. Las operaciones de aserrado deberán llevarse a cabo durante día y noche, de ser necesario, sin importar las condiciones ambientales. Deberá tenerse a la mano una sierra de reserva para el caso de que ocurra una descompostura.

Se deberá desistir de aserrar cualquier junta por cuyo trazo, o cerca de él, aparezca una grieta antes de empezar el corte. Se deberá dejar de aserrar si aparece una grieta por delante de la sierra cuando se está haciendo el corte. En general, todas las juntas deberán aserrarse en forma consecutiva. Todas las juntas de contracción en trechos adyacentes a otras construidas previamente, deberán aserrarse antes de que ocurra agrietamiento descontrolado.

### **4.19.03 JUNTAS TRANSVERSALES DE CONSTRUCCIÓN**

Se deberán colocar juntas transversales de construcción, del tipo indicado en los planos, cada vez que el colado se suspenda por más de 30 minutos. Una junta a tope con barras lisas o una junta con extremo de mayor espesor deberá usarse si la junta se localiza en el sitio de una junta de contracción. Si la junta se localiza en cualquier otro sitio, se deberán usar juntas machihembradas provistas de varillas corrugadas.

### **4.19.04 JUNTAS TRANSVERSALES DE EXPANSIÓN**

Las juntas transversales de expansión deberán consistir de un relleno vertical, colocado en una junta a tope, con o sin barras lisas, como se muestra en los planos. El relleno de junta de expansión deberá ser continuo de cimbra a cimbra, amoldado a la sub-base, sección de la guarnición, y a la dirección principal a lo largo de la cimbra. El relleno de juntas prefabricadas deberá elaborarse en longitudes iguales al ancho del pavimento o al ancho del carril. El relleno de juntas dañado o reparado no deberá usarse a menos que la autorice el ingeniero.

El relleno de juntas de expansión se deberá mantener en posición vertical. De ser necesario, deberá emplearse una barra o algún otro dispositivo de instalación aprobado, para asegurar una pendiente y alineación adecuadas durante la colocación y acabado del concreto. Las juntas terminadas no deberán desviarse de la alineación horizontal por más de 0.5 cm con respecto a una línea recta. Si los rellenos de juntas se arman por secciones, no deberá haber desniveles entre unidades adyacentes. No deberá permitirse ningún tapón de concreto en ningún lugar dentro del espacio de expansión.

### **4.19.05 JUNTAS LONGITUDINALES**

Las juntas longitudinales deberán consistir de planos de escasa resistencia, creados mediante hendiduras preformadas o ranuras de corte en la superficie del pavimento. Deberán tener la profundidad indicada en los planos u ordenada por el Ingeniero.

1. Las juntas longitudinales aserradas consistirán en ranuras hechas con una sierra para concreto, después de que el concreto se endurezca.
2. Las juntas longitudinales de ranura se forman por medio de un instrumento o dispositivo aprobado que se introduce en el concreto fresco. La herramienta o dispositivo aprobado permanece en su lugar hasta que el concreto alcance su fraguado inicial y entonces deberá quitarse sin desacomodar el concreto adyacente.
3. Las juntas longitudinales de construcción deberán tener las dimensiones que se muestren en los planos. Cuando se necesite machihembrada, ésta deberá construirse mediante cimbrado en el momento en que se coloque la primera losa adyacente a la junta. Se deberá dar el acabado a estas juntas con un bordeador del radio que se muestre en los planos. Cuando se coloque la segunda losa, el concreto no debe dejarse sobresaliendo del labio formado en la primera losa por la herramienta bordeadora.

### **4.19.06 SELLADO DE LAS JUNTAS**

Las juntas que se vayan a sellar deberán llenarse con material sellador de juntas, antes de que el pavimento se abra al tránsito, y tan pronto como sea posible después del período de curado. Justo antes de sellar, deberá limpiarse de materiales extraños a cada junta, incluyendo el compuesto de curado con membrana, y deberán limpiarse y secarse las superficies de las caras de las juntas cuando se aplique el sello. El material sellador que se aplique caliente deberá mezclarse durante el calentamiento para evitar sobrecalentamiento localizado.

El material sellador deberá aplicarse a cada abertura de la junta, de acuerdo con los detalles mostrados en el plano o a las indicaciones del ingeniero. El sellado de las juntas deberá hacerse sin regar material sobre las superficies expuestas del concreto. Cualquier exceso deberá limpiarse de la superficie del concreto inmediatamente. No deberá permitirse el uso de arena u otro material similar para cubrir el sello. No deberá colocarse el material sellador cuando la temperatura del aire a la sombra sea menor de 10 Grados Centígrados, a menos que lo autorice el ingeniero.

## **4.2 MEDICION Y PAGO**

### **4.2.01 MEDICIÓN**

Seguir los lineamientos establecidos en los planos.

### **4.2.02 PAGO**

Todas Estas actividades estarán incluidas en el precio de pavimento de Concreto. Este precio deberá compensar totalmente la obtención y preparación de todos los materiales, incluyendo todas las juntas, corte de juntas, relleno de juntas, bordillos, pasajuntas, y refuerzo en caso de requerirse, de acuerdo con los dibujos de construcción o previsiones especiales; colocación, acabado, curado; toda la mano de obra, equipo, herramientas, explotación de bancos de materiales, imprevistos, y pruebas necesarias para cumplir todos estos puntos.

## **4.3 APERTURA AL TRANSITO**

El ingeniero decidirá cuando deberá abrirse al tránsito el pavimento. No deberá abrirse al tránsito hasta que el concreto curado, en su localización, haya obtenido una resistencia a la flexión de 650 libras por pulgada cuadrada o una resistencia a la compresión de 4,000 libras por pulgada cuadrada. Antes de abrirse al tránsito, deberá limpiarse el pavimento.

## **5. SOBRECARRERO**

### **5.01 DESCRIPCION**

El sobrecarreero deberá consistir en acarreo autorizado, en exceso de la distancia correspondiente al acarreo libre.

La distancia del acarreo libre es la distancia especificada que el material excavado deberá ser transportado sin compensación adicional. A no ser que se estipule otra cosa en los documentos del contrato, la distancia del acarreo libre deberá ser de 600 metros en excavación y terraplén.

No se hará pago por separado o directamente por sobrecarreero o por transporte en ninguna parte de la obra, de ninguno de los suelos, materiales y/o agregados a utilizarse en la construcción de cualquier otro concepto que no esté en los especificados en el párrafo anterior, sino que su costo deberá ser considerado por el contratista e incluidos en los precios unitarios.

### **5.02 METODO DE MEDICION**

El límite del acarreo libre será determinado por medio de un diagrama de masa, fijando dos puntos en la curva de volumen, uno a cada lado del punto neutro de declive, uno en la excavación y el otro en el terraplén, de modo que la distancia entre ellos sea igual a la distancia de acarreo libre, y la cantidad incluida de excavación y terraplén estén equilibradas. Todos los materiales dentro del límite del acarreo libre quedarán exentos de ulteriores consideraciones. La distancia entre el centro del volumen de la masa restantes por excavar y la masa restante de terraplén, menos la distancia de acarreo libre, será la distancia que deberá multiplicarse por el número de unidades de excavación sacadas de la ubicación original y transportadas más allá de la distancia de acarreo libre. Los métodos analíticos pueden ser empleados para computar el acarreo, en vez del método de diagrama de masas que aquí se ha descrito.

### **5.03 FORMA DE PAGO**

La cantidad del sobrecarreero medido según se estipula antes, será pagada al precio del contrato M<sup>3</sup>-Km. medidas en su ubicación original.

## **6. ESPECIFICACIONES AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO PLUVIAL**

### **6.01 EXCAVACION Y RELLENO**

#### **6.02.01 GENERALIDADES**

El contratante a través del Contratista se hará cargo de los costos modificación o relocalización de los servicios públicos que existan dentro de los límites de las zonas de trabajo que inevitablemente deberán ser removidas y reubicadas para evitar la interferencia con las estructuras nuevas. Sin embargo, los costos de remover o reinstalar cualquiera de las instalaciones localizadas fuera de la zona de trabajo, tales como cercas, alcantarillas, sumideros, desagües, tuberías de agua potable, cables, postes protectores u otras instalaciones similares, que representen una obstrucción para el Contratista, correrán por su cuenta. El Contratista deberá incluir estos costos en su oferta.

Ninguna estructura, del tipo que sea, será removida, modificada o alterada, sin previa autorización del Ingeniero Supervisor, de sus propietarios o de la autoridad competente que tenga jurisdicción sobre la misma.

### **6.02 PREPARACION DEL SITIO**

#### **6.02.01 Desmontaje, Deshierbe y Desenraíce**

El desmonte, deshierbe y desenraíce se hará dentro de los límites de las áreas a ser excavadas, rellenadas y pavimentadas.

Esta operación consiste en el corte de árboles o arbustos que específicamente señale el Ingeniero Supervisor, tomando todas las precauciones para no dañar los que van a preservarse, quitar la maleza o hierba, hacer el desenraíce sacando los troncos hasta su raíz, juntar y quemar el producto, retirando el desecho a los sitios de desperdicio señalados por el Ingeniero Supervisor.

Los trabajos serán hechos exclusivamente en el sitio específicamente señalado por los planos y/o órdenes del Ingeniero Supervisor.

Cuando el Contratista indebidamente derrumbe árboles por negligencia o descuido, deberá proceder de acuerdo a lo especificado por la Municipalidad del Distrito Central.

#### **6.02.02 Remoción y Restauración de la Capa vegetal**

En áreas sembradas y donde lo requiera el Ingeniero, la capa vegetal será removida y mantenida apropiadamente por separado, para posteriormente reacomodarla en las mismas áreas una vez terminados los trabajos.

#### **6.02.03 Medición y pago**

Salvo que se indique lo contrario en las especificaciones técnicas, este concepto será pagado e incluido en el concepto de excavación (ver numeral 6.04).

Este concepto incluirá:

- a) La mano de obra necesaria para ejecutar las siguientes operaciones: Tala, corte, deshierbe, desenraíce, extracción de troncos, recolección y quema, limpieza y todas las necesarias para la correcta ejecución de este concepto de trabajo.
- b) Los cargos por la utilización de equipo, herramientas, accesorios necesarios y obras de protección.
- c) El retiro y limpieza de los desperdicios hasta el sitio que indique el Ingeniero.

No considerarán para fines de pago los trabajos ejecutados por el Contratista fuera de los lineamientos del Proyecto y/o las indicaciones del Ingeniero Supervisor.

### 6.03 REPLANTEO Y AMOJONAMIENTO

#### Descripción

Este concepto incluye la marcación de líneas y áreas utilizando la mano de obra, equipo y materiales apropiados y de conformidad a lo indicado en los planos y especificaciones.

#### Puntos de Referencia Topográficos

El ingeniero supervisor se encargará de proporcionar los puntos de referencia topográficos y bancos de nivel necesarios para que el Contratista proceda a partir de ellos, a trazar todas las líneas y elevaciones necesarias para la ejecución de la obra.

#### Replanteo

Antes de iniciar la ejecución de las obras, el Contratista deberá realizar el replanteo global en el terreno, de los trazos de las líneas de conducción y distribución, y de los terrenos y emplazamientos de las estructuras del sistema, siguiendo la planimetría e indicaciones en detalle, de los planos.

#### 6.03.01 Tolerancia

Se adoptarán como normas de tolerancia para el cierre angular y la medición lineal respectivamente, las siguientes relaciones:

<u>Medición Lineal</u>	<u>Cierre Angular</u>
1/5,000 (Tercer Orden Clase II)	20"

La tolerancia en la nivelación estará dada por la expresión:

$En = 3 \text{ veces la raíz cuadrada de } L \text{ (} En=3 L \text{)}$

Siendo L la distancia en Kilómetros y En la tolerancia en cm.

#### Modificación de los trazos

Sólo se admitirán modificaciones a los trazos originales de las condiciones, si cuentan con la aprobación del Ingeniero Supervisor, para lo cual deberá el Contratista, presentar la notificación por escrito acompañada por croquis y justificando las causas que la motivan.

#### Medición y pago

En el caso de instalación de tuberías la base de medición y pago de este concepto será el metro lineal. El precio unitario correspondiente incluirá suministro de todos los materiales necesarios, la fabricación de los mojones, estacas, trompos, equipo, herramientas y la mano de obra necesarias para la correcta ejecución de este concepto de trabajo.

**6.04 EXCAVACION EN ZANJO**

**6.04.01 DESCRIPCION**

Se entenderán como el conjunto de operaciones necesarias para extraer o remover parte de un terreno para lograr una configuración determinada del mismo. Las excavaciones en función de su uso o destino estarán normadas por consideraciones específicas que se establecen en el cuerpo del presente documento.

Los materiales excavados no serán clasificados para su pago. La excavación será medida, a los efectos de su liquidación, hasta las líneas indicadas en los planos o como se indique en estas especificaciones y será pagada a los precios unitarios por metro cúbico contratados. No se admitirán solicitudes de pago adicionales sobre el precio unitario ofrecido en la propuesta por manejo de materiales húmedos o saturados.

El Contratista debe asumir toda la responsabilidad derivada de las deducciones y conclusiones a que ha llegado para definir la naturaleza del material a ser excavado, como así también de las dificultades que puedan encontrarse para ejecutar y mantener las excavaciones en forma estable durante todo el tiempo que dura la exposición del corte.

Será parte de este numeral todo desboque, destronque, limpieza y preparación del terreno, en aquellos sitios en los cuales su pago no esté previsto por conceptos separados.

El Contratista deberá rellenar con concreto y por su cuenta, toda sobre excavación estructural hecha a mayor profundidad que la indicada, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa imputable a imprevisión del Contratista.

Este relleno de concreto deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

No se deberá alcanzar nunca de primera intención, la cota definitiva del fondo de las excavaciones, sino que se dejará siempre una capa de 10 cm de espesor que sólo se recortará en el momento de asentar las obras correspondientes.

**6.04.02 REQUISITOS GENERALES Y PRECAUCIONES EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

Las áreas donde se ejecuten trabajos de movimiento de tierra serán cuidadosamente protegidas con barreras, rótulos, señales y vallas luminosas para evitar accidentes de los trabajadores y del público. El Contratista colocará su equipo de construcción y el material excavado en áreas que no obstruyan los accesos, entradas o derechos de vía privados y públicos.

**6.04.03 MEDIOS Y SISTEMAS DE TRABAJO A EMPLEAR EN LAS EXCAVACIONES**

No se impondrán restricciones en lo que respecta a medios y sistemas de trabajos a emplear para ejecutar las excavaciones, para ello deberán ajustarse a las características de los terrenos en el lugar y a las circunstancias locales.

El Contratista será el único responsable de cualquier daño, desperfecto o perjuicio directo o indirecto e instalaciones próximas, derivado del empleo de sistemas de trabajo.

El Ingeniero Supervisor podrá exigir al Contratista, cuando así lo estime conveniente, la justificación del empleo del sistema o medios determinados de trabajo o la presentación de los

cálculos de resistencia de los ademes y tablestacados, a fin de tomar la intervención correspondiente, sin que ello exima al Contratista de su responsabilidad.

**6.04.04 CLASIFICACIONES DE LAS EXCAVACIONES**

Todo el trabajo de excavación será clasificado como excavación en tierra, e incluirá todos los materiales que se encuentren. Se utilizará el precio unitario solicitado en caso que se presente la necesidad de remover rocas en el curso de las excavaciones. Se considerará como roca el material que se ajuste a los descritos posteriormente.

Todas las excavaciones deberán ser realizadas de acuerdo a la alineación, niveles y medidas especificadas en los planos o indicadas por el Ingeniero Supervisor, para facilitar la construcción e inspección de las estructuras a instalarse, así como para la adecuada colocación de encofrados, equipos de bombeo o drenajes que sean requeridos.

**6.04.05 EXCAVACION EN ROCA (SUELO IV)**

La excavación en roca incluirá todo el material sólido en su lugar de emplazamiento original que no pueda ser retirado sin ser aflojado previamente por voladura, barreteos o con el uso de cuñas; y todos los rodados o trozos de roca sólida mayores de 0.25 m<sup>3</sup> que efectivamente requieran ser barrenados y volados para fraccionarlos y retirarlos.

Se define como roca sólida, a la roca sana de tal dureza y textura que no puede ser aflojada o rota en trozos por picos de punta operados a mano.

**6.04.06 SANEAMIENTO.**

El Contratista retirará inmediatamente después de la excavación toda roca floja, triturada o potencialmente inestable situada en la línea prevista de excavación o más allá de ellas, por trabajos de saneo u otros métodos que el Ingeniero Supervisor aprobare por escrito.

**6.04.07 LECHO DE ZANJOS**

El fondo de zanja debe construirse recto y nivel apropiado. El tubo debe dejarse uniformemente soportado en toda su longitud. La sección bajo las campanas debe profundizarse lo suficiente para evitar que el relleno produzca el efecto de viga para permitir que se efectúe una buena unión.

No deben dejarse piedras en el fondo del zanja. Si la excavación se hace en roca, deben entonces removerse toda proyección de roca dentro de 10 cm de la pared exterior del tubo y sustituir estos 10 cm con material selecto y apropiado, formando una superficie adecuada para colocar la tubería, conforma a la especificación de "cama de material selecto".

La tubería y los accesorios deben estar firmemente soportados sobre el fondo del zanja originalmente excavado. Cuando las condiciones del suelo son tales que el fondo del zanja, no tiene la suficiente resistencia para soportar el peso de la tubería, ya habiendo sido excavado a la profundidad requerida, deberá entonces profundizarse más el buen material compactado. No se permitirá colocar piedra o roca a una distancia menor de diez centímetros de la pared exterior del tubo.

Cuando en el fondo de las zanjas se encuentren materiales inestables, basura o materiales orgánicos, éstos se removerán por orden del Ingeniero Supervisor o siguiendo las especificaciones dadas en los planos. Una vez removidos éstos, se rellenará la zanja con material granular, compactándolo en capas no mayores de 15 centímetros, hasta un nivel equivalente a 1/4 parte del diámetro del tubo.



Si la cama de arena compactada dentro de zanja para apoyar al tubo, se desestabiliza por saturación de agua o por que la excavación es más profunda de lo necesario, el Contratista deberá remover el material inestable y rellenar la zanja de la forma especificada.

El afine de los últimos 10 cm del fondo del zanjo, se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre el afine del zanjo y el tendido de la tubería se requiere un nuevo afine antes de tender la tubería, éste será por cuenta exclusiva del Contratista.

#### **6.04.08 DRENAJE Y EVACUACION DE AGUA**

El Contratista deberá proveer y mantener los medios y equipo necesarios para evacuar y disponer adecuadamente el agua que se acumule en las zanjas de las áreas de trabajo. Las áreas de trabajo deberán permanecer secas y ningún material, tuberías o concreto deberá ser expuesto al agua, a menos que sea autorizado por el Ingeniero Supervisor.

#### **6.04.09 ADEMES DE MADERA**

El Contratista suministrará e instalará los ademes que se requieran para ejecutar las excavaciones e instalaciones de tubería bajo las condiciones de calidad y seguridad establecidas y/o especificadas por el Ingeniero Supervisor. Se entenderá por ademe de madera abierto o cerrado, el conjunto de operaciones de protección que deberá ejecutar el Contratista cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes y la seguridad de los trabajadores.

En los lugares donde sean requeridos, el Contratista deberá proveer ademes con la dimensión, características, sistemas de construcción, líneas, niveles, elevaciones y profundidades especificadas.

