

## INDICE

1.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.....	1
2.	ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	6
3.	INSTALACIONES TEMPORALES .....	18
4.	MEDIDAS DE SANEAMIENTO Y SEGURIDAD .....	20
5.	LIMPIEZA Y DESTRONQUE .....	24
6.	MOVIMIENTO DE TIERRA.....	26
7.	SOBRE-ACARREO .....	35
8.	EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL.....	36
9.	RELLENO CON MATERIAL DE RÍO .....	39
10.	ESCOLLERAS .....	40
11.	CANALIZACIÓN DE CAUCE EXISTENTE.....	41
12.	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CEMENTO PORTLAND .....	42
13.	SUB-BASE .....	49
14.	BASE TRITURADA .....	52
15.	IMPRIMACIÓN .....	56
16.	CAPA DE LIGA .....	59
17.	CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE .....	61
18.	MICROCARPETAS Y LECHADAS ASFÁLTICAS.....	77
19.	SIMPLE TRATAMIENTO ASFÁLTICO SUPERFICIAL .....	94
20.	DOBLE TRATAMIENTO ASFÁLTICO SUPERFICIAL .....	96
21.	CONCRETO HIDRÁULICO .....	100
22.	REVESTIMIENTOS CON CONCRETO HIDRÁULICO DE LOSAS DELGADAS (WHITETOPPING) .....	109
23.	ACERO DE REFUERZO .....	120
24.	PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO .....	125
25.	PAVIMENTO CON ADOQUINES .....	129
24.	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDOS EN EL SITIO .....	137

25.	PILOTES DE CONCRETO PRE-FABRICADOS .....	142
26.	ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRE-ESFORZADO .....	147
27.	ESTRUCTURAS METALICAS .....	155
28.	APOYOS DE NEOPRENO .....	161
29.	MONTAJE DE VIGAS PRE-FABRICADAS Y PRE-ESFORZADAS .....	165
30.	PRETILES .....	166
31.	ESTRUCTURAS DE TIERRA ESTABILIZADA MECANICAMENTE (ETEM).....	167
32.	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERIAS Y ACCESORIOS .....	169
33.	DRENAJE PLUVIAL CON TUBERÍA DE CONCRETO .....	173
34.	DRENAJE PLUVIAL CON TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE o PEAD) .....	179
35.	DRENAJE PLUVIAL CON TUBERÍA LISA Y PERFILADA DE P.V.C. ....	183
36.	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO .....	187
37.	SISTEMA DE AGUA POTABLE CON TUBERIA DE PVC .....	192
38.	POZOS DE INSPECCIÓN Y CAJAS DE REGISTRO .....	200
39.	TRAGANTES .....	204
40.	SUB-DRENAJES CON TUBOS .....	206
41.	BORDILLOS DE CONCRETO HIDRÁULICO .....	209
42.	ACERAS DE CONCRETO HIDRÁULICO .....	211