Para lograr una mayor efectividad y seguridad en los lugares donde sea necesario encofrar, no se permitirá avanzar las excavaciones más de 1.50 metros debajo de la superficie sin encofrar, ni más de 1.65 metros cada vez por debajo de este nivel hasta llegar al fondo de la zanja especificada o hasta unos 0.30 metros por debajo de la superficie de la cantera.

El Contratista asumirá plena responsabilidad por la calidad y resistencia del ademe de madera que se use en la obra y por cualquier daño que resulte de la instalación, mantenimiento, remoción o fallas.

Los ademes deberán ser removidos en la medida que se vaya efectuando el relleno. El Ingeniero Supervisor podrá ordenar o aceptar el no-desmantelamiento total o parcial del ademe dentro de la zanja. A menos que se especifique de otra forma, el encofrado y arriostramiento que no se remueva de la zanja, deberá ser cortado 0.45 m por debajo de la superficie acabada del suelo o pavimento.

#### **6.04.10 EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUBERIA Y EMBAULADO**

Antes de dar inicio a la excavación de zanjas, el Contratista deberá su cuenta, localizar y destapar las conexiones domiciliarias, tuberías de agua potable y otros servicios existentes en las calles. El Contratista deberá revisar si las tuberías o estructuras existentes están localizadas dentro del área de las tuberías a instalarse, como paso previo a la construcción de las obras. En general deberá quedar un espacio libre mínimo de 10 centímetros entre las paredes exteriores de los tubos a instalarse y las estructuras o tuberías existentes.

En caso de existir interferencia entre las estructuras existentes y las obras proyectadas, el Contratista deberá notificarlo al Ingeniero Supervisor, proporcionándole la alternativa de

alineamiento propuesta. Las Modificaciones necesarias para cambiar el alineamiento y/o pendientes, correrán por su propia cuenta y riesgo.

Durante la instalación de tuberías el Contratista evacuará el agua que se acumule en las zanjas, según lo indicado en el numeral 2.4.8 No será permitido que el agua fluya sobre la cama de las zanjas o dentro de las tuberías recién instaladas. El agua será achicada por el contratista por métodos aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Salvo que el Ingeniero Supervisor especifique lo contrario, en la ciudad el Contratista trabajará en frentes de 100 m, los cuales deberán estar totalmente terminados antes de continuar el tramo siguiente. La restitución de la estructura de pavimento se hará inmediatamente después de haberse rellenado y compactado.

Se deberá programar los trabajos de instalación de tuberías de tal manera que en la longitud de zanja excavada diariamente, sea instalada la tubería correspondiente en ese mismo día. En ningún caso se permitirá al Contratista, dejar zanjas abiertas veinticuatro horas después de que la tubería haya sido probada y aceptada por el Ingeniero Supervisor.

**6.04.11 ANCHOS Y PROFUNDIDADES DE ZANJOS**

Los laterales de las zanjas deberán ser verticales. Se deberán dejar depresiones excavadas para acomodar las campanas o juntas. En condiciones normales y salvo indicaciones del Ingeniero Supervisor los siguientes anchos serán los que deban emplearse en función de los diámetros de las tuberías.

Diámetro del Tubo		Profundidad del zanja	Ancho del Zanja
cm	Pulg.	Cm	cm
0	2	80	80
80	3	90	80
100	4	100	80
150	6	200	100
200	8	200	100
250	10	200	100
300	12	200	100
350	14	200	120
400	16	200	120
450	18	200	120
500	20	200	120
600	24	200	140
700	28	200	160
800	32	200	160

Se requiere una cubierta de 1.00 metro mínimo sobre la corona del tubo, a menos que sea necesario evitar obstáculos, en cuyo caso se excavará a la profundidad indicada en los planos u ordenada por el Ingeniero Supervisor.

**6.04.12 TECNICAS DE LAS VOLADURAS**

Las técnicas que emplee el Contratista para la voladura en todas las excavaciones deberán ser tales que al terminar el trabajo, todas las superficies excavadas definitivas sean sanas y relativamente lisas. Para asegurar la estabilidad de la roca remanente y reducir al mínimo la sobre rotura y el barrenado, el Contratista tendrá el mayor cuidado durante sus operaciones de barrenado, el

Contratista tendrá el mayor cuidado durante sus operaciones de barrenado y voladura. El Contratista será responsable de la obtención de superficies sanas y lisas mediante el control del proceso de rotura de la voladura y la determinación de la relación adecuada entre los factores de carga de roca, espaciamiento, profundidad de carga, cantidad y tipo de explosivo, medida de barreno, y disposición de retardos, así como otras consideraciones que sea necesario hacer para conseguir la superficie especificada.

El Ingeniero Supervisor podrá exigir que la excavación se haga por medio de la técnica más avanzada y depurada existente, a efectos de lograr con el mínimo de explosivo la excavación requerida, sin que el Contratista pueda alegar un perjuicio económico a reclamar una compensación adicional por esta exigencia. A tal efecto se le exigirá técnicas de voladuras en línea, con voladuras perimetrales, precorte y mini retardos y los cambios necesarios para adaptarse a las variaciones del material a excavar, con la demostración previa de la eficacia de las medidas propuestas. El motivo de esta exigencia es el producir la menor alteración posible en el macizo rocoso.

### **6.04.13 APUNTALAMIENTO Y ADEMADO DE EXCAVACION A CIELO ABIERTO**

El Contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar deterioros de canalizaciones o instalaciones que afecten el trazado de las obras, siendo por su cuenta los apuntalamientos y sostenes que sea necesario realizar a ese fin y los deterioros que pudieran producirse en aquellas. En el caso de emplearse ademes completos o estructuras semejantes, deberán ser de sistemas y dimensiones adecuados a la naturaleza del terreno de que se trate, en forma de asegurar la perfecta ejecución de la parte de obra respectiva.

### **6.04.14 ELIMINACION DEL AGUA DE LAS EXCAVACIONES**

Las obras se construirán con las excavaciones en seco, debiendo el Contratista adoptar todas las precauciones y ejecutar todos los trabajos concurrentes a ese fin, de acuerdo a lo establecido en estas especificaciones.

El Contratista al adoptar el método de trabajo para mantener en seco las excavaciones, deberá eliminar toda la posibilidad de daños, desperfectos y perjuicios directos o indirectos a la edificación e instalaciones próximas de todos los cuales será único responsable.

Para la eliminación de aguas subterráneas, el Contratista dispondrá de los equipos de bombeo de achique necesarios y ejecutará los drenajes que estime conveniente, y si ello no bastara, se efectuará la depresión de las aguas freáticas mediante procedimientos adecuados.

### **6.04.15 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS**

Son las operaciones necesarias para extraer o remover parte de un terreno, con el objeto de alojar y permitir el desplante de las fundaciones de acuerdo a las líneas y niveles marcados por el Proyecto y/o el Ingeniero.

Todas las estructuras deberán ser construidas e instaladas en terreno firme. El terreno deberá ser preparado y ajustado a su línea de rasante, a mano y con precisión.

Si se encontrara terreno blando en el fondo de las excavaciones, éste deberá ser removido hasta la profundidad indicada por el Ingeniero Supervisor. Se deberá rellenar con material granular en capas compactadas de 15 cm, hasta obtener el nivel de sub-rasante especificado.

- 1) Si se opta por utilizar equipo mecánico, deberá ser previamente autorizado por el Ingeniero Supervisor.

- 2) Las dimensiones de las excavaciones, niveles y taludes, serán fijadas en el Proyecto y/o por el Ingeniero Supervisor.
- 3) Las excavaciones para fundaciones deberán tener la holgura mínima necesaria fijada por el Ingeniero Supervisor para que se pueda construir el tipo de cimentación proyectada.
- 4) Los materiales resultantes de la excavación deberán emplearse o depositarse en el lugar que indique el Ingeniero Supervisor.
- 5) El Ingeniero Supervisor decidirá cuando las paredes de la excavación puedan servir de molde a la fundición de concreto.
- 6) Todos los taludes serán acabados ajustándose a las secciones fijadas por el Ingeniero Supervisor. Todas las piedras sueltas, derrumbes y en general todo material inestable de los taludes será removido. Cuando las paredes de la excavación se usen como moldes, todas las raíces, troncos o materia orgánica que sobresalga de los taludes, deberá cortarse al ras.
- 7) Se construirán previa aprobación del Ingeniero Supervisor las obras de protección necesarias para evitar derrumbes o inundación de las excavaciones.
- 8) El fondo de las excavaciones deberá drenarse si así lo requiere la obra, a juicio del Ingeniero. El lecho inferior de las excavaciones, deberá quedar formando una superficie limpia de raíces, troncos o cualquier material suelto.
- 9) Cuando la cimentación deba hacerse en suelo que pueda ser afectado por el intemperismo, en un grado tal que pudiera perjudicar la estabilidad de la construcción, la excavación se efectuará siguiendo las normas que al efecto fije el Ingeniero Supervisor.
- 10) Cuando las excavaciones provoquen buzamientos que puedan ser perjudiciales a la construcción, la excavación se ejecutará con el procedimiento que indique el Ingeniero Supervisor.
- 11) Las grietas que pudiera presentar el lecho de roca o suelo de cimentación, se llenarán con concreto, mortero o lechada de cemento, según lo ordene el Ingeniero Supervisor.
- 12) Cuando se requiera bombeo, el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor el equipo que pretenda usar, debiendo contar con su aprobación para emplearlo.
- 13) Cuando se autorice el uso de los explosivos, el Contratista estará obligado a ejecutar las obras de protección necesarias para garantizar la seguridad de terceros.
- 14) Para excavaciones en agua, el Ingeniero Supervisor ordenará los procedimientos de ataque a seguir, en función de las características específicas que presente la obra de que se trate.

### **6.04.16 EXCAVACIONES Y POZOS DE PRUEBA**

El Contratista hará excavaciones de prueba para determinar el tipo de suelo o roca bajo el nivel freático y/o la ubicación de otros servicios u obras existentes según las instrucciones del Ingeniero Supervisor. Las obras existentes de prueba deberán ser hechas con anticipación a los trabajos de construcción, para que el Ingeniero Supervisor pueda hacer los eventuales cambios en el diseño. No se dará ninguna extensión del plazo de ejecución por razones de cambios en el diseño.

Las excavaciones de prueba deberán ser efectuadas de acuerdo a la especificación general para excavaciones. Sin embargo el relleno podrá ser postergado, modificado u omitido según las instrucciones del Ingeniero Supervisor, si las excavaciones de prueba se clasifican como excavaciones adicionales.

Con el objeto de que el zanjo excavado no se deteriore por los elementos Naturales (lluvia, humedad, etc.), el contratista a criterio del Ingeniero Supervisor sólo podrá tener excavada cierta distancia adelante del último punto de instalación. Como norma General desde que se inicie la excavación, hasta la terminación del relleno de la misma previa colocación y prueba de la tubería, no deberán de transcurrir más de siete (7) días calendario.

Los planos no indican las condiciones geológicas del terreno, ni ninguna estructura o construcción subterránea existentes, por lo que será responsabilidad del contratista, antes de someter su propuesta, obtener toda esta información necesaria que pudiera afectarle, como quedó expresado en el numeral 1.5 los materiales excavados no serán clasificados para su pago.

### 6.04.17 EXCAVACION EN SUELOS CON ALTO NIVEL FREÁTICO

Donde se requiera efectuar excavaciones en suelos con alto nivel freático, el Contratista procurará hacer las excavaciones en seco. Previo al inicio de tales excavaciones, el Contratista deberá presentar para su aprobación al Ingeniero Supervisor, el método a utilizar.

El Contratista procurará mantener libre de agua las excavaciones, evitando en lo posible la inundación de zanjos. Deberá proveer bombas, materiales de madera, diques provisionales, tablestacas de acero, y cualquier otro equipo necesario para la ejecución correcta de las excavaciones.

Se deberá tomar las precauciones necesarias para prever que la capacidad de carga del suelo se reduzca por efecto de la fuerza de empuje del agua. Se deberá usar pozos u orificios de bombeo exteriores en las cimentaciones.

Si para el Contratista, la excavación en seco resulta antieconómica, se podrá permitir la excavación mediante el uso de apuntalamientos de madera, tipo caja.

El costo de excavación en suelos con manto freático alto deberá estar contemplado en las listas de conceptos de obra.

El pago de este tipo de excavación, se hará considerado las dimensiones de zanjas dentro de los límites mostrados en los planos y las dimensiones y profundidades indicadas en las especificaciones y solo incluirá el volumen del material extraído dentro de tales límites.

### 6.04.18 BOMBEO DE ACHIQUE

Por bombeo de achique se entenderá el conjunto de operaciones que se hagan, necesarias para extraer el agua que por causas no imputables al Contratista, se localice en las excavaciones para tendido de tubería o para desplante de estructuras.

Para la utilización de los equipos de bombeo de achique, el Contratista deberá requerir orden escrita del Ingeniero Supervisor, y éste deberá prestar especial atención a que dicho equipo sea el adecuado para la ejecución del trabajo, tanto por lo que se refiere al tipo de equipo empleado como a su capacidad y rendimiento; y ya durante su operación, cuidar que ésta se haga eficientemente y se obtenga de ella el rendimiento correcto.

El Contratista será en todo momento el único responsable tanto de la conservación de su equipo como de la calidad de la obra ejecutada, la que debe llenar los requisitos que señale el proyecto y/u ordene el Ingeniero Supervisor.

La operación del equipo de bombeo de achique propiedad del Contratista se medirá en horas. Al efecto, se determinará mediante un estricto control del Ingeniero Supervisor, el tiempo que trabaje el equipo en forma efectiva, ejecutando el trabajo que le ha sido ordenado.

No se contabilizará para fines de pago el tiempo de operación del equipo de bombeo de achique que no esté ejecutando trabajo efectivo, que trabaje deficientemente o ejecute trabajos que no correspondan al proyecto y/o a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

### **6.04.19 DISPOSICION DE MATERIALES EXCAVADOS**

Los materiales excavados que sean inadecuados para el relleno deberán ser removidos inmediatamente del sitio. El material a usarse para relleno, deberá ser amontonado de forma tal que no obstaculice el tráfico en calles, aceras y carreteras, que permitan además el libre acceso a hidrantes, cajas de alarma y válvulas del sistema de agua potable. Se deberá mantener una cantidad suficiente de material para relleno, y en caso necesario, este material se reemplazará por otro material que llene las especificaciones para relleno. El exceso de materiales para relleno o el material inadecuado para tal propósito, deberá ser removido y eliminado inmediatamente después de que se haya colocado el relleno, una vez que éste haya sido aprobado por el Ingeniero Supervisor. El área de disposición final del material removido deberá localizarse a una distancia máxima de 10 km. El traslado se pagará de acuerdo al precio unitario por metro cúbico de material removido.

El producto de la excavación se depositará y/o traspaleará a un lado del zanja, dejando libre como mínimo un pasillo de 1.00 m entre el límite del zanja y el pie de talud del bordo de formado por dicho material.

El Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos durante el tiempo de ejecución de los trabajos.

### **6.04.20 MEDICION Y PAGO**

#### **A) Medición y Pago de Excavación**

La excavación de zanjos se medirá y pagará en metros cúbicos. Al efecto se determinarán los volúmenes clasificados de las excavaciones realizadas por el Contratista, directamente en la obra. Para dichas excavaciones, el Ingeniero Supervisor podrá apegarse para la cuantificación de las mismas, al proyecto autorizado, a los planos aprobados de zanjos tipo vigente, o a las instrucciones giradas por el mismo, con la correspondiente verificación en campo.

Por ningún motivo se considerarán para fines de pago, las excavaciones hechas por el Contratista fuera de las líneas de Proyecto y/o las indicaciones del Ingeniero Supervisor, ni la remisión de los derrumbes originados por causas imputables al Contratista al Contratista.

El precio unitario incluirá:

- a) La mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo, incluyendo las siguientes operaciones:
  - Desmonte, desenraíce, limpieza, la excavación propiamente dicha.

- Afine de paredes.
  - Traspaleo necesario para formar un pasillo de 1.00 m a partir del borde de la excavación hasta el pie del talud formado por el material excavado.
  - Retiro de troncos y raíces, retiro del material de derrumbes del Contratista, carga y acarreo del material producto de la excavación sobrante después de efectuarse los rellenos.
  - Incluirá asimismo la ejecución de las obras necesarias para proteger las excavaciones contra deslizamientos y derrumbes así como también el control de agua subterránea y escurrimiento de aguas superficiales y cualquier otra que sean necesarias.
- b) Los cargos derivados del uso del equipo, herramientas y accesorios y materiales, utilizados para la excavación, rampas y escaleras de acceso, andamios, pasarelas, plataformas de traspaleo y obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique el Ingeniero Supervisor.
- c) El retiro de troncos, raíces y materiales sobrante indicado en el inciso (a) incluye las operaciones de carga, descarga y acarreo hasta los sitios que marca el proyecto o indique el Ingeniero Supervisor.
- B) **Medición y Pago de Excavación para Estructuras**  
La base de medición y pago de este concepto de trabajo será el metro cúbico (m<sup>3</sup>)
- Los precios unitarios incluirán:
- a) La mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su determinación total este trabajo, considerando: La excavación, afine de taludes y del fondo de la excavación, carga y acarreo del material sobrante, carga y acarreo de troncos y raíces, carga y acarreo de materiales de derrumbes imputables al Contratista, hasta los sitios indicados por el Ingeniero Supervisor.
  - b) Los cargos derivados del uso del equipo, herramientas y accesorios, utilizados para la excavación, construcción de rampas y escaleras de acceso, andamios, pasarelas, ademes, plataformas de traspaleo y las obras de protección, carga y acarreo de material sobrante de excavación, que para la correcta ejecución del trabajo, proponga él Contratista y apruebe o indique él Ingeniero Supervisor.
  - c) Para el caso de excavaciones hechas a mano, el precio unitario incluirá los traspaleos necesarios para formar banquetas y acamellonamientos del material.

## 6.05 CONFORMACION DE ZANJAS

### 6.5.1 Descripción

Son las actividades requeridas para construir el fondo de la zanja en forma recta, uniforme al nivel apropiado y dejarlo libre de piedras a fin de que la tubería sea apoyada uniformemente en toda su longitud.

Esta actividad requerirá alcanzar la cota definida del zanja, usualmente en los últimos 10 cm de la excavación. El fondo de las excavaciones tendrá la pendiente que indiquen los planos o lo que ordene el Ingeniero Supervisor. El fondo de los zanjos deberá construirse recto y nivel apropiado de tal forma que el tubo sea soportado uniformemente en toda su longitud. La sección bajo las campanas deben profundizarse lo suficiente para evitar que el relleno produzca un efecto de viga. No deberá dejarse piedras en el fondo del zanja. Si la excavación es en roca, se deberán remover toda proyección de roca dentro de los 10 cm de la pared exterior del tubo.

### 6.5.2 MEDICION Y PAGO

La conformación de zanjas esta incluida en el precio por metro cúbico de excavación. El Ingeniero Supervisor se apegará a los planos y Especificaciones aprobados o a las instrucciones giradas por él mismo. No se considerará para efectos de pago, las conformaciones hechas por el Contratista fuera de las líneas del proyecto y/o las indicaciones del Ingeniero Supervisor.

El precio unitario incluirá la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo incluyendo las siguientes operaciones:

- a) Afinamiento del fondo del zanja, traspaleo necesario, retiro de troncos, raíces, material de derrumbes, retiro de piedras y proyecciones de rocas.
- b) Los cargos derivados del uso de equipo, herramientas y accesorios utilizados para la conformación, rampas, escaleras de acceso, andamios, pasarelas, plataformas de traspaleo y obras de protección y seguridad.

## 6.06 RELLENO

### 6.6.1 RELLENOS Y TERRAPLENES

Por relleno de excavaciones de zanjos se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural ó hasta los niveles señalados por el Proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, las excavaciones que se hayan realizado para alojar las tuberías de redes y líneas de conducción y distribución, así como las correspondientes a estructuras complementarias.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavación sin antes obtener la aprobación por escrito del Ingeniero Supervisor, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Contratista tenga el derecho a ninguna retribución por ello.

En el caso de construcción de terraplenes, la tarea previa a su ejecución propiamente dicha, será el retiro de todas las malezas, desperdicios y suelos que contengan materia orgánica.

El contratista deberá adoptar las precauciones convenientes en cada caso para evitar que al hacerse los rellenos se deterioren las obras realizadas, pues él será el único responsable de tales deterioros.

En todos los casos, el sistema o medios de trabajo para efectuar los rellenos serán aprobados previamente por el Ingeniero Supervisor.

### 6.6.2 RELLENO COMPACTADO

- a) Generalidades



Los suelos que se utilicen para la ejecución de rellenos compactados tendrán un límite líquido no mayor de 40%, un índice de plasticidad no mayor de 15% y estarán exentos de materia orgánica.

En general, teniendo en consideración los resultados de los ensayos de suelo practicados en los terrenos de las estructuras que integran el proyecto, podrá utilizarse el mismo suelo extraído de las excavaciones para el ulterior relleno y compactación de las mismas. Estará a disposición de los oferentes el resultado de los ensayos practicados, pero el contratista a quien se adjudique la obra, deberá efectuar nuevas determinaciones. Cualquiera que sea el resultado de estas determinaciones, no se modificará el precio unitario establecido en la propuesta aceptada.

En todos los casos que siguen a continuación, resultará de aplicación el Método Normal, relativo al valor porcentual de la densidad seca del suelo compactado, comparada con la densidad seca del suelo compactado con la humedad óptima en ensayos de laboratorio, y en lo sucesivo se le denominará compactación al tanto por ciento  $f(\%)$

- b) Compactación del terreno en correspondencia de estructuras enterradas.  
En todos los casos que se refieran rellenos compactados en correspondencia de estructuras de albañilería o concreto enterradas o semienterradas, deberá alcanzarse una compactación no menor del 95% con porcentajes de humedad comprendidos entre  $\pm 3\%$  del óptimo y el espesor de las capas determinadas no mayor de 20 cm.

- c) Compactación del relleno en terraplenamientos, sustitución de suelo, fundaciones continuas de edificios e instalaciones y caminos de servicio.  
Producida la excavación de acuerdo con la geometría que indican los planos o que resultan de las necesidades constructivas de las obras (sustitución de suelos), se procederá a la compactación del fondo de la excavación. Esto supondrá el paso de equipos de compactación con cuatro (4) coberturas como mínimo o que logren una compactación no inferior al 95% proctor estándar referida al suelo que constituye el fondo de la excavación.

Posteriormente, se irán colocando capas que, una vez compactadas posean una densidad seca del 100% con respecto a la máxima de laboratorio y que tengan un espesor terminado no mayor de 15 cm. La humedad del terreno será de  $\pm 2\%$  con respecto a la humedad óptima de laboratorio.

- d) Equipos para compactar Suelos  
Los equipos de compactación que utilicen deberán garantizar en todo momento la integridad de los conductos y de las estructuras de mampostería o concreto que integren la obra. Asimismo, deberá garantizar la estabilidad e integridad de edificios u obras de cualquier tipo existente en la vecindad de los trabajos.

No se exigirá un determinado tipo de equipo o equipos. Se impondrá sólo la siguiente limitación. Para el relleno compactado de los zanjos para tuberías por debajo de los primeros 30 cm de tapada, no se permitirá el uso de equipos vibrantes ni de percusión, debiéndose usar exclusivamente pisón de mano que permita al mismo tiempo el correcto acostillamiento de las tuberías.

Si el material excavado no es recomendado para material de relleno, el Contratista deberá por su cuenta, obtener el material selecto especificado. Se considerará material adecuado para relleno el material arenoso y libre de piedras, arcilla, material orgánico, basura, lodo o

cualquier otro material inestable. El material de relleno se colocará uniforme y simultáneamente a ambos lados del tubo; la diferencia en el nivel de relleno a los lados no deberá exceder un metro.

Esta operación deberá ser efectuada en forma tal que cumpla con las especificaciones de la técnica Proctor Estándar de compactación, para lo cual el Contratista notificará al Ingeniero Supervisor el espesor de las capas, el contenido de humedad del material y el equipo a emplear para lograr la compactación óptima (95% Proctor).

En los casos en que los resultados de las pruebas de laboratorio no sean satisfactorios, el Contratista estará obligado sin derecho a reclamo alguno, a realizar las operaciones necesarias para cumplir con lo antes establecido.

Las operaciones antes descritas deberán realizarse de inmediato, después de la instalación y alineamiento de las tuberías, dejando al descubierto en su totalidad los cruceros y uniones de tubos, hasta verificar las pruebas hidrostáticas especificadas.

El relleno de zanjas en carreteras, calles y aceras a partir de los 30 cm sobre corona del tubo hasta la rasante, se hará con el material extraído en la excavación, compactado en capas de 30 cm. No se permitirá la presencia de piedras en el material de relleno alrededor del tubo. El material de relleno en general no deberá contener piedras de diámetros mayores de 30 centímetros, ni madera, basura y materia orgánica.

Antes de la terminación y aceptación final de las obras, el Contratista deberá reparar por su cuenta los hundimientos de los pavimentos y aceras derivados de la mala ejecución de los rellenos y rellenar y coronar las zanjas que se hayan hundido hasta el nivel de la superficie original.

Si se discontinúa el trabajo por completo, por razones no imputables al contratista, y cualquier zanja quedara abierta sin la instalación de las tuberías, el contratista deberá rellenar las zanjas por su propia cuenta. Dichas zanjas se reabrirán, hasta que se reanude la instalación de las tuberías.

### 6.6.3 RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACION

Este relleno se efectuará en la zanja, utilizando los materiales producto de las excavaciones libres de materia orgánica y piedras, hasta formar arriba del nivel del terreno un borde del espesor que ordene el Ingeniero Supervisor.

De igual forma que en el caso de los rellenos compactados, deberán realizarse las operaciones anteriores inmediatamente después de la instalación y alineamiento de las tuberías, dejando en su totalidad descubiertos los cruceros y uniones de tubos hasta verificar las pruebas hidrostáticas. En caso de que este relleno con material de excavación se haga mediante el procedimiento de volteo, éste se efectuará en la zanja a partir de los 30 cm arriba de la corona de las tuberías, cuando no exista pavimento.

### 6.6.4 RELLENOS COMPACTADOS BAJO PAVIMENTO

Se entenderá bajo este concepto al conjunto de operaciones que debe realizar el Contratista para la construcción de la última capa de relleno compactado con un espesor de 10 cm, utilizándose grava cementada para construir la base cementada y controlada para construir la base y sub base que permitirá recibir los pavimentos. La composición y grado de compactación será conforme a lo que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

**6.6.5 ENCAMADO DE ARENA PARA PROTECCION DE TUBERIA**

Previamente a la instalación de la tubería se colocará sobre el fondo de la zanja una capa de 10 cm de material granular (arena) que servirá para apoyo de ésta. El Contratista utilizará el material granular aprobado por el Ingeniero Supervisor, el cual deberá cumplir las especificaciones indicadas. El material a utilizarse deberá tener la suficiente humedad para su compactación. El material de encamado deberá ser colocado hasta la línea central horizontal de la tubería y deberá ser apisonado a mano abajo y al lado de la misma.

**6.6.6 RELLENO ESPECIAL CON MATERIAL SELECTO**

Esta sección cubre el suministro de todo material, mano de obra y equipo requeridos para colocar relleno de grava, piedra triturada o arena de conformidad con lo aquí estipulado y ordenado por el Ingeniero. El relleno especial deberá colocarse bajo el tubo cuando se encuentre rocas o materiales no apropiados, en el fondo de la zanja, y cuando el Ingeniero ordene que se coloquen dichos rellenos. No se considera relleno especial el utilizado para base de pavimentos, aceras y drenajes.

El material de relleno especial comprenderá grava, piedra triturada o arena extraída de un banco de préstamo aprobado por el Ingeniero Supervisor. El diámetro máximo del material de grava no deberá exceder 19 mm.

El material será colocado en capas de 15 cm y compactado hasta el nivel especificado, con el fin de proveer un lecho firme para el tubo en todo el ancho de la zanja. El lecho de relleno especial no será menor de 15 cm y podrá ser mayor, si el Ingeniero Supervisor ordena que se excave a una profundidad mayor bajo la rasante.

**6.6.7 RELLENO DE PIEDRA O GRAVA PARA LA PROTECCION DE ZANJAS**

Este concepto incluye el suministro de todo el material, mano de obra y equipo requerido para colocar un relleno de grava y/o piedra de conformidad a lo estipulado en los planos y/o el Ingeniero Supervisor.

Este relleno deberá efectuarse sobre el revestimiento de concreto en los cruces de ríos. El material de relleno comprenderá grava y/o piedra extraída de un banco de préstamo aprobado por el Ingeniero Supervisor. El material será colocado en capas de 30 cm y consolidado hasta el nivel especificado, con el fin de proveer un lecho del cruce del río.

**6.6.8 MEDICION Y PAGO**

A) De Relleno y Terraplenes, Relleno Compactado, Rellenos compactados bajo pavimento y Relleno Especial.

La base de medición y pago de estos conceptos será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), colocado, compactado y cuantificado en el lugar mismo del relleno y con apego a las líneas y niveles del proyecto a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

Los precios unitarios incluirán:

- a) La mano de obra necesaria para efectuar las siguientes operaciones: Selección del material que formará la primera capa, colocación del material por capas, humedecimiento y compactación del material y, todas aquellas necesarias para la correcta ejecución de este trabajo.
- b) Los cargos derivados por concepto de utilización de equipo, herramientas y accesorios necesarios para la correcta realización de este concepto de trabajo.

## Especificaciones Técnicas

- c) El suministro y acarreo del agua para compactación, y las pruebas de laboratorio para la verificación de la calidad de los trabajos.
- d) En el caso de rellenos compactados bajo pavimento, se deberá incluir el suministro y acarreo de la grava cementada y controlada hasta el sitio de su colocación; Suministro y acarreo del agua de compactación.
- e) En el caso de relleno especial con material selecto, se deberá considerar el acarreo hasta el lugar de su colocación del material seleccionado necesario en los tramos que ordene el Ingeniero Supervisor, suministro y acarreo del agua de compactación.

### B) Del relleno con material de Excavación

La medición y forma de pago de este concepto será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), colocado y compactado y cuantificado en el lugar mismo del relleno y con apego a las líneas y niveles del proyecto y a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

El precio unitario incluirá:

- a) La mano de obra necesaria para efectuar las siguientes operaciones: selección del material grueso, tendido y colocación del material en el zanjo, colocación de los fragmentos de roca o piedra más grandes en toda la superficie del zanjo ya rellenado, humedecimiento y compactación, y todas aquellas que fueran necesarias para la correcta ejecución de este trabajo.
- b) Los cargos derivados por concepto de utilización de equipos, herramientas y accesorios necesarios para la correcta realización de este concepto de trabajo.
- c) Suministro y acarreo del material hasta el lugar de colocación, suministro y acarreo del agua para la compactación.

No se considerará para fines del pago del relleno, las sobre excavaciones o rellenos imputables al Contratista ni la cantidad de obra ejecutada por el Contratista fuera de los lineamientos del proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

### C) Del encamado de Arena para Protección de Tubería

La medición y forma de pago de este concepto será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) colocado y compactado y cuantificado en el lugar mismo del relleno y con apego a las líneas y niveles del proyecto y a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

El precio unitario incluirá:

- a) La mano de obra necesaria para realizar las siguientes operaciones: selección del material, tendido y colocación del material selecto, configuración del fondo de la cama, humedecimiento y compactación, y todos aquellos necesarios para la correcta ejecución de este trabajo.
- b) Los cargos derivados por concepto de utilización de equipos, herramientas y accesorios necesarios para la correcta realización de este concepto de trabajo.

- c) Suministro y acarreo del material hasta el lugar de colocación, suministro y acarreo del agua para la compactación.

No se considerarán para fines de pago el relleno de sobre-excavaciones o derrumbes imputables al Contratista, ni la cantidad de obra ejecutada por el Contratista fuera de los lineamientos de Proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor.

- D) Del relleno de Piedra o Grava para la Protección de zanjas  
La base de medición y pago de este concepto será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), colocado, compactado y cuantificado en el lugar mismo del relleno y con apego a las líneas y niveles del proyecto a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

Los precios unitarios incluirán:

- a) La mano de obra necesaria para efectuar las siguientes operaciones: Selección del material, carga y descarga de material, colocación y compactación del material y todas aquellas necesarias para la correcta ejecución de este trabajo.
- b) Los cargos derivados por concepto de utilización de equipo, herramientas y accesorios necesarios para la correcta realización de este concepto de trabajo.
- c) Suministro y acarreo de los materiales, grava, piedra etc. hasta el sitio de su colocación.

#### **6.07 COMPACTACION**

Cada capa de relleno se compactará a un peso volumétrico seco no menor del 80% del peso máximo obtenido de la manera recomendada en las especificaciones ASTM D698 (última edición). Donde se requiera el reemplazo del pavimento o del adoquín, éstas se compactarán a un peso volumétrico seco no menor de 95% del peso volumétrico seco máximo, obtenido siguiendo la especificación anterior.

A solicitud del Ingeniero, un laboratorio Geotécnico designado por él, efectuará ensayos periódicos in situ para determinar el grado de peso seco obtenido en el relleno. Se efectuará un mínimo de 10 pruebas por kilómetro y el costo total de estas pruebas será pagado por el Contratista. El número de pruebas incluidas en el Contrato cubre solamente las pruebas que pasen el porcentaje requerido. Las pruebas que no pasen, correrán por cuenta del Contratista.

#### **6.08 CAMBIO DE ALINEAMIENTO DE TUBERIA**

En caso de que el Ingeniero Supervisor, antes de que se inicien las excavaciones, ordene un cambio de alineamiento de una tubería por su propio criterio o solicitud del contratista, éste no tendrá derecho a ninguna compensación adicional o social, ni a reclamo por daños. Sin embargo, si el cambio ordenado por el Ingeniero Supervisor, involucra el abandono de excavación ya hecha, el monto de tal excavación y el relleno necesario será clasificado como excavación y relleno adicional a ser pagados bajo el concepto correspondiente. Si el Contratista efectúa un cambio de alineamiento, sin la previa autorización del Ingeniero Supervisor, la excavación y el relleno correrán por su propia cuenta.

## **6.09 LINEA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

### **6.09.01 GENERALIDADES**

Se entenderá por “Suministro e Instalación de tuberías y accesorios” el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para colocar en los lugares que señalen los planos u ordene el Ingeniero Supervisor, las tuberías y accesorios que se requieran en la construcción bien sea de líneas u otras etapas, ya sean de *PVC*, *HFD* o cualquier otro material. Estas operaciones comprenden entre otras las siguientes actividades: transporte y acarreo de tuberías desde las bodegas o almacenes del Contratista hasta el sitio de instalación, selección y manejo de tubería para la instalación, alineamiento de la tubería (horizontal y vertical), el acoplamiento de tubería, la fijación de acoples y/o uniones, la protección de tubería, identificación y ubicación de instalación (amarres).

Es importante observar que el Contratista será el responsable de los materiales que sean suministrados, una vez que éstos hayan salido del plantel o bodega hasta que hayan sido recibidos por parte del Ingeniero Supervisor. Cualquier defecto o daño que sufra la tubería en el manejo desde las bodegas del Contratista hasta el punto de instalación, es responsabilidad del Contratista.

Todos estos materiales permanecerán en las bodegas que para tal fin el Contratista ha acondicionado. Serán suministrados al Contratista mediante órdenes de entrega debidamente autorizadas por el Ingeniero Supervisor y será responsabilidad del Contratista proveer la mano de obra y equipo necesarios para trasladar los materiales al lugar de la obra.

### **6.09.02 RECEPCION DE MATERIALES**

El Ingeniero Supervisor deberá examinar cuidadosamente en el momento de la entrega, los materiales suministrados por el Contratista, y rechazar cualquier material que se encuentre defectuoso pues será responsable por los materiales hasta su instalación en la obra.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para el manejo, transporte y manipulación de los materiales, con el fin de evitar que sean dañados. Si durante el transporte desde las bodegas del contratista hasta el sitio de la obra, algún material sufre daño, éste deberá ser reemplazado por cuenta del Contratista. La tubería deberá ser cargada y descargada con tablonos o con grúa mediante el uso de ganchos forrados de cuero o plástico, previamente aprobados por el Ingeniero Supervisor. No se permitirá que la tubería se deje caer o rodar contra otros tubos.

Se deberán tomar las medidas necesarias para no dañar el revestimiento de cemento y/o el recubrimiento bituminoso de la tubería. En caso de daño, el Contratista efectuará la reparación necesaria por su propia cuenta, la que deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

### **6.09.03 PROFUNDIDAD DE TUBERIAS**

Salvo indicación expresa en planos o autorización específica para algún caso particular, del Ingeniero Supervisor, la profundidad de las tuberías será según se detalla en el **inciso 2.4.II**.

### **6.09.04 INSTALACION DE TUBERIAS**

#### **6.9.4.1 Generalidades**

Para la instalación de tubería, deberá seguirse las siguientes indicaciones:

## Especificaciones Técnicas

---

- a) Tanto la tubería como los accesorios, deberán ser examinados cuidadosamente por el Contratista al momento de su instalación. No se instalará ningún tubo o accesorio que se haya encontrado defectuoso.
- b) El Contratista deberá instalar la tubería de conformidad con la alineación y niveles indicados en los planos o requerido por el Ingeniero Supervisor, en caso de que éste lo considere necesario. Se deberán emplear niveletas y efectuar visajes cada 80 metros.
- c) Después de la preparación del lecho en la zanja, el tubo o accesorio deberá ser colocado cuidadosamente en el fondo de la zanja y en forma tal que se evite la entrada de impurezas u otros materiales o elementos extraños dentro de la tubería o accesorio.
- d) La instalación de tuberías se efectuará desde el punto más bajo hasta el punto más alto.
- e) Si fuera necesario subir tubos, para su correcto alineamiento, deberá utilizarse siempre tierra debajo del tubo, nunca se emplearán piedras o bloques duros.
- f) La tubería debe limpiarse bien antes de colocarse y se mantendrá limpia interiormente sin obstáculos y obstrucciones, hasta terminar el trabajo. Al final de cada día de trabajo o al terminar la instalación de un tramo de tubería, el extremo libre deberá sellarse herméticamente por medio de un tapón macho o hembra, de tal manera que imposibilite la entrada de agua o cualquier otro elemento extraño a la tubería ya instalada.
- g) Las dimensiones finales de las tuberías y accesorios, dependerán de las dimensiones del equipo y las válvulas a ser suministradas por el Contratista. Antes de proceder a la instalación de la tubería, el Contratista deberá presentar para su aprobación, trazados esquemáticos de las tuberías, basados en las dimensiones de válvulas y equipos aprobados por el ingeniero.
- h) El descenso de los tubos de hierro al fondo de la zanja deberá efectuarse con equipos adecuados según el tamaño de los tubos. La caída libre no será permitida. Una vez bajada la tubería al fondo del zanja, deberá ser alineada y colocada de acuerdo con los planos, planillas y especificaciones; se tenderá la tubería de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente afinada y conformada o en su caso, previamente construida la cama de material selecto o arena según se requiera y luego se instalará la junta respectiva.
- i) La campana debe colocarse contra la dirección del flujo. Antes de colocar el tubo, la parte exterior de la espiga y la parte interior de la campana se limpiará con cepillo de alambre y se finalizará la limpieza con un trapo mojado. No se permitirá caminar o trabajar sobre los tubos después de colocarlos hasta que hayan sido cubiertos con 30cms. de relleno.
- j) Las juntas se harán entre tubos bien alineados. Si resulta necesario seguir alguna curva de gran radio, se verificará la curvatura antes del montaje repartiendo uniformemente la desviación entre todas las juntas intermedias. El punteo se realizará utilizando equipo apropiado exclusivamente. Queda expresamente prohibido el uso de equipo de excavación para realizar el junteo de tuberías.
- k) Cuando se trate de tubería de *PVC*, para neutralizar los efectos de la dilatación térmica, las tuberías se dispondrán en los zanjos en posición zigzagueante, de manera que formen una onda

completa cada *12 metros* como máximo, y con una distancia en la cresta entre el eje del tubo y el eje del zanja de *7.5 cms.*

### 6.9.4.2 Tubería de PVC

Se deberán usar herramientas y equipos apropiados para el manejo e instalación segura y satisfactoria de tubos y accesorios de PVC. En general, se deberá seguir las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

### 6.9.4.3 Medición y Pago

La medición y forma de pago para el suministro e instalación de tubería es el metro lineal, según su diámetro y material instalado, acoplado, limpiado, en el lugar mismo de su instalación y con apego a los alineamientos y niveles del Proyecto y a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

El precio unitario incluirá:

- a) La mano de obra necesaria para efectuar las siguientes operaciones: carga y descarga, acarreo y transporte, manipuleo, alineamiento, fijación, instalación, limpieza.
- b) Los cargos derivados por concepto de utilización de equipo, herramientas y accesorios, necesarios para la correcta realización de este concepto de trabajo.
- c) Suministro y acarreo de la tubería y accesorios que sean necesarios para la instalación de la Línea de Impulsión.

### 6.9.5.1 **INSTALACION TUBERIA PVC Y ACCESORIOS**

Siempre que se corte una tubería, se hará un corte recto perpendicular al eje del tubo y se eliminarán las rebabas.

Este corte puede hacerse con serrucho, segueta y otra herramienta adecuada.

Todas las superficies a empalmar se limpiarán con un trapo mojado en meliteketona (MEK), acetona, se aplicará entonces solventes de cemento alrededor del interior del accesorio o unión y al extremo exterior de la tubería.

Esta aplicación puede hacerse fácilmente con una brocha corriente de pintor.

- a) Al instalar el tubo en el accesorio, se le hará girar de un cuarto a media vuelta para distribuir uniformemente el cemento solvente. Para obtener la reacción apropiada del cemento solvente, la operación completa de cementar y empalmar la junta no debe exceder de un minuto. Debe recordarse que la resistencia completa de la junta se obtiene después de transcurridas 24 horas. Para los tubos PVC clase 80 o 120 se admitirán instalaciones roscadas. El tubo se puede roscar con las mismas herramientas usadas para roscar tubos de metal, pero deben tomarse precauciones para proteger el tubo; tales como insertar un tapón de madera en el extremo para mantener la redondez durante la operación del roscado y para asegurar que las roscas no se distorsionen. El tubo roscado PVC se une utilizando un lubricante especial fabricado de "Teflon" y un compuesto de sellar.
- b) Cuando se instale tubería PVC sobre el suelo, esta deberá estar dotada de los soportes adecuados según la temperatura del ambiente. Si la temperatura es mayor de 37° C el PVC



tipo II tendrá soporte continuo. Para temperatura mayor de 50° C el PVC tipo I, llevará también soporte continuo.

Para temperatura menor de 37° C la distancia entre soportes será como se detalla a continuación:

Tamaño de tubería	Conducción líquidos a 104 P (40 C o menos)
1/2" y 3/4"	3 (Pies)
1" y 2"	5 (Pies)
3" y 4"	6 (Pies)

- c) Las bridas, accesorios y válvulas y otras cargas concentradas a lo largo de la tubería PVC se soportarán independientemente. Los soportes deberán ser colgantes, del tipo de anillo o de rodillo con amplias superficies de soporte. Se eliminarán todas las orillas cortantes y rebajadas de la superficie de soporte.
- d) Para eliminar los problemas que produzcan las contracciones, dilataciones y pequeños asentamientos del terreno, colóquese la tubería en zig-zag en ambos sentidos vertical y horizontal.

La expansión o concentración lineal de los distintos tipos de PVC es la siguiente:

Tipo	Pulgadas por 30 m de tubería y 5.5 C de variación
2	0.55
3	0.67

Por cada tres (3) metros de longitud se deberá añadir 2.5 cm de tubería, zigzagueándola de lado a lado de la zanja. Este excedente se debe añadir uniformemente a lo largo de la zanja. Al doblarse por calor la tubería, no deberá tener un radio menor que 10 veces el diámetro del tubo.

- e) Al hacerse curvas o ángulos valiéndose de la flexibilidad del tubo en frío, se usará la siguiente regla: que el tubo tome tanta deflexión lateral como flexión natural toma bajo su propio peso si estuviera sostenido por su centro o por los extremos usando este método se obtienen los resultados expresados en la tabla siguiente:

Diámetro	Largo	Flecha
1/2"	20'	47"
3/4"	20'	27"
1"	20'	17"
1 3/4"	20'	10"
1 1/2"	20'	9"
2"	20'	6"
3"	20'	5 1/2"

- f) Como embridar la tubería: Cuando tenga que unir tubería plástica y tubería metálica existente se usarán accesorios o bridas u otros métodos aprobados por el Director Ejecutivo o su representante autorizado.

Los pernos de la unión de bridas (flange) deben ser apretados lo suficiente para comprimir el material de empaque para producir un sello efectivo, pero no ajustarse tanto hasta deformar la brida.

- g) La tubería plástica PVC se dobla con suma facilidad mediante la aplicación de calor a una temperatura superior a 150 F (65.5 C) para tipo I, y al 140 F (60 C) para tipo II, utilizando para ello sopladores eléctricos de aire caliente o sopletes por presión de aire, de kerosén o gasolina o de gas comprimido, especialmente gas propano.

Para doblar la tubería con arena, cerrando ambos extremos aplicándole calor lentamente.

### 6.9.5.2 UBICACION

Se colocarán con respecto a las tuberías de agua potable a una distancia mínima de 0.30 m en elevación y 1.0 m mínimo en planta, la distancia entre acometidas de agua potable y alcantarillado sanitario será de 150 m. mínimo en planta con respecto a las tuberías de Alcantarillado Pluvial se colocarán a una separación entre 0.40 a 0.60 m en elevación y 1.5 a 2.5 m en planta.

Para los casos donde las tuberías por razones especiales no cumplen con las separaciones mínimas descritas se deberá construir una separación de concreto simple con espesor mínimo de 0.10 m. o cubrir la tubería en los tramos referidos con tubería PVC SDR-17 de un diámetro superior debidamente instalado.

### 6.9.5.3 Recepción de Accesorios y Válvulas

El Contratista proporcionaría los accesorios y válvulas que se requieran, siendo obligación del Ingeniero Supervisor el recibir los mismos, inspeccionar y cerciorarse que el material que recibe está en buenas condiciones en caso contrario debe hacer de inmediato el reclamo correspondiente al Contratista.

Deberá disponerse de transportes adecuados que permitan trasladar hasta el sitio de su colocación los accesorios y válvulas, quedando estrictamente prohibido rodarlas sobre suelos duros, así como también la caída libre.

### 6.9.5.4 Juntas de Transición

Se denominan juntas de transición, aquellos accesorios que permiten dar continuidad a una línea o red ligando dos tipos de materiales distintos (*PVC-HFD*).

Se entenderá por instalación de juntas de transición, al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para colocarlas en el sitio y posiciones que se indican en los planos u ordene el Ingeniero.

Se procederá de igual forma con el resto de los accesorios, es decir, inicialmente deberán limpiarse eliminando tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en el interior. Así también el apriete de los tornillos deberá ser gradual y en forma alternada para lograr una presión uniforme.

Cuando formen parte de un crucero, deberán instalarse al tiempo de armado del mismo.

### 6.9.5.5 Medición y Pago

Los pagos por suministro e instalación de accesorios PVC u otro material que se utilice en la Línea de Impulsión se incluirán en el costo por metro lineal de la tubería a instalarse.

El precio unitario incluirá:

- a) La mano de obra necesaria para efectuar las operaciones siguientes: carga y descarga, acarreo y transporte, manipuleo, alineamiento y fijación, instalación, acople, limpieza y prueba hidrostática.
- b) Los cargos derivados por concepto de utilización de equipo, herramientas y accesorios necesarios para la correcta realización de este concepto de trabajo.

El suministro y acarreo de materiales.

### 6.9.6 BLOQUES O ANCLAJES DE REACCION

#### 6.9.6.1 Definición

Se entenderá por construcción de bloques de reacción de concreto simple, el conjunto de operaciones que deba realizar el Contratista para fijar las tuberías y accesorios.

Serán construidos de concreto simple y de la resistencia que indique el Proyecto y/o lo ordene el Ingeniero Supervisor, pero nunca a resistencia menor de  $f'c=150 \text{ Kg/cm}^2$ . Deberán cumplir para tal fin con las especificaciones generales en cuanto a la fabricación del concreto según la sección 4.

Se colocarán en la forma y dimensiones que indiquen los planos del proyecto y/o indique el Ingeniero Supervisor, debiendo construirse en:

- 1) Todos los cambios de dirección de las tuberías, ya sean horizontales o verticales.
- 2) Todos los cambios de dirección que indiquen los accesorios, como lo son codos y tees.
- 3) Todas las tees, codos, reductores y tapones.

En bloque de reacción tiene la finalidad de evitar movimientos producidos por la circulación del agua, pruebas hidrostáticas o golpe de ariete cuando los hubiere. Todo bloque de reacción se colocará contra suelo firme y las dimensiones de éstos deberán concordar con lo indicado en los planos.

Deberá dejarse todas las uniones libres al construir los bloques de reacción, con objeto de poder realizar futuras reparaciones que se requieran.

#### 6.9.6.2 Medición y Pago

Los anclajes o bloques de reacción se pagarán por unidad de acuerdo a las medidas especificadas en los planos.

El precio unitario incluirá:

- a) El suministro y acarreo de todos los materiales necesarios como son: Cemento, acero, arena, grava, agua, aditivos en su caso, madera para encofrados, materiales para el curado del concreto, y todos aquellos que intervengan para la correcta ejecución del concepto de trabajo.

- b) La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones: Limpieza de plantilla, trazo y referencia, excavación, fabricación y vaciado del concreto, vibrado o picado, limpieza, curado, humedecimiento, retiro de encofrados, corte de acero de refuerzo, colocación, limpieza general, etc.
- c) Los cargos derivados del uso del equipo, herramientas, accesorios y obras de protección.
- d) La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes o de desperdicios al lugar que el Ingeniero Supervisor apruebe o indique.

La construcción se efectuará de acuerdo con los planos específicos. Si algún caso no estuviera contemplado en los planos, se construirá de acuerdo con las indicaciones del Ingeniero Supervisor. Este concepto de trabajo será cuantificado y pagado por separado.

### 6.9.7 PRUEBAS DE CAMPO DE TUBERIAS

Después de instalar los tubos, la zanja debe ser rellenada 30 centímetros arriba de la tubería de acuerdo con lo especificado en la sección de “relleno”. El contratista deberá hacer, en presencia del ingeniero, las siguientes pruebas de tuberías:

(Nota: El Contratista deberá informar al Ingeniero las fechas de las pruebas con 24 horas de anticipación)

#### 6.9.7.1 Pruebas de Alineamiento

Se usará una linterna entre pozos de visita para comprobar el alineamiento de las tuberías y que no queden obstrucciones en los tubos. Desde el extremo de cada sección de alcantarillado deberá verse un círculo completo de luz. El contratista deberá hacer correcciones necesarias por su cuenta hasta dejar las tuberías de acuerdo con los alineamientos y pendientes indicados en los planos.

#### 6.9.7.2 Prueba de Exfiltración

Se deberán hacer pruebas hidrostáticas de secciones de tuberías entre pozos de visita cuando las uniones se hayan solidificado y de la siguiente manera: El pozo de visita aguas abajo se deberá taponear y la sección de tubería a probarse deberá llenarse con agua, dejando la tubería humedecerse por un período de cuatro horas.

Después se rellenará con agua, dejando el nivel en el pozo de visita aguas arriba a una altura que produzca una carga hidrostática equidistante de los pozos. Después de un período de cuatro horas, se medirá la cantidad de agua exfiltrada. Los resultados deberán estar de acuerdo a los presentados en el formulario de campo para prueba hidrostática.

En caso de que se produzca cargas hidrostáticas mayores de 1.20 metros, la pérdida de agua permitida se aumentará proporcionalmente al exceso de carga producida.

Si la cantidad de agua exfiltrada en una sección determinada sobrepasa la cantidad antes estipulada, y en todo caso, si se encuentran filtraciones o goteras de regular cuantía. El Contratista deberá excavar y descubrir dichas secciones de tubería o pozos de visita y deberá reparar o reconstruir tales secciones por su cuenta. El contratista seguirá haciendo las reparaciones hasta que toda la tubería y accesorios llenen los requisitos de hermeticidad indicados. El Contratista deberá proveer todo material, equipo, mano de obra y aparatos necesarios para probar las tuberías.

#### 6.9.7.3 Procedimientos a Seguirse en caso de Fallas al efectuar la Prueba.

Si la tubería falla al ser sometida a la prueba de presión, el Ingeniero Supervisor efectuará una investigación de la falla, determinando la causa de ésta y definiendo al responsable de la misma.

Si la falla es atribuida al Contratista, este deberá suministrar la tubería y accesorios necesarios para sustituir la tubería y accesorios fallados.

La decisión que el Ingeniero tome en relación a la causa de la falla y el responsable de la misma, será terminante y obligatoria para el Contratista.

### 6.9.7.4 Reparación de Tubería

La tubería defectuosa o dañada será reparada siguiendo cualquiera de los siguientes métodos, previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor:

- a) El tramo de tubería defectuoso o dañado y la tubería inmediata al tramo dañado serán removidos. El tramo defectuoso o dañado será eliminado y reemplazado por uno nuevo. La tubería inmediata que se encuentre en buen estado será reinstalada. Bajo este método, el pago de tubería se hará en base a la longitud medida a lo largo del centro de la línea de tubos removidos, incluyendo el tubo defectuoso o dañado que se ha reemplazado.
- b) La tubería defectuosa o dañada será removida procurando no deteriorar la tubería adyacente. El tramo de tubería dañada o defectuosa será cortado y eliminado, colocando en su lugar un tramo de longitud equivalente, usando los accesorios de acople apropiados.

Después de reparado el tramo de tubería defectuosa o dañada, se procederá de nuevo a su prueba de acuerdo a lo estipulado **en la sección 3.4**

La "*Prueba Hidrostática*" se pagará por metro lineal. Incluye entre otros lo siguiente:

- a) El suministro y acarreo de todos los elementos necesarios para la ejecución de este trabajo, como son: Agua para prueba, productos químicos, agua para desinfección, bombas de prueba y sus conexiones, etc.
- b) La mano de obra que se requiera para efectuar las operaciones siguientes: Instalación de bombas de prueba y sus accesorios (*codos, tees, válvulas, mangueras, etc.*) llenado de las tuberías, levantar presión requerida, inspecciones en juntas y cruceros, desfogue del agua de prueba, preparación de solución y llenado de la tubería, desagüe de la solución y lavado de la tubería, así como todas aquellas que sean necesarias a juicio del Ingeniero Supervisor para la correcta ejecución de los trabajos.
- c) Los cargos correspondientes por el uso de equipo, herramientas y accesorios necesarios.
- d) El retiro de sobrantes y desperdicios.

### 6.9.8 SUMINISTRO DE TUBERIAS DE PVC

La tubería de PVC deberá ser de primera calidad y cumplirá con los requisitos siguientes:

- a) No ser nocivas al organismo humano.
- b) El material deberá ser termoplástico, compuesto de polímeros de cloruro de polivinilo, sólido incoloro con alta resistencia al agua, los alcoholes, los ácidos y álcalis concentrados.

Las especificaciones técnicas están basadas en pruebas de laboratorio que regulan las Normas del Departamento de Comercio de los Estados Unidos de Norteamérica No. CS-207-60, en la nueva norma No. CS-256-63 del mismo Departamento.

Se acepta como apropiada, la tubería PVC tipo I, Grado 2, impacto normal con esfuerzo hidrostático de diseño de 2,000 libras por pulgada cuadrada y la tubería PVC tipo II, alto impacto, con esfuerzo hidrostático de diseño de 1,000 libras por pulgada cuadrada, con SDR- (razón diámetro espesor de pared) adecuado para resistir una presión de trabajo de 80 a 100 libras por pulgada cuadrada.

### 6.9.8.1 TOLERANCIA

Las tolerancias estarán regidas de acuerdo a las normas de la ASTM designación (ASTM D212-62T).

- a) Resistencia Química: La resistencia química será determinada de acuerdo al método tentativo de pruebas para resistencia del plástico a reactivos químicos, de acuerdo a las normas de la ASTM designación ASTM D543-60T).
- b) Presiones: La requerida será de: 80 - 100 lbs/pul<sup>2</sup>.  
Presión de ruptura: Se hará de acuerdo a las pruebas establecidas por la ASTM, designación (ASTM D159-62T).  
Presión Sostenida: Se hará de acuerdo al método de la ASTM designación D159-63T.
- c) Aplastamiento: Se hará de acuerdo al método del CS 256-63, parágrafo 8-9.
- d) Resistencia al impacto: Se hará de acuerdo con el método del CS 272-65.
- e) Cemento solvente: Deberá cumplir con los requisitos exigidos en el CS-272-65.

### 6.9.8.2 ACCESORIOS

Para la fabricación de las piezas especiales se exigirán los mismos requisitos aplicados en las tuberías.

### 6.9.8.3 MANEJO

Durante el proceso de carga, transporte y descarga se debe tomar cuidado para prevenir daños en tubería. Bajo ninguna circunstancia la tubería será dejada caer, chocada o arrastrada.

El almacenaje de la tubería será bajo techo preferentemente sin paredes laterales.

### 6.9.8.4 UNIONES

Uniones de Tuberías, Válvulas y accesorios.

Las uniones de las tuberías, válvulas y accesorios deberán ser de cierre hermético para prevenir fugas de agua, evitar la contaminación y proteger la salud del consumidor. En general, las uniones de las tuberías llenarán los requisitos de las especificaciones de la ASTM, A.S.A. I.S.O. o AWWA.

#### Tubería de Hierro Fundido o Hierro Dúctil

Las uniones podrán ser de los siguientes tipos: junta de brida, junta mecánica y junta con empaquetadura de hule. No se permitirán juntas de estopa y plomo.

### Juntas de Bidas.

Las juntas de brida serán hechas con pernos o pernos prisioneros con una tuerca en cada extremo. Los pernos, pernos prisioneros y tuercas.

Al ejecutar las uniones, se usará un calibrador de cinta para comprobar la posición de todas las empaquetaduras de hule en toda la circunferencia para asegurarse que están en la posición requerida. Sino, la junta será desensamblada cualquier empaquetadura dañada será reemplazada, y la unión completada apropiadamente.

La excavación deberá llevarse hasta 10 cms. como mínimo por debajo de la rasante del tubo, en todo el ancho de la zanja. Este espacio se rellenará con arena antes de colocar el tubo, para formar una cama uniforme. En caso de suelos arcillosos y en condiciones de humedad apropiada, a juicio del Inspector, se podrá hacer la cama con finos de arcilla provenientes de la excavación.

## **ESPECIFICACIONES ESPECIALES PARA:**

- A) Obras Preliminares,
- B) Construcción de la Red

Todos los materiales que se empleen en los diferentes ítems en las Obras Preliminares y en la Construcción de la Red, serán suministrados por el contratista.

### **7. POZOS DE INSPECCION**

#### **7.01 EXCAVACIÓN Y RELLENO**

La excavación será de dimensiones amplias para permitir su fácil construcción. El relleno deberá ser compactado en capas de 15 Cms. y colocado cuidadosamente para no dañar la mampostería.

#### **7.02 MATERIALES**

El agua usada en la mezcla será de concreto deberá ser limpia con un ph entre 6 y 8 libre de basura y cualquier materia orgánica. La arena deberá estar libre de arcilla y de materias orgánicas.

El cemento Pórtland será tipo I (normal) y deberá cumplir con las especificaciones ASTM C – 150.

La cal será pulverizada y libre de sustancias extrañas y dañinas.

Los ladrillos de barro deberán ser trapezoidales, sólidos, bien cocidos, libres de quemaduras y rajaduras y perfectamente acabados.

Los peldaños para las escaleras deberán ser de varilla lisa de hierro sólido de  $\frac{3}{4}$  de pulgada de Diámetro, galvanizado por baño caliente después de fabricados y de las dimensiones y formas que indican los planos.

#### **7.03 CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE VISITA**

Los pozos de visita no deberán construirse hasta que las tuberías y estructuras que pasen por las intersecciones de las calles hayan sido descubiertas por el contratista y hasta que las rasantes de los tubos que lleguen a los pozos que estén definidos.

Los pozos de visita se construirán donde lo indiquen los planos o el Inspector y de acuerdo con el detalle que aparece en los planos constructivos. Se compondrá de cuatro elementos de construcción, así:

Una plancha de concreto de 8" con agregado máximo de 2". Encima de la base se deberán construir de concreto los canales de entrada y salida en forma de U, y la superficie deberá ser acabada fino.

Sobre la base de concreto que se acaba de describir se construirá el brocal del pozo de 1.20 metros de diámetro interno; éste trabajo se hará colocando ladrillo de barro en trinchera. El ladrillo usado estará limpio y completamente mojado antes de ser pegado. Las uniones entre ladrillo no deberán ser menores de un centímetro. Se dejarán peldaños de hierro dulce galvanizado de  $\frac{3}{4}$ ", tal como se detallan en los planos. Las paredes de ladrillo serán repelladas con mortero de 1.0 centímetros de espesor en su parte interior. A profundidades mayores de 3.70



metros, se requerirá usar hilera doble de ladrillo tal como se indica en los planos, para dar resistencia adicional en la estructura.

Se colocará un cono de ladrillo de acuerdo con las líneas mostradas en los planos. Se repellará en igual forma que las paredes, toda la parte interior de este cono.

El mortero usado para la pegada de los ladrillos y la repellada de las paredes interiores consistirán en una mezcla de cemento, arena, cal hidratada, en proporción 1: 4-1/2: 1/2; el mortero, cal y arena deberá hacerse y humedecerse un día antes de usarse.

Se cubrirán todos los pozos de visita con aros y tapas de concreto tal como han sido detallados en los planos respectivos, que deberán ser aprobados por el Supervisor de la obra.

### 7.04 CAÍDAS EN POZOS DE VISITA

Cuando las diferencias en elevaciones de los fondos de los tubos de entrada y salida en los pozos de visita sean iguales o mayores de 60 centímetros. El Contratista deberá construir las caídas por medio de tees y codos como se muestra en los planos. La tee y el codo para las caídas deben ajustarse a las especificaciones ASTM C-14-74. El concreto deberá tener una resistencia de 2500 libras por pulgada cuadrada a los 28 días.

### 7.05 CONEXIONES DE POZOS DE VISITA EXISTENTES A POZOS DE VISITA NUEVOS

En los sitios indicados en los planos, los pozos de visita existentes deberán ser conectados a los pozos de visita nuevos instalando alcantarillas nuevas con las pendientes y elevaciones de fondo mostradas en los planos. En algunos sitios, la media-caña del fondo de los pozos de visita existente tendrá que ser modificada y se deberá construir una pared de ladrillos para cambiar la corriente de aguas negras, tal como se ha indicado en los planos.

### 7.06 REMOCIÓN Y/O LEVANTADO DE POZOS DE VISITA EXISTENTES

En los sitios indicados en los planos, los pozos de visita existentes deberán ser removidos substituidos por pozos de visita nuevos y/o levantados. Las piezas de fundición, incluyendo aros y tapas deberán ser removidas con cuidado para evitar daño a las mismas y deberán ser entregadas al contratante.

### 7.07 MEDICION Y FORMA DE PAGO DE POZOS

Se pagará por unidad según su altura de acuerdo en lo establecido en el contrato, el precio deberá incluir el costo de materiales, mano de obra, herramientas, etc, para construir: Paredes, firme de concreto de la base de 20 centímetros de espesor, colocación de base de material selecto según planos, peldaños, hechura de medias cañas, repello y pulido interno y repello externo, casquetes y tapaderas. En la remoción y/o levantado, se deberá incluir la demolición y resanes necesarios a realizar, así como el suministro e instalación de casquetes y tapaderas metálicas nuevas, según detalle en planos.

### 7.08 TOLERANCIAS.

En la Cúpula

La tolerancia en el grosor de la cúpula no excederá de 1.25 Cm. Es importante mantener la curvatura de la cúpula y evitar sitios planos. No se permitirán desviaciones en la curvatura mayores de 2 Cm.

En las Paredes.

En el cilindro, que forman las paredes, se mantendrán circunferencias externas e internas con curvatura continua, de manera que los diámetros tengan las siguientes tolerancias:

Para el tanque de 2.935 M<sup>3</sup>: ± 1.9 Cm.

Para el tanque de 756 M<sup>3</sup>: ± 1.1 Cm.

La tolerancia en el grosor de las paredes será de 6 milímetros.

Losa del Piso.

Las desviaciones en el grosor no deben ser mayores que - 1 Cm.

**7.09 IMPERMEABILIDAD.**

Barreras

Se colocarán barreras premoldeadas de plástico en las juntas de construcción indicadas en los planos.

**7.10 MORTEROS**

**7.10.1 Dosificación de los morteros a emplearse en trabajos de albañilería**

Salvo que el Proyecto o el Ingeniero indiquen lo contrario, se usarán las siguientes dosificaciones volumétricas:

<u>TIPO</u>	<u>USOS</u>	<u>DOSIFICACION</u>	
A	Mampostería de bloques de concreto	Cemento	1
		Cal	1/4
B	Repellos gruesos exteriores e interiores	Cemento	1/4
		Cal	1
		Arena mediana	3
C	Repello: Acabado fino interior	Cemento	1/8
		Cal	1
		Arena fina	3
D	Repello: Acabado fino exterior	Cemento	1/4
		Cal	1
		Arena fina	3
E	Repello: Confiteado Acabado simil piedra para salpicado exterior	Cemento	1
		Cal	1
		Arena Mediana	5
F	Acabado Impermeable	Cemento	1
G	Acabado Impermeable Segunda Capa	Cemento	1
		Arena Fina	1
H	Azotado Hidrófugo para Muros Exteriores	Cemento	1
		Arena Mediana	3
		Hidrófugo al 10% del agua de la Mezcla.	
I	Asiento para Terrazos, Zócalos y Baldosas de	Cemento	1/4
		Cal	1

<u>TIPO</u>	<u>USOS</u>	<u>DOSIFICACION</u>	
J	Pisos de Cemento, Primera Capa Asiento Para Baldosas Plásticas	Cemento	1
		Arena Mediana	3
K	Pisos de Cemento, Segunda Capa	Cemento	1
		Arena Fina	3
L	Para Colocación de Azulejos	Cemento	1
		Cal	1
		Arena Fina	4

## 7.11 ENCOFRADOS

### 7.11.1 Generalidades

Los encofrados o formaletas deberán ser diseñadas para producir unidades de concreto idénticas en forma, línea y dimensiones a todas las unidades mostradas en los planos. Serán de madera, metal u otro material previamente aprobado. Deberán ser impermeables al mortero y suficientemente resistentes para evitar deformaciones debidas a la presión del concreto o a otras cargas generadas durante las operaciones de construcción. Los encofrados deberán ser bien contruidos y acabadas para evitar la deformación y la abertura de las juntas por la contracción de la madera.

Las formaletas para superficies expuestas deberán ser fabricadas de madera de espesor uniforme revestida o de otro material aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Los alambres o anclajes de metal en los encofrados, deberán ser contruidos a una profundidad de por lo menos cinco (5) centímetros desde la superficie para facilitar su separación sin dañar el concreto. En el caso de que se permitan elementos de fijación de alambre, éstos deberán ser cortados a por lo menos 6 mm desde la superficie de concreto, después del desmantelamiento de los encofrados. Se deberá efectuar esta operación con cincel o tenazas. En el caso de concreto recién colocado será necesario usar tenazas. La fijación de los alambres de metal deberá hacerse de manera que se forme la mínima cantidad de agujeros después de su remoción. Estos se rellenarán con mortero de cemento y la superficie deberá dejarse densa, lisa y de color uniforme.

Los encofrados se colocarán y dejarán de acuerdo al alineamiento hasta que concreto se haya solidificado lo suficiente. En caso de que se detecte que los encofrados son inadecuados, antes o durante el vaciado de concreto, el Ingeniero Supervisor discontinuará los trabajos hasta que las correcciones correspondientes se hayan hecho.

Para paredes y columnas estrechas, donde el fondo del encofrado no es accesible, las planchas inferiores del encofrado permanecerán sueltas. Se podrán remover para remover materiales extraños antes de la colocación del concreto.

Los encofrados deberán ser tratados con aceite, antes de la colocación del concreto. No se deberá usar materiales que se puedan mezclar con el concreto o decolorarlo.

7.11.2 Maderas para Encofrados.

La madera será de clase, tamaño y dimensión requerida para la obra y como se especifique para usarse en las diferentes facetas. Para todos los propósitos estará libre de rajaduras, biseles, nudos negros y dañados, y todo tipo de descomposición.

Toda la madera será encuadrada a las dimensiones requeridas a lo largo de toda longitud. Será en todos los casos apropiada para la obra en la cual será empleada.

Toda madera deberá estar de acuerdo con los requerimientos de la *ASTM D-245*.

7.11.3 Madera sin Tratar

La Madera para cimbras y arrostros será nueva de pino, abeto Douglas o semejante, aprobado, salvo se muestre o especifique lo contrario. La madera para encofrados de pisos y soportes será de pino amarillo duro y adecuado, o similar aprobado. No se usará madera de segunda mano cuando la apariencia sea consideración de importancia.

7.11.4 Madera Tratada

Cuando sea necesario, la madera será tratada con alquitrán preservador de madera, grado uno.

7.11.5 Tablestacas

Cuando sea necesario usar tablestacas de madera, en su construcción podrá usarse madera nueva (*o usada en buen estado*), de cualquier especie o grado aprobado por el Ingeniero y adecuada para el uso propuesto.

7.11.6 Desmantelamiento de Cimbras y Encofrados

Para definir cuándo se removerán las cimbras y encofrados, deberá tomarse en cuenta el tipo de estructura y los materiales usados en la mezcla.

En caso de que las operaciones en el campo no fueran controladas con pruebas de cilindro, los siguientes períodos de tiempo se usarán como mínimo, previo a la remoción de las formaletas y cimbras:

Cimbras de vigas	14 días
Soportes bajo losas	14 días
Superficie de pared vertical	24 horas
Columnas	24 horas
Losas superiores de embaulado	14 días

Cuando las operaciones de campo sean controladas con pruebas de cilindro, la remoción de encofrados y soportes se hará cuando el concreto haya obtenido la resistencia a la compresión requerida. Esto significa que no se deberá remover encofrados o cimbras antes de 7 días después de la colocación del concreto.

Las formaletas y soportes no se deberán remover sin la aprobación del Ingeniero. La remoción se hará de manera que el concreto pueda aceptar gradual y uniformemente las cargas debidas a su propio peso.

7.11.7 Diseño del encofrado.

El diseño y la construcción del encofrado son una obligación y una responsabilidad del Contratista.

El Contratista deberá colocar cuando menos dos andamios para poder subir a los pisos superiores, los cuales tendrán ancho mínimo de  $1.00\text{ m}$ , y estarán formados por vigas o tablonces con travesaños y pasamanos, el precio de los andamios antes descritos queda incluido dentro de los precios unitarios de los concretos, cuando así lo señalen las especificaciones correspondientes.

El encofrado deberá diseñarse para las cargas y las presiones laterales delineadas en la parte 3 de la Sección 102 de la "*Práctica Recomendada para la Construcción de Cimbras para Concreto*" (ACI-347). Las consideraciones para el diseño y las resistencias permisibles deberán cumplir con la Sección 103 de la referencia mencionada.

La deflexión máxima permisible en los encofrados de acabados será  $1/240$  de la luz entre los miembros estructurales.

Cuando sea necesario, para mantener las tolerancias especificadas, se contra-flechará el encofrado para compensar las deflexiones que puedan anticiparse en él; debidas al peso y a las presiones del concreto fresco y a las cargas normales de la construcción.

Deberán proveerse los medios efectivos de ajuste (*cuñas o gatos*) de los puntales y todo asentamiento que pueda ocurrir durante la fundición deberá corregirse inmediatamente. Los puntales deberán ligarse unos a otros por medio de riostras de rigidez que impida cualquier probable deflexión lateral. Los costados de las columnas serán engrampadas con grampas Symons de metal para columnas o similares, las que serán espaciadas de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

Los encofrados para uso repetido serán suministrados en número suficiente para el progreso requerido del plan de obras y serán íntegramente limpiadas antes de ser usadas de nuevo.

Todos los encofrados serán inspeccionados, inmediatamente antes de que el concreto sea colocado. Los encofrados deformados, rotos o defectuosos serán removidos de la obra. Se preverán aberturas temporales donde sea necesario, para facilitar la limpieza e inspección inmediatamente antes de la fundición del concreto.

Todas las superficies de los encofrados, serán aceitadas con una clase apropiada de aceite o íntegramente humedecidas inmediatamente antes de la colocación del concreto.

El contratista asumirá la responsabilidad completa para que todos los encofrados sean adecuadas y para remediar todos los defectos resultantes de su uso, sin que el Ingeniero Supervisor pierda su derecho para inspección y aprobación previa.

Las zapatas troncopiramidales requieren que el terreno natural, excavado apropiadamente, sirva para recibir el concreto especificado para ellas. A menos que aparezca claramente indicado en los planos del diseño, las superficies verticales de la excavación no se usarán como encofrado.

Las excavaciones tendrán que realizarse conforme a las dimensiones de los planos del diseño y el Ingeniero Supervisor exigirá que el Contratista cumpla estrictamente con un procedimiento constructivo adecuado.

Si el Contratista excavara en exceso, las dimensiones fijadas en los planos, el Ingeniero determinará la mejor solución al problema.

Todos los costos y gastos provocados por este concepto correrán por cuenta del Contratista.

El encofrado se construirá asegurándose de que las superficies de concreto quedarán de conformidad con las tolerancias contempladas en la *Sección 203.1* de la "*Práctica Recomendada para la Construcción de encofrados para Concreto*", (ACI-347).

### 7.11.8 Preparación de las Superficies del Encofrado.

Aquellos encofrados de tablas que muestren las juntas abiertas, por el enjuntamiento de la madera, deberán humedecerse hasta que la madera se hinche nuevamente cerrando la junta, antes de fundir el concreto.

Todas las superficies que no sean susceptibles de encogimientos deberán sellarse para evitar la absorción de la humedad del concreto mediante:

- a) La aplicación en la obra de algún aceite sellador para encofrados.
- b) La aplicación en el taller de alguna película de revestimiento impermeable.

Si se usara un encofrado metálico, se tendrá el cuidado de evitar que la acumulación del despegante entre en contacto con el refuerzo y con aquellas superficies de concreto contra las cuales se fundirá el concreto fresco.

### 7.11.9 Encofrados Para Concreto Expuesto

En aquellos casos en que los planos y las especificaciones del Proyecto requieran el acabado del concreto aparente tal como queda al desencofrar, (concreto expuesto), no se permitirá en el encofrado, el uso de materiales que puedan ocasionar manchas en las superficies encofradas, debiendo además ser el encofrado y de secciones uniformes y completamente lisas.

### 7.11.10 Encofrados Para Concreto Pintado

Cuando se requieren acabados pintados, el material que se aplique a las superficies del encofrado deberá ser compatible con el tipo de pintura que se usará.

### 7.11.11 Encofrados de Madera Contraplacada.

Los encofrados para todas las superficies de concreto interior expuestas y áreas designadas de superficies de concreto exteriores expuestas, serán contruidos de madera Contraplacada no menor de *5/8 pulgadas* de espesor para secciones rectas y para secciones curvas. La madera contraplacada será de pino, de cinco placas para la de *5/8* o más gruesa hechas con un pegamento a prueba de agua y fabricado especialmente para trabajo de encofrados para concreto.

Los bordes serán encuadrados en ambas direcciones y los paneles adyacentes deberán coincidir en espesor, ancho y longitud. Se usarán hojas completas de madera contrachapeada, excepto donde se requiera de otra manera o donde piezas más pequeñas cubran toda el área. Los encofrados serán colocados de tal manera que las marcas sean simétricas.

La madera contrachapeada será íntegramente aceitada en las caras en contacto y los bordes, con aceite de linaza crudo u otro laqueador aprobado, el aceite sobrante será limpiado de los encofrados antes de que el acero de refuerzo sea colocado y mientras las superficies sean accesibles.

### 7.11.12 Encofrados de Acero

Si se proponen encofrados de acero, su tipo será sometido al Ingeniero Supervisor para aprobación y no serán usadas hasta que tal aprobación sea obtenida.

Los encofrados de acero serán recubiertos antes de cada uso con un aceite o base de parafina, claro y liviano u otra preparación comercial aceptable, que no decolore el concreto. Se pasará escobilla de alambre a los encofrados metálicos.

#### 7.11.13 Tirantes de Encofrados.

Se usarán únicamente tirantes de encofrados, colgadores y grampas aprobados por el Ingeniero Supervisor y serán de un tipo tal que, después de la extracción de los encofrados ninguna parte metálica estará más cerca de una pulgada de la superficie.

No se permitirán tirantes de alambre. No se colocarán dentro de las formas, tacos, conos, arandelas u otros artefactos que dejen agujeros o depresiones en la superficie del concreto mayores de 7/8 de pulgadas de diámetro.

Los tirantes que deben ser dejados en el sitio serán provistos con arandelas estampadas y otros artefactos apropiados para prevenir la pérdida de humedad a lo largo de los tirantes.

## 8. TRAGANTES, ACCESO Y RESUMIDEROS

**8.1. Descripción.** Este trabajo deberá consistir en la construcción de pozos de inspección, tragantes y resumideros, de acuerdo con las siguientes especificaciones y a las alineaciones y rasantes para el drenaje pluvial que figuran en los planos o sean establecidas por el Ingeniero.

**8.2. Materiales.** El hormigón para estas estructuras deberá satisfacer los requisitos de la **Sección 601**. Hormigón estructural. Otros materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en las siguientes sub-secciones del *manual de carretera de SOPTRAVI* :

Unidades de metal corrugado	714.09
Ladrillos de arcilla o de esquistos	704.01
Ladrillos de hormigón	704.02
Bloques de hormigón para mampostería	704.03
Mortero para uniones de tubería	705.02
Marcos, perillas y tapas y barrotes de escalerillas	714.08
Acero para refuerzo	709.01
Unidades de hormigón precoladas	714.07

Cuando la ubicación de las fábricas lo permitan, estas deberán ser inspeccionadas periódicamente para comprobar su cumplimiento con los métodos de fabricación especificados y se deberán obtener muestras de los materiales para ensayos de laboratorio relativos al cumplimiento con los requisitos de calidad de los materiales.

Todos los materiales quedarán sujetos a una inspección previa para la aceptación de los mismos según su condición, por parte del Ingeniero.

**8.3. Requisitos para la construcción.** La construcción de hormigón deberá satisfacer los requisitos exigidos para el hormigón estructural. Donde se indique en los planos, el hormigón de las losas para tapaderas y todas las otras partes de la estructura que queden expuestas en la obra final, deberá contener colorante, añadiéndole suficiente negro de humo emulsificado para obtener el matiz deseado por el Ingeniero. Para determinar la cantidad de negro de carbón que se necesite, el Contratista, si así lo solicitara el Ingeniero, deberá colar, por su propia cuenta y como muestras, cinco bloques de hormigón de 15x15x10 centímetros cada uno, con distintas dosificaciones del colorante, según se indique, para que se consiga el matiz deseado. La superficie acabada deberá presentar un aspecto liso y pulcro, así como un color uniforme.

Los marcos de metal deberán ser colocados en una camada completa de mortero. Las Secciones y tramos de tubería deberán quedar al ras con el interior de la pared de la estructura y sobresalir al exterior lo suficientemente para su debida conexión con el siguiente tramo. La mampostería deberá ajustarse fuerte y nítidamente alrededor de la tubería.

Cuando esté especificado el ajuste de los niveles en estructuras existentes, se quitarán los marcos, tapas y emparrillados, para reconstruir las paredes como se requiera. Los marcos limpiados volverán a ser colocados a la altura debida. Al terminarse el trabajo, cada estructura deberá ser limpiada de todas las acumulaciones de escombros, o cualquier materia extraña y deberá conservarse limpia de tal acumulación hasta la aceptación final de la obra. La excavación y relleno deberá llevarse a cabo de acuerdo con las Secciones 203 y 206 del Manual de Carreteras de SOPTRAVI

**8.4. Medición.** Los pozos de inspección, tragantes y sumideros tanto nuevos como reconstruidos de tamaño normal, según el caso, se medirán por unidad. Cualquier hormigón adicional, varillas de refuerzo, o mampostería que fuesen necesarios para aumentos autorizados de las alturas de estructuras pagaderas bajo esta sección y en exceso de las alturas normales mostradas en los planos, serán medidas y pagadas bajo las Secciones 603 y 604 del Manual de Carreteras de SOPTRAVI, según el caso. Las estructuras señaladas en los planos como "cámaras de bifurcación", se medirán para su pago igual que los pozos de registro inspección.

El número de pozos de inspección, tragantes y sumideros, existentes y que sean adaptados según fuese ordenado, serán medidos también conforme se terminen a satisfacción.

**8.5. Forma de pago.** Las cantidades aceptadas para partidas de pago de la lista a continuación, que aparezca en el formulario de licitación y determinadas según las estipulaciones que anteceden, serán pagadas a los precios unitarios del contrato, se deberá incluir materiales, mano de obra, herramienta para construir: Paredes, repello y pulido interno y repello externo, peldaños, tapadera, acero de refuerzo, concreto, etc, según detalles en planos.

El pago será hecho como sigue:

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Pozos de inspección (Según altura)	Cada Una
Tragantes	Cada Una
Cortado y Levantado de pozos de inspección	Cada Uno

## **9. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE HORMIGON ( T.C.R. )**

### **9.1 TRABAJO COMPRENDIDO**

Bajo el artículo 6, se incluye el suministro de todos los materiales, equipo, herramientas y mano de obra necesarias para suministrar e instalar tuberías y accesorios de hormigón de varios diámetros,



de acuerdo con lo aquí especificado e indicado en los planos, incluyendo suministro, instalación y pruebas de tuberías, conexión de las tuberías a pozos de visita existente, y todo trabajo necesario para dejar u trabajo completamente terminado.

Bajo este artículo, se incluye el pago de las tuberías que forman los colectores principales. Las tuberías de conexión de los tragantes se instalarán según lo estipulado en este artículo 6, pero se pagarán bajo la suma global ofrecida por el tragante correspondiente.

### 9.2 TUBERIA DE HORMIGON

La tubería que el Contratista ha de suministrar e instalar bajo este Artículo deberá cumplir lo siguiente:

- a) Tipo: La tubería de 30 pulgadas de diámetro y mayor deberá ajustarse a las especificaciones de la ASTM C-76-70, de pared B, tabla III, con refuerzo circular.

La tubería mayor de 30 pulgadas de diámetro deberá ajustarse a las especificaciones de ASTM C-14-70 para tubería extra fuerte (Extra Strength).

- b) Uniones: La tubería deberá ser del tipo campana y espiga, o bien del tipo lengüeta y ranura, para junta de mortero.

- c) Longitud de los Tubos:

Longitud Mínima	:	1 metro (3.3 pies)
Longitud Máxima	:	2.45 metros (8 pies)

### FABRICACION

El proceso, el equipo usado y las condiciones bajo las cuales será fabricada la tubería, deberán ser tales que se obtenga como resultado una tubería que se ajuste a lo estipulado a las especificaciones de la ASTM aplicables al caso y que al ser colocada en el campo cumpla en todos los aspectos con los requisitos de los documentos del contrato.

### MARCADO DE LOS TUBOS

Cada tubo deberá ser marcado e identificado con los siguientes datos: Clase, diámetro del tubo, número del tubo, fecha de fabricación y nombre del fabricante. La numeración de los tubos deberá ser consecutiva para cada diámetro de tubería.

### PRUEBA, EVALUACION Y ACEPTACION DE LOS TUBOS

El Contratista tendrá la responsabilidad plena por la calidad y condición de los tubos que incorpore a la obra. Con este fin, deberá realizar inspecciones y pruebas de los tubos que adquiera, según las líneas generales que describimos a continuación, debiendo asimismo mantener registros adecuados de las pruebas e inspecciones que realice cuyos registros pondrá a la disposición del Ingeniero. Las pruebas a las cuales se someterán los tubos serán las siguientes:

- a) PRUEBAS DE CILINDROS DE HORMIGON

Un total de seis (6) cilindros normales de hormigón deberán ser moldeados en el transcurso de cada día de fabricación de la tubería debiendo tomarse el hormigón por cada cilindro a diferente hora. Estos cilindros deberán romperse de dos en dos, a los 7, los 14, y los 28 días.

Las resistencias mínimas a obtenerse deberán ser:

7 días	2350 Lpc
14 días	2800 Lpc

28 días      4000 Lpc

b) **PRUEBAS DE NUCLEOS DE HORMIGON**

Los núcleos de hormigón consistirán en núcleos normales de 3½ pulgadas, extraídos del cuerpo de tubos ya terminados que tengan por lo menos 28 días de haber sido fabricados. Tales núcleos deberán ser sometidos a pruebas de compresión en una máquina de pruebas y deberán presentar una resistencia mínima de 4,000 APC. Se podrán rellenar con hormigón los agujeros dejados en aquellos tubos de los cuales se hayan extraído los núcleos, y tales tubos podrán ser aceptados, siempre que cumplan en todos los demás aspectos con estas especificaciones.

Las pruebas de núcleos se realizarán en los casos descritos en el Programa de Pruebas de la pagina 2-3 de este artículo 6.

c) **PRUEBA DE LOS TRES APOYOS**

Un tubo de muestra de cada lote (1) de 100 tubos deberá ser sometido a la prueba de los tres apoyos. Las pruebas deberán realizarse de acuerdo a los procedimientos indicados en la especificación de la ASTM C 76-70 con la excepción, de que los tubos con un diámetro mayor de 30 pulgadas no necesitarán ser probados en una máquina de prueba, sino que podrán ser probados mediante la aplicación de una carga muerta en la parte superior del tubo. No necesariamente todos los tubos deberán ser probados hasta la resistencia final para la ruptura de los tubos, sin embargo, el Ingeniero podrá ordenar que la prueba sea realizada en esa forma, hasta en una tercera parte (1/3) de los tubos a probarse sin costo para El Propietario por las pruebas, ni por los tubos destruidos. Los tubos deberán cumplir con la resistencia especificada en la ASTM C-76-70.

d) **PRUEBA DE ABSORCION**

En los tubos deberán ser sometidos y cumplirán con lo requerido en la ASTM C 76-70. En un apéndice a este Artículo 6 se reproduce el texto original de C-76.

### PROGRAMAS DE PRUEBAS Y EVALUACION

Las pruebas de cilindros de hormigón a los 7 y los 14 días serán hechas con el único propósito de obtener información. Las pruebas de cilindros a los 28 días será usada para juzgar la calidad del hormigón usado en un día particular. Si ambos cilindros de prueba de 28 días cumplieran con la resistencia especificad, entonces el hormigón será juzgado como adecuado y los tubos podrán ser aceptados, debiendo ser sometidos a la prueba de los tres apoyos. Si uno o ambos cilindros de prueba de 28 días no cumpliera con la resistencia especificada, el Ingeniero podrá ordenar la extracción de núcleos de un número representativo de los tubos fabricados en ese DIA serán considerados inaceptables, hasta que se demuestre la aceptabilidad de cada tubo, sometiéndoles individualmente a la prueba de los tres apoyos. Si todos los núcleos probados cumplieran con la resistencia especificada, el hormigón será considerado adecuado y los tubos producidos en ese día podrán ser aceptados y deberán someterse a la prueba de los tres apoyos a nivel de lote.

(1) De igual diámetro y de un mismo día de fabricación.

Si el tubo probado a nivel de lote, no cumpliera con la resistencia de la prueba de los tres apoyos, el Ingeniero considerará inaceptable todos los tubos del lote que éste representa.

Sin embargo, el Contratista tendrá el derecho a probar dos tubos adicionales en el susodicho lote los cuales serán seleccionados por el Ingeniero. Si las pruebas de estos dos tubos adicionales cumplieran con la resistencia especificada, el lote que estos tubos probados representan será aceptado.

Si la prueba de uno o ambos de los tubos adicionales no cumplieran con la resistencia especificada, entonces todos los tubos que este lote representa serán considerados inaceptables, hasta que se demuestre la aceptabilidad de cada tubo sometiéndoles individualmente a la prueba de los tres apoyos.

Los lotes de tubos deberán haber cumplido con las pruebas de absorción y serán sometidos a una inspección visual por el Ingeniero o su representante para determinar cualquier defecto tal como se describe en la ASTM C-76-70.

### 9.3 INSTALACION DE TUBOS Y ACCESORIOS DE HORMIGON

- a. La rasante de los tubos y accesorios deberá ser terminada cuidadosamente y se formará en ella una especie de "media caña" a fin de que una cuarta parte de la circunferencia de cada tubo y en toda la longitud quede en contacto con terrenos firmes, debiendo proveerse además de una excavación especial para alojar las campanas. Los tubos serán instalados de acuerdo con la alineación y pendientes indicadas en los planos o por el Ingeniero y con la campana pendiente arriba. Las secciones de los tubos serán instaladas y unidas de tal manera que la tubería tenga una pendiente uniforme.
- b. Los tubos se mantendrán completamente limpios para que la mezcla de las juntas se adhiera.
- c. No se permitirá la entrada de agua a la zanja durante la instalación de los tubos, ni se permitirá que el agua suba alrededor de las uniones hasta que éstas se hayan solidificado. No se permitirá caminar o trabajar sobre los tubos después de colocarlos hasta que hayan sido cubiertos con 30 centímetros de relleno.
- d. Los terminales de los tubos que ya hayan sido instalados serán protegidos con tapones de material aprobado por el Ingeniero, para evitar que tierra u otras suciedades penetren en los tubos.
- e. El interior de los tubos deberá ser cuidadosamente mantenido libre de tierra, suciedad y cemento. Al finalizar la instalación de la tubería, esta se limpiará completamente con agua, y se deberá extraer toda basura, tierra y suciedades que hayan quedado dentro de las tuberías.

### 9.4 UNIONES

1. Los tubos se unirán con mortero que consistirá de mezcla de una parte de cemento "Portland" y una de arena fina y limpia, con solo la cantidad de agua necesaria que permita su trabajabilidad.
2. Las uniones de los tubos de campana y macho deberán hacerse como sigue:  
El primer tubo pendiente abajo deberá de instalarse restableciéndose el alineamiento y pendiente con la campana la zanja para acomodar las campanas de tal manera que el tubo descansa uniformemente en la zanja.

El interior de la campana deberá limpiarse completamente con un cepillo húmedo y la parte interior de la campana deberá ser rellenada con una mezcla de mortero de suficiente espesor para dejar la superficie interior de las uniones a ras y con pendiente uniforme después de su instalación.

No se deberá dejar mezcla sobresalida en el interior de la unión del tubo. El macho de segundo tubo deberá enchufarse uniformemente en la campana de tal manera que las secciones queden bien ajustadas y alineadas.

El espacio anular restante en la campana se deberá rellenar con mortero dejándolo con un pendiente de 45 de la parte externa de la campana al tubo con el cual se está haciendo la unión. El interior del tubo en la unión se deberá cepillar y alisar con un cepillo o chupón, o como lo apruebe el Ingeniero.

El primer tubo pendiente abajo deberá instalarse estableciendo el alineamiento y pendiente con la ranura pendiente arriba. La ranura deberá limpiarse cuidadosamente con un cepillo húmedo y la mitad del fondo de la ranura deberá embadurnarse con mortero. Debajo de cada unión se deberá excavar y dejar un espacio para ser rellenado con mortero en el cual descansarán las juntas de los tubos.

La lengüeta del tubo siguiente se deberá limpiar con un cepillo húmedo y se deberá aplicar una capa de mortero a la mitad de la parte superior. La lengüeta del tubo se deberá ajustar en la ranura del otro tubo hasta que el mortero sea desplazado hacia fuera de las superficies interiores y exteriores. La superficie interior en la unión del tubo deberá alisarse con un cepillo, sacando el exceso de mortero fuera del tubo y la exterior deberá dejarse con un cordón de mortero.

### 9.5 CONEXION DE TUBERIAS A POZOS EXISTENTES

- a. El Contratista deberá hacer las conexiones de las tuberías nuevas a los pozos de visita existentes donde se muestre en los planos o lo indique el Ingeniero.
- b. Las uniones a los pozos y sus medias cañas deberán ser hechas de acuerdo con los planos y como lo compruebe el Ingeniero. No se hará pago separado por las uniones y medias cañas, y el costo de éstas deberá incluirse en los precios unitarios cotizados para instalación de tuberías.

### 9.6 PROTECCION DE OBRAS PARCIALMENTE COMPLETADAS

Antes de dejar el trabajo al final del día, o por paros debido a lluvias y otras circunstancias, se tendrá cuidado de proteger y cerrar con seguridad las aberturas y terminales de las tuberías que no han sido terminadas. Toda la tierra o material que pueda entrar en las tuberías a través de tales aberturas o terminales de los tubos que no han sido tapados, deberá ser removido por cuenta del Contratista.

### 9.7 MEDICION

La longitud de la tubería del colector, para los efectos del pago será computada horizontalmente de centro a centro de los pozos de visita a lo largo del eje de la tubería, después de que se haya colocado. No se harán deducciones por los pozos de visita. La profundidad de la zanja se medirá de la rasante original hasta el fondo del tubo.

### 9.8 PAGOS

El pago de esta actividad será hecho de acuerdo al precio unitario por metro lineal de tubería instalada, precio que será la compensación plena por el suministro de todos los materiales necesarios, las labores de excavación del zanja, además, construcción de la cama de arena,

instalación en el sitio de los elementos de tubería, conexiones entre los diferentes elementos y entre estos y cualquier drenaje existente si es que esto es requerido, el relleno y compactado final del zanja, incluyendo en todo ello la mano de obra, equipo, materiales, herramientas mientas, el retiro de materiales sobrantes, señalamiento, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de la actividad.

Los cabezales de mampostería serán pagados por su respectivo ítem.

### 10. -ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

**10.1 Descripción.** Este trabajo consistirá en la construcción de estructuras de mampostería de piedra y de las partes de mampostería de piedra en estructuras mixtas, de acuerdo con las siguientes especificaciones y de conformidad razonablemente ajustada a las alineaciones, pendientes, dimensiones y diseño, que figuran en los planos o fuesen ordenados por el Ingeniero.

**10.2 Clase de mampostería.** La clase de mampostería que se requiere para cada parte de una estructura será la indicada en los planos y descripta en los mismos.

La mampostería ciclópea consistirá en piedras toscamente labradas, de distintos tamaños y formas, colocadas al azar en mortero de cemento como queda especificado en esta sección.

La mampostería de clase A y la de clase B deberán consistir en piedras conformadas, labradas y colocadas en hiladas sinuosas de mortero de cemento, según está especificado en esta sección, para la clase designada.

La mampostería acotada deberá consistir en mampostería de cantera colocada irregularmente y compuesta de piedras que tengan dos o más dimensiones indicadas en los planos y de acuerdo con los requisitos de esta sección.

**10.3 Materiales.** La piedra deberá ser sólida y resistente, sacada de la cantera por métodos aprobados y quedará sujeta a la aprobación del Ingeniero. De preferencia deberá proceder de las inmediaciones de la obra y ser de una clase que habiendo sido empleada anteriormente haya demostrado ser satisfactoria para el objeto especificado. (Se entiende que "inmediaciones de la obra" se refiere a un radio de aproximadamente 80 kilómetros alrededor de la obra). Las piedras deberán ser debidamente protegidas en todo tiempo.

Además de los requisitos que anteceden, la piedra para la mampostería deberá estar exenta de rebordes, hendeduras, grietas, disminuciones de espesor y minerales que a causa de la exposición a la intemperie ocasionen descoloramiento o deterioro.

**(A) Tamaños y formas.** Cada piedra deberá estar libre de depresiones y protuberancias que pudiesen debilitarla o evitar que quedase debidamente asentada y deberá ser de tal forma que satisfaga los requisitos tanto arquitectónicos como estructurales de la clase de mampostería especificada.

Cuando las dimensiones para las piedras figuren en los planos, las piedras deberán ser del tamaño indicado. En casos en que en los planos no se indiquen las dimensiones, las piedras deberán suministrarse en los tamaños y superficies necesarios para producir las características generales y el aspecto indicados en los planos.

En general las piedras deberán tener gruesos no menores de 12cm. anchos no menores de 1 1/2 veces sus gruesos respectivos con un ancho mínimo de 30cm. y largos de no menos de 1 1/2 veces de sus anchos respectivos. Donde se necesiten cabeceros, sus longitudes no deberán ser menores del ancho de la base de la hilera contigua más ancha más 30cm. adicionales. Cuando menos el 50 por ciento del volumen total de mampostería deberá ser de piedras que tengan un volumen mínimo de 25 litros cada una.

## Especificaciones Técnicas

---

**(B) Labrado.** La piedra deberá ser labrada para quitarle las partes delgadas o débiles que pudiese tener. Las piedras para revestir deberán labrarse para proporcionar lechos y juntas con una variación máxima de la línea recta como sigue:

(1) Mampostería de ripio con cemento	3.8 cm.
(2) Mampostería clase B	1.90 cm.
(3) Mampostería clase A	0.60 cm.
(4) Sillería (mampostería dimensionada)	Razonablemente sin tolerancia

**(C) Superficie para la base.** Las superficies de asiento de las piedras frontales deberán ser perpendiculares a las caras de las piedras hasta unos 7,50cm. y desde este punto pueden desviarse de la perpendicular sin excederse de 2,50cm. en cada 30cm. respectivamente cuando se trate de sillería y 5cm. en cada 30cm. para otras clases de mampostería. Las esquinas donde se unen las líneas de bases y de las juntas no deberán ser redondeadas en exceso de los siguientes radios:

(1) Mampostería de ripio con cemento	3.8 cm.
(2) Mampostería clase B	2.50 cm.
(3) Mampostería clase A	No se redondeará
(4) Sillería (mampostería dimensionada)	No se redondeará

**(D) Superficies de las juntas.** En todas las clases de mampostería excepto en la sillería, las superficies de las juntas en las piedras de revestimiento deberán formar un ángulo menor de 45 grados con las superficies de asiento de las mismas.

En la sillería las superficies de las juntas deberán ser normales con la superficie de la base. También deberán ser perpendiculares respecto a las caras exteriores de las piedras cuando menos en 5cm., desde cuyo punto podrán desviarse de lo normal pero sin sobrepasar de 1 en 12 (1 pulgada en cada 12).

**(E) Juntas frontales en los arcos.** Estas juntas deberán ser radiales y en ángulos rectos con las caras frontales de las piedras.

Deberán estar labradas en una distancia de por lo menos 7cm. de las caras delanteras y el intradós, desde cuyos puntos podrán desviarse de un plano normal a la cara, sin exceder 1 cm a 15 cm La superficie posterior en contacto con el hormigón del cañón deberá ser paralela a la cara del frente y estar labrada en una distancia de 15cm. desde el intradós. La parte superior deberá ser cortada en sentido perpendicular a la cara del frente, debiendo estar labrada hasta una distancia de por lo menos 7cm. desde el frente. Cuando el hormigón vaya a ser colocado después de que la mampostería haya sido construida, las dovelas contiguas en la cara de una bóveda en cañón deberán variar cuando menos 15cm. en profundidad.

**(F) Estratificación.** La estratificación en las citadas dovelas en la cara de una bóveda en cañón deberá ser paralela a las juntas radiales y en otras piedras deberán ser paralelas con las bases.

**(G) Acabado para revestimiento a la intemperie.** Las piedras de revestimiento deberán ser colocadas en líneas a lo largo de todos los lechos y juntas. La clase de acabado para las superficies expuestas deberá ser según se muestra en los planos o se indique en las disposiciones especiales. Se emplearán los

siguientes símbolos y deberá entenderse que representan el tipo de superficie o labrado que se especifica a continuación:

Acabado fino (A.F.). En el cual las depresiones hechas con el puntero deberán estar aproximadamente a una distancia de 0,9cm. entre sí, con variación superficial que no excede de 0.3cm. de la línea de escuadría. Acabado mediano (A.M.) En el cual las depresiones hechas con el puntero deberán estar aproximadamente a una distancia de 1,6cm. entre sí, con variación superficial que no exceda de 0,6cm. de la línea de escuadría.

Acabado tosco (A.T.) En el cual las depresiones hechas con el puntero deberán estar aproximadamente de 2,5 a 3cm. aparte, con variaciones superficiales que no excedan de 0,9cm. de la línea de escuadría.

Superficie rocosa (S.R.) En la cual la cara deberá tener una superficie sobresaliente, irregular, sin señales de herramientas sin superficies cóncava abajo de la línea de escuadría y cuyos resaltes al ser medidos no sobrepasen la cifra procedente al símbolo empleado en los planos o en las disposiciones especiales, v.g." 3cm. S.R." significará resaltes que no exceden de 3cm. arriba de la línea escuadría.

Cuando fuese especificado "superficie rocosa", las piedras con las mismas alturas de proyección, deberán ser bien distribuidas.

No será necesario eliminar las señales de taladro y cantera en las caras de piedras al ser utilizadas en mampostería ciclópea.

**10.4 Operaciones en canteras.** Las operaciones en las canteras y la entrega de la piedra en el punto en que se utilizará, deberán estar organizadas de manera que se aseguren las entregas con bastante anticipación a las operaciones de mampostería. Una existencia suficientemente grande de las clases de piedra que se están utilizando en la obra se deberá mantener en todo momento en el lugar de la obra, para facilitar a los albañiles la adecuada selección del material necesario.

**10.5 Mortero.** El mortero deberá satisfacer los requisitos de la sub-sección 705.05 del *manual de carreteras de SOPTRAVI*.

**10.6 Generalidades.** Toda construcción que no sea de mampostería deberá satisfacer los requisitos prescritos en otras Secciones para las diversas partidas de trabajo incluida en la estructura completa.

**10.7 Excavación y relleno.** La excavación y relleno deberán satisfacer los requisitos de la sección 206 del Manual de Carreteras de SOPTRAVI modificada como sigue: para los arcos de bóveda el relleno deberá ser colocado cuidadosamente en tal forma que cargue el anillo uniforme y simétricamente. El material de relleno deberá ser aprobado por el Ingeniero y deberá ser colocado en capas horizontales, cuidadosamente apisonado, y elevándolo simultáneamente desde ambas impostas. No se permitirán las Secciones de material de relleno en forma de cuña, contra los arranques, alas, ni estribos.

**10.8 Cimbras.** La cimbra deberá ser construida de acuerdo con los dibujos de construcción presentados por el Contratista. Se deberán proporcionar cuñas adecuadas para subir o bajar los moldes a la elevación exacta, y para contrarrestar cualquier asentamiento que ocurriese durante la carga. Las cimbras deberán ser bajadas gradual y simétricamente para evitar sobreesfuerzos en el arco.

Cuando así fuese ordenado, el arco de cimbra deberá estar asentado sobre gatos aprobados para contrarrestar y corregir cualquier pequeño asentamiento que pudiese ocurrir después de haber comenzado la colocación de la mampostería. Por lo general la cimbra deberá ser bajada y el arco hecho auto estable antes de que sean colocados al barandal o el coronamiento. Para arcos de bóvedas rellenos, algunas partes de las paredes de relleno deberán dejarse para su construcción posterior al acuanamiento de los centros de los arcos como pudiese ser necesario para evitar la trabazón de las juntas de expansión.

Cuando, según la opinión del Ingeniero, fuese necesario colocar cimbras y arriostramiento adicionales para sostener las piedras en su debida posición, el contratista deberá construir esas cimbras y

apuntalamiento en forma satisfactoria para el Ingeniero, pero en caso de que éste no ordene dichas obras adicionales, no se exonerará al Contratista de la obligación de construir una estructura satisfactoria.

**10.9 Sección de muestra.** Si fuese exigido por las disposiciones especiales, el Contratista deberá construir, en un lugar que señale el Ingeniero, una sección de muro como muestra, en forma de L, con un mínimo de 1,5 metros de altura y 2,5 metros de largo, en el que exhiba muestras de revestimiento de pared, remate de la misma, método de doblar las esquinas y método de formar juntas, todo lo cual quedará sujeto a la aprobación del Ingeniero. Ninguna mampostería, excepto la de cimentación, deberá colocarse antes de la aprobación de dichas muestras.

**10.10 Plantilla de arco.** Si fuese exigido por las disposiciones especiales se deberá exponer cerca del lugar de la cantera una plantilla de tamaño natural del cuerpo de arco, que muestre las dimensiones del revestimiento de cada dovela en la cara de una bóveda en cañón, y el grueso de las juntas. La citada plantilla deberá ser aprobada por el Ingeniero antes de que se comience a darle forma a cualquier dovela, y ninguna de éstas deberá ser colocada en la estructura hasta que todas hayan sido perfiladas, labradas y estén aprobadas por el Ingeniero.

**10.11 Selección y colocación.** Cuando la mampostería vaya a ser colocada en obra sobre un lecho de cimentación preparado, al lecho deberá ser firme y perpendicular, o en grados perpendiculares a la cara de la pared y deberá haber sido aprobada por el Ingeniero antes de que sea colocada ninguna piedra. Cuando se fuese a colocar sobre cimentación de mampostería, la superficie de asiento deberá ser limpiada y mojada inmediatamente antes de que se extienda la capa de mortero.

Toda la obra de mampostería deberá ser construida por obreros expertos. Las piedras de recubrimiento deberán ser colocadas en trabazón de piezas escuadradas de altura diversas, para producir el efecto que figura en los planos y corresponde a la sección de muestra aprobada por el Ingeniero.

Se deberá tener cuidado para evitar la acumulación de piedras pequeñas o piedras de un mismo tamaño. Cuando se están empleando piedras intemperizadas o de color, o piedras de textura variable, deberá tenerse cuidado de distribuir uniformemente las diversas clases de piedras en todas las superficies de revestimiento en la obra.

Deberán utilizarse piedras grandes en las hileras inferiores, y en las esquinas se deberán colocar piedras grandes y escogidas.

En general, las piedras deberán ir disminuyendo en tamaño desde la base hasta la parte alta de la obra. Antes de ser colocadas, todas las piedras deberán ser limpiadas por completo y mojadas inmediatamente antes de que se extienda el mortero. Deberán ser colocadas con sus caras más largas en sentido horizontal en lechos llenos de mortero, y las partes deberán ser enrasadas con mortero.

Las caras expuestas de cada piedra deberán ser colocadas en sentido paralelo a las caras de las paredes o muros en que se coloquen las piedras. Las piedras deberán ser manejadas de manera que no golpeen ni desplacen las piedras ya colocadas. Deberá proporcionarse equipo adecuado para la colocación de piedras de mayor tamaño de las que pueden ser manejadas entre dos obreros. No se permitirá rodar ni voltear las piedras encima de los muros. Cuando una piedra se aloje después de que el mortero haya alcanzado su fraguado inicial, deberá ser quitada, limpiada y vuelta a colocar con mortero fresco.

La piedra de cuerpo de arco deberá ser cuidadosamente colocada en posición exacta, sujetándola en el lugar por medio de cuñas de madera dura, hasta que las juntas queden rellenas con mortero.



**10.12 Lechos y juntas.** El espesor de los lechos y juntas para las piedras de revestimiento deberá ser como sigue:

	CAMAS EN CM	JUNTAS EN CM.
Mampostería ciclópea	2 a 6	2 a 6
Mampostería Clase B	2 a 5	2 a 5
Mampostería Clase A	2 a 5	2 a 4
Sillería (mampostería dimensionada)	(Ver Nota)	2 a 3

**Nota:** El grueso de los lechos en sillería puede variar de 2,0 2,5, 2,0 a 3 centímetros desde el fondo hasta la superficie del trabajo, pero en cada hilera los lechos deberán ser de un grueso uniforme desde el principio hasta el fin.

A no ser que fuese indicado en otra forma en los planos, los lechos no deberán extenderse en línea no interrumpida que pase de más de cinco piedras, ni las juntas excederán de más de 2 piedras. Las juntas en la sillería deberán ser verticales. En toda otra clase de mampostería las juntas pueden quedar en ángulos con la vertical desde 0 hasta 45 grados.

Cada piedra de revestimiento deberá ligar con todas las piedras de revestimiento contiguas, cuando menos 15 centímetros longitudinalmente y 5 centímetros verticalmente. En ningún lugar deberán quedar las esquinas de cuatro piedras contiguas unas a otras.

Los lechos cruzados para muros verticales deberán estar a nivel, y para muros inclinados podrán variar desde nivel normal hasta la línea de inclinación de la cara del muro.

Todas las juntas de cuerpo de arcos deberán ser completamente rellenas con mortero.

**10.13 Cabeceros.** Cuando estos sean necesarios, deberán ser distribuidos uniforme a lo largo de los muros de las estructuras de manera que formen por lo menos una quinta parte de los frentes.

**10.14 Mampostería encima del cuerpo de arco.** Esta mampostería deberá consistir principalmente de piedras grandes y bien terminadas. Cada una de las piedras que componen la mampostería bruta y su núcleo deberá quedar bien ligada con las piedras de revestimiento del muro. Todas las aberturas e intersticios de esta mampostería deberán ser completamente rellenos con mezcla o con ripios completamente rodeados de mezcla.

**10.15 Coronamiento.** Los coronamientos, que se exigiesen, deberán ser tal como se muestren en los planos. Cuando no sean exigidos, el remate del muro deberá ser terminado con piedras suficientemente anchas para cubrir la parte superior del muro, desde 0,45 hasta 1,50 metros de largas y de diversas alturas, con una altura mínima de 15 centímetros. Las piedras deberán ser colocadas de tal manera que la hilera superior forme parte integrante del muro. Las cumbres de las hileras superiores de piedra deberán mantener la línea de escuadría en ambas caras, la vertical y la horizontal.

**10.16 Muros de parapeto.** En los extremos de los muros de parapeto, y en todos los ángulos y esquinas que queden expuestos a la vista, deberán emplearse piedras escogidas,

Rectangulares y con líneas de escuadría, así como con los cabeceros labrados. Estos cabeceros deberán quedar bien enclavados, y tantos como sea posible deberán extenderse por completo a través del muro. Tanto los cabeceros como las piedras al hilo en las dos caras del muro deberán quedar bien enclavadas en el núcleo y deberán comprender prácticamente todo el volumen del muro. Todos los intersticios en el muro deberán ser rellenados por completo con lechada de cemento, o con ripios cubiertos completamente con mezcla o lechada de cemento.

**10.17 Revestimiento para el hormigón.** A no ser que fuese especificado de otro modo, la mampostería de piedra deberá ser construida antes del vaciado de hormigón. Cuando fuese exigido en las disposiciones especiales o debido a la aprobación por parte del Ingeniero, el hormigón podría ser colocado con anterioridad a la construcción de la mampostería de piedra.

**(A) Mampostería de piedra construida antes del colocado del hormigón.** Anclaje de acero en forma de ganchos, consistentes en barras del No 4 cada una doblada como una letra S alargada; deberán colocarse equidistantes unas de otras cada 60 centímetros, tanto horizontal como verticalmente, a no ser que en los planos se muestre una distancia menor entre cada una, o fuese ordenado por escrito por el Ingeniero.

Para mejorar la unión entre la mampostería de piedra y el respaldo de hormigón, la parte trasera de la mampostería se deberá construir tan desigualmente como lo permitan las piedras. Cada anclaje deberá estar rígidamente empotrado en una junta horizontal de la mampostería, con un extremo a 5 centímetros de distancia de las caras de las piedras.

El otro extremo deberá sobresalir unos 25cm. para quedar encajado en el respaldo de hormigón. Cuando haya sido colocado el revestimiento de piedra y la mezcla hubiese alcanzado suficiente resistencia, todas las superficies sobre las que se vaya a colocar el hormigón, deberán ser limpiadas escrupulosamente, y toda la suciedad, material flojo y acumulación de mezcla derramada, se quitarán.

Para ese objeto se emplearán, si fuese necesario, picos, raederos, y cepillos de alambre. Si en la obra se dispone de aire comprimido se deberá utilizar para quitar el polvo y la suciedad. Poco antes de que se coloque el hormigón, la superficie deberá ser lavada concienzudamente. Para esto es preferible emplear un chorro de agua con una manguera, lanzando el agua con fuerza sobre las piedras y dentro de las juntas. Al depositar el hormigón, la superficie superior inmediatamente contigua a las piedras deberá sostenerse ligeramente baja, y una lechada de cemento sin arena, de consistencia cremosa deberá echarse encima del hormigón y contra la mampostería en todo momento, de manera que todas las superficies expuestas queden recubiertas con la lechada. Todos los intersticios en la mampostería se deberán rellenar, y el hormigón deberá ser trabajado completamente hasta hacerlo entrar en contacto íntimo con toda la parte de atrás de la mampostería.

**(B) Hormigón colado antes de construir la mampostería.**

Excepto en el caso en que los planos indicasen un sistema distinto, se permitirá un espesor de 23 centímetros para el revestimiento. Deben colocarse verticalmente en la cara del hormigón, con un espaciamiento horizontal que no exceda de 60 centímetros, ranuras de metal galvanizado, con anclajes para la obra de mampostería, u otro tipo aprobado de anclajes de metal. Las ranuras deberán tener un relleno provisional de fieltro u otro material, para evitar que se les meta el hormigón. Durante el fraguado del revestimiento de piedra, los anclajes de metal se deberán ajustar apretadamente en las ranuras con un espaciamiento vertical promedio de 60 centímetros. El Ingeniero señalará en el respaldo de hormigón el sitio aproximado de los anclajes y cada uno de ellos deberá ser colocado en la junta de piedra que esté más cerca de la marca.

Cuando menos el 25 por ciento de los anclajes de metal deberá tener un doblez corto, en ángulo recto, que encaje en una escotadura que se cortará en la piedra. Los anclajes deberán extenderse hasta cerca de 8 centímetros en la cara exterior de la mampostería. Cuando la forma de la cara del hormigón no fuese apropiada para el uso de las de metal se colocarán amarras de alambre de hierro galvanizado de calibre

No 9 de los E.U.A. según sea indicado por el Ingeniero pero no deberá haber menos de un amarre de alambre para cada 0,15 m<sup>2</sup> de superficie de piedra expuesta.

Al colocar la piedra, la cara de hormigón deberá mojarse continuamente durante 2 horas anteriores a dicha colocación de la piedra, y todos los espacios entre las piedras y el hormigón deberán quedar completamente rellenos con mezcla, inmediatamente después de su colocación, todas las superficies expuestas de las piedras deberán ser limpiadas y conservadas limpias de mezcla suelta y de manchas de cemento.

**10.18 Terminación de Juntas.** El relleno o acabado de todas las juntas deberá hacerse como se indique en los planos o fuese especificado en las disposiciones especiales.

Cuando se requieran juntas rebajadas, toda la mezcla en las juntas de cara expuestas, deberá ser raspada a escuadra hasta la profundidad que señalen los planos. Las caras de la piedra en las juntas también deberán ser limpiadas para dejarlas exentas de mezcla.

Cuando se requieran juntas biseladas para escurrimiento del agua de lluvia, los tendales deberán ser biselados hacia adentro y hacia abajo. Las llagas deberán ser raspadas ligeramente para igualar las juntas biseladas de los tendales y en ningún caso deberá quedar la mezcla pareja con las caras de las piedras.

La mezcla en juntas de superficies deberá quedar formando un ligero coronamiento en el centro de la mampostería para proveer desagües.

**10.19 Drenes.** Todos los muros y estribos deberán estar provistos de drenes. A no ser que en los planos fuesen mostrados de otra manera, o que el Ingeniero lo hubiese ordenado, los drenes deberán ser colocados en los puntos más bajos, donde puedan obtenerse escurrideros libres, y deberán estar espaciados a una distancia que no exceda a los 3 metros de centro a centro.

**10.20 Limpieza de los frentes expuestos.**

Inmediatamente después de haber sido colocada, y mientras la mezcla está fresca, toda piedra de revestimiento deberá ser limpiada completamente de manchas de mezcla, y también se deberá conservar limpia hasta la terminación de la obra. Antes de la aceptación final, y si así fuese ordenado por el Ingeniero, la superficie de la mampostería deberá ser limpiada con cepillo de alambre, y con ácido si fuese necesario.

**10.21 Limitaciones por mal tiempo.**

Todo trabajo que fuese perjudicado por el frío deberá ser retirado y repuesto. En tiempo caluroso o seco la mampostería deberá ser protegida satisfactoriamente del sol, y se deberá mantener húmeda por lo menos 3 días después de terminada la obra.

**10.22 Medición.** La cantidad por pagar será el número de metros cúbicos de mampostería de piedra de las diversas clases, terminadas y aceptadas. Cuando figure como partida de pago por separado en el pliego de licitación, se tomará medición aparte por aquella porción de alguna clase de mampostería contenida en una parte, específicamente identificada, de la estructura.

La medición no incluirá Secciones de muro colocadas como muestra, a no ser que se permitiese su incorporación en la obra.

Al computar el metraje para su pago, las dimensiones usadas serán las denominadas por las líneas o volúmenes de pago indicados en los planos o autorizados por escrito por el Ingeniero. Los volúmenes computados no incluirán ninguna obra de hormigón ni mampostería de piedra que se hubiese pagado bajo cualquiera otra partida. Una mitad del volumen de la junta de mezcla entre distintas clases de mampostería de piedra será incluida en la medición para cada clase de mampostería contigua. No será incluidos los resaltes de piedras de revestimiento que sobresalgan más allá de las líneas de escuadría. Los volúmenes de piedras que figuren en los planos como "piedras de coronamiento" serán sus volúmenes efectivos. No se harán deducciones por concepto de drenes, tubería de drenaje, u otras aberturas de

menos de 0,20 m2 de área ni por chaflanes u otros cortes ornamentales que lleguen al 5 por ciento o menos del volumen de la piedra en que se practiquen.

Las cantidades de hormigón, varilla de refuerzo y otros renglones del contrato que constituyan la estructura terminada y aceptada, se medirán para su pago en la forma prescrita para las diversas partidas comprendidas.

**10.23 Forma de Pago.** La cantidad determinada según las disposiciones que anteceden será pagada al precio del contrato por unidad de medida, respectivamente por cada una de las partidas individuales anotadas que se indique en el pliego de licitación, cuyo precio y pago será la compensación total por todo el trabajo, incluido en esta sección, excepto la entrega y colocación de los drenajes barras de acero en forma de S las que serán medidas y pagadas bajo la Sección 602 del *manual de carreteras de SOPTRAVI*. No se efectuará ningún pago directo por ranuras de metal, anclajes u otros dispositivos que fuesen colocadas de acuerdo con la sub-sección 610.17 (B) del *manual de carreteras de SOPTRAVI*.

Los pagos se harán como sigue:

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
(1) Mampostería ciclópea	Metro Cúbico
(2) Mampostería Clase A	Metro Cúbico
(3) Mampostería Clase B	Metro Cúbico
(4) Sillería (mampostería dimensionada)	Metro Cúbico

Cuando más de una partida de pago fuese especificada para una clase de mampostería se añadirán letras al número de la partida, y su identificación insertará entre paréntesis después del nombre de dicha partida de pago.

## **10.24 MAMPOSTERIA DE PIEDRA PARA ESTRUCTURAS MENORES**

### **a. Descripción del trabajo a ejecutar**

Este trabajo consistirá en la elaboración de mampostería de piedra para ser utilizada en la reparación de cabezales, sumideros, estructuras de retención y demás estructuras de mampostería que se encuentren dañados a lo largo del proyecto.

### **b. Materiales necesarios para realizar la obra**

Los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad consistirán básicamente en piedra, arena, cemento y agua. Piedra : La piedra podrá ser canto rodado o roca labrada de cantera, La piedra debe ser dura, sana, libre de grietas u otros defectos que tiendan a reducir su resistencia a las sollicitaciones que estará sometida y a los efectos del intemperismo. Las superficies de las piedras deben estar exentas de tierra, arcilla o cualquier materia extraña, que pueda obstaculizar la perfecta adherencia de esta con el mortero. Las piedras pueden ser de forma cualquiera y sus dimensiones pueden variar entre 10 a 30 cm. Las piedras deben ser de materiales que tengan un peso mínimo de 1400 kg./m<sup>3</sup>.

Arena: Será la porción de agregado pétreo que pase el tamiz # 4, y podrá ser triturada o natural, los granos serán densos, limpios y duros, libre de terrones de arcilla y de cualquier material que pueda impedir la adhesión de éstos con el cemento (NORMA AASHTO M45).

Cemento: deberá ser portland tipo I (AASHTO M85-63)

Agua: Deberá ser agua limpia exenta de sucio, materiales orgánicos, excesos de arcilla y libre de sales perjudiciales al cemento

### **c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:**

Preparación y Colocación de la Piedra. Las superficies de las piedras se deben humedecer antes de colocarlas, para quitar la tierra, arcilla o cualquier materia extraña; deben ser rechazadas las piedras cuyos defectos no se pueden remover por medio de agua y cepillo. Las piedras limpias se deben ir colocando cuidadosamente en su lugar de tal manera de formar en lo posible hiladas regulares. Las separaciones entre piedra y piedra no debe ser menor de 1.5 centímetros ni mayor de 3 centímetros.

Se deben colocar las piedras de mayores dimensiones, en la base inferior seleccionando las de mayor dimensión para colocarlas en las esquinas de la estructura.

Incluyendo la primera hilada, las piedras se deben colocar de tal manera que las caras de mayor dimensión queden en un plano horizontal, los lechos de cada hilada y la nivelación de sus uniones, se deben llenar y conformar totalmente con mortero. Cuando las piedras sean de origen sedimentario, se deben colocar de manera que el plano de estratificación quede en lo posible normal a la dirección de los esfuerzos. Excepto en las superficies visibles, cada piedra debe ir completamente recubierta por el mortero.

Las piedras se deben manipular en tal forma, que no golpeen a las ya colocadas para que no alteren su posición. Se debe usar el equipo adecuado para la colocación de las piedras grandes que no puedan ser manejadas por medios manuales. No se debe permitir rodar o dar vuelta a las piedras sobre el muro, ni golpearlas o martillarlas una vez colocadas. Si una piedra se afloja después de que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, se debe remover la piedra y el mortero circundante y colocarla de nuevo.

El mortero deberá ser una mezcla de cemento, arena y agua, la proporción a utilizar deberá ser de una parte de cemento por tres partes de arena, agregándole la cantidad de agua necesaria para formar una pasta de consistencia tal que pueda ser manejable y que permita extenderse fácilmente en las superficies de las piedras a ligar.

Si no se usa mezcladora para la elaboración del mortero; el cemento y agregado fino, se deben mezclar con pala en seco, en un recipiente sin fugas, hasta que la mezcla tenga un color uniforme; después de lo cual se le agregará el agua para producir el mortero de la consistencia deseada.

El mortero se debe preparar en cantidades necesarias para uso inmediato, siendo 30 minutos el máximo de tiempo para emplearlo y en ningún caso, se debe permitir el retemple del mortero.

Inmediatamente después de la colocación de la mampostería, todas las superficies visibles de las piedras se deben limpiar de las manchas de mortero y mantenerse limpias hasta que la obra esté terminada.

La mampostería se debe mantener húmeda durante 3 días después de haber sido terminada. No se debe aplicar ninguna carga exterior sobre o contra la mampostería de piedra terminada, por lo menos durante 14 días después de haber terminado el trabajo.

Las superficies y las uniones de las piedras de las estructuras de mampostería de piedra, no se deben repellar si los planos no indican lo contrario.

### **d. Medición de Obra y Forma de Pago**

La medición de esta actividad se hará por metro cúbico de mampostería de piedra para estructuras menores terminadas en obra. El pago de esta actividad medido por metro cúbico será la plena compensación por el suministro de todos los materiales aquí especificados; equipo, herramientas, mano de obra y demás trabajos imprevistos para poder ejecutar correctamente esta actividad.

## **11. – ACERAS**

**a. Descripción.** Este trabajo deberá consistir en la construcción de aceras con material bituminoso u hormigón de cemento portland, según las especificaciones que siguen y en conformidad razonable con las líneas y niveles que figuran en los planos o fueron fijados por el Ingeniero.

**b. Materiales.** Los materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en las siguientes subsecciones del *manual de carreteras* de SOPTRAVI:

Tapajuntas	705.01 del Manual de Carreteras de SOPTRAVI.
Varilla de refuerzo	709.01 del Manual de Carreteras de SOPTRAVI.
Material para la capa de asiento	703.18 del Manual de Carreteras de SOPTRAVI.

El hormigón para las aceras deberá satisfacer los requisitos de la Sección 601 del Manual de Carreteras de SOPTRAVI.

Los materiales para la acera alquitranada deberán ser iguales a los especificados en las disposiciones especiales.

Las mezclas de hormigón y productos bituminosos quedarán sujetas a inspección y ensayos en las plantas mezcladoras, para comprobar que están de acuerdo con los requisitos relativos a la calidad.

Todos los materiales quedarán sujetos a inspección para ser aceptados en cuanto a su condición tan pronto como el Ingeniero tenga la oportunidad para revisar las obras.

### **11.1 Aceras de hormigón de cemento portland.**

**(A) Excavación.** La excavación se efectuará hasta la profundidad requerida y hasta un ancho que permita la instalación y arriostrado del encofrado. La cimentación deberá ser conformada y apisonada hasta que presente una superficie plana de conformidad, con la sección que figura en el plano. Todo el material blando y asentable deberá ser retirado y reemplazado con material aceptable.

**(B) Moldes.** Los moldes (encofrado) deberán ser de madera o de metal, debiendo extenderse hasta la profundidad total del hormigón. Todos los moldes deberán ser rectos, exentos de combaduras y con suficiente resistencia para resistir la presión del hormigón sin flexionamiento. El arriostramiento y estancado de los moldes deberá ser tal que estos se mantengan en su alineamiento, tanto horizontal como vertical, hasta que sean retirados.

**(C) Colado de hormigón.** La cimentación deberá ser humedecida por completo inmediatamente antes del colado del hormigón. La dosificación, mezcladura y colado del hormigón, se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos para la clase de hormigón, que se haya especificado. El hormigón debe ser colado en una sola capa.

Si fuese indicado en los planos o en las disposiciones especiales, deberá mezclarse negro de humo con el hormigón en la proporción que sea indicada.

**(D) Acabado.** La superficie deberá ser acabada con una llana de madera. No se permitirá ningún revoque de la superficie.

Todos los bordes exteriores de la losa y todas las juntas deberán ser canteados con una herramienta canteadora con radio de 0.60cm.

**(E) Juntas.** Las juntas de expansión deberán tener las dimensiones especificadas y deberán ser tapadas con el tipo de tapajuntas de expansión, premoldeado, que haya sido especificado. La acera deberá ser dividida en Secciones de juntas simuladas mediante el uso de una llana de juntas u otro sistema aceptable, según fuese ordenado. Estas juntas simuladas deberán hundirse en el hormigón por lo menos hasta 1/4 de la profundidad del mismo y tener aproximadamente 0.30cm. de ancho.

Alrededor de todos los accesorios, tales como cajas de registro, postes o servicio público, etc., deberán formarse juntas de trabajo o de colado, que se extiendan dentro y a través de la acera. En estas juntas se deberán colocar tapajuntas de expansión premoldeadas, de 0.60cm. de espesor. Los tapajuntas de

expansión del grueso citado también se deberán colocar entre las aceras de hormigón y toda estructura fija como por ejemplo un edificio o un puente. Este material de junta de expansión deberá penetrar hasta la profundidad total de la acera.

**(F) Curado.** El hormigón deberá ser curado por lo menos durante 72 horas. El curado se efectuará por medio de cañamazo mojado o de algún otro método aprobado. Durante el período de la curación se deberá prohibir todo el tránsito, tanto de peatones como de vehículos. El tránsito de vehículos también deberá prohibirse durante el período adicional que el Ingeniero juzgue conveniente.

**(G) Forma de pago.** Las cantidades de acera serán pagadas al precio unitario del contrato por metro cuadrado por acera de hormigón de cemento Pórtland. El pago se hará como sigue:

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Acera de hormigón de cemento portland	Metro Cuadrado

En caso de que el pliego de licitación no contenga ninguna partida de pago para el material de cimentación o selecto, se considerará que el pago por cualquier material de esa índole que figure en los planos está incluido en el precio cotizado por la acera.

El refuerzo, en caso de ser utilizado, se medirá y pagará según queda estipulado en la Sección 602-Varillas de refuerzo del Manual de Carreteras de SOPTRAVI.

La excavación, relleno, material tapajuntas de expansión y diversas partidas afines no se pagarán separadamente, pero el pago de las mismas será incluido en el precio cotizado por la acera.

## **12.- ENCINTADO (BORDILLOS)**

**12.1 Descripción.** Este trabajo deberá consistir en la construcción o la reposición del bordillo, cuneta o combinación de bordillo y cuneta, según las especificaciones siguientes y en conformidad razonable con las alineaciones y rasantes que figuran en los planos o fuesen fijadas por el Ingeniero.

**12.2 Materiales.** Salvo lo que se dispone más adelante, los materiales deberán satisfacer los requisitos de las siguientes sub-secciones:

Relleno para juntas	705.01 del Manual de Carreteras de SOPTRAVI
Varilla para refuerzo	709.01 del Manual de Carreteras de SOPTRAVI
Mortero para uniones	705.02 del Manual de Carreteras de SOPTRAVI

El hormigón para los bordillos deberá satisfacer los requisitos de la Sección 601 del Manual de Carreteras de SOPTRAVI.

El Ingeniero podrá ajustar las proporciones del agregado dentro del peso total especificado para obtener hormigón de una consistencia que pueda ser acabada a las superficies deseadas. Las mezclas bituminosas para los bordillos deberán ser las especificadas en las disposiciones especiales.

El hormigón, las mezclas bituminosas y los materiales elaborados para formar el bordillo, estarán sujetos a inspección y ensayos en las fábricas, con el objeto de comprobar el cumplimiento relativo a los requisitos de calidad. Todos los materiales están sujetos a inspección de su estado para ser aceptados, tan pronto como el Ingeniero tenga la oportunidad de revisar el cumplimiento debido, antes o durante la incorporación del material o los materiales a la obra.

## 12.3 REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

### 12.3.1 Encintado de hormigón de cemento portland colado en el lugar de la obra.

**(A) Excavación.** La excavación y la base deberán ser conformes a los requisitos de la subsección 609.03(a) del *manual de carreteras de SOPTRAVI*.

**(B) Moldes.** Los moldes deberán ser de madera o metal, rectos, exentos de combadura y de tal construcción que no representen un obstáculo para la inspección de la rasante o la alineación. Todos los moldes deberán penetrar hasta la profundidad total del bordillo y deberán estar acodados y afirmados suficientemente para que no ocurra ninguna desviación aparente durante el colado del hormigón.

**(C) Mezclado y colado.** El hormigón deberá ser dosificado, mezclado y colado, de acuerdo con los requisitos para la clase de hormigón especificado. La compactación del hormigón colado en los moldes deberá hacerse mediante vibración u otros métodos aceptables. Los moldes se deberán dejar en sus lugares durante 24 horas o hasta que el hormigón haya fraguado lo suficiente para permitir que se retiren sin causar daños al encintado. Al ser quitados los moldes, la cara expuesta del bordillo inmediatamente deberá ser pulido hasta obtener una superficie uniforme. El frotamiento se efectuará con agua y un ladrillo de carborundo. Con el objeto de igualar acabados adyacentes de hormigón o por otros motivos, el Ingeniero podrá permitir otros métodos de acabado. No se permitirá ningún revoque.

**(D) Secciones.** El encintado deberá construirse en Secciones que tengan un largo uniforme de 3 metros cada una, a no ser que se dispusiera otra cosa. Las Secciones deberán estar separadas entre si con juntas abiertas, con ancho de 0.3cm. excepto en las juntas de expansión.

**(E) Juntas de expansión.** Las juntas de expansión deberán ser formadas en los intervalos señalados en los planos, empleando una tapajuntas de expansión o rellenedor premoldeado, que tenga un grueso de 1.90cm. Cuando la acera sea construida contigua a, o sobre pavimento de hormigón, las puntas de expansión deben estar localizadas enfrente de, o en las juntas de expansión del pavimento.

**(F) Curado.** Inmediatamente después de terminado el pulido, el encintado deberá ser humedecido y conservado húmedo durante tres días, o también deberá ser curado empleando material para curado con membrana. El método y los detalles del curado deben estar aprobados por el Ingeniero.

**(G) Relleno.** Después que el hormigón hubiese fraguado suficientemente, los espacios al frente y atrás de los bordillos deberán ser relleno con material adecuado hasta la altura requerida. Este material deberá ser completamente apisonado, en capas que no excedan de 15cm.

**(H) Máquina para encintados.** Contando con la aprobación por parte del Ingeniero, el bordillo podrá ser construido mediante el empleo de una máquina conformadora.

**(I) Plantilla para encintado.** En caso de ser aprobado por el Ingeniero, la cara externa el bordillo, podrá ser construida y acabada mediante el empleo de plantillas de tipo de llana, conformadas para dar los contornos deseados al ser movidas a lo largo de moldes aprobados, colocados de acuerdo con las alineaciones y rasantes establecidas.

Mientras el hormigón esté todavía fresco, la parte superior, el frente y otros superficies visibles del bordillo, o del bordillo y la cuneta combinados, deberán ser acabados con una llana húmeda de madera. Cuando fuese necesario se deberá aplicar agua limpia antes de usar la llana. Se deberá eliminar las señales que dejen los moldes y cualesquiera otras irregularidades.



#### **12.4 Reposición de bordillo.**

**(A) Recuperación de bordillos.** El Contratista deberá quitar cuidadosamente, almacenar y limpiar, cualquier bordillo que esté especificado para ser repuesto. El Contratista deberá reponer cualquier bordillo existente, que tenga que ser repuesto y que hubiese sido perdido, maltratado o destruido, como resultado de sus maniobras, o debido a que hubiese dejado de almacenarlo y protegerlo en forma que hubiese evitado dicha pérdida o avería.

**(B) Excavación.** La excavación y el asiento o base deberán ajustarse a los requisitos de la sub-sección 609.03(a) del *manual de carreteras de SOPTRAVI*.

**(C) Reposición de bordillo.** El cordón deberá ser colocado sobre un asiento firme, con la arista del frente superior de acuerdo con la alineación y nivel exigidos. Todos los tramos del bordillo deberán ser colocados de modo que la abertura máxima entre tramos contiguos no sea mayor de 1,90cm. de ancho para toda la parte superior de la cara expuesta. Será por cuenta del Contratista cualquier acabado de los extremos del bordillo que fuese necesario para satisfacer este requisito.

Después de que se haya colocado el bordillo, las juntas deberán ser completamente llenadas con mortero, según se ha especificado.

**(D) Relleno.** Los huecos enfrente y detrás del bordillo se deberán rellenar con material adecuado, hasta la altura exigida. Este material se deberá apisonar completamente en capas que no excedan de 15cm. De espesor.

**(E) Corte y ajuste.** El corte y ajuste deberá hacerse según fuese necesario para instalar el bordillo en los lugares que se indicasen.

**12.5 Medición.** El bordillo, tanto nuevo como repuesto, se medirá por metro cúbico a lo largo de la cara del frente del tramo terminado en la cota de la rasante. La combinación de bordillo y cuneta se medirá a lo largo de la cara de la cuneta. No se hará rebaja alguna en el largo por las estructuras de drenaje instaladas en el bordillo, tales como resumideros, tragantes, etc. El material para la capa de asiento se medirá por tonelada o metro cúbico.

**12.6 Forma de pago.** Las cantidades de encintado aceptadas, incluyendo: excavación, pasadores, material de expansión, varilla de refuerzo y conformación de la base, se pagarán al precio unitario del contrato por metro lineal para cada clase y tipo de bordillo especificado. El peso se hará como sigue:

Bordillo de hormigón de cemento portland,	Metro Lineal
---	--------------

Se añadirán letras a los números de las partidas para distinguir entre los diversos tipos o profundidades de la partida que se vaya a cotizar.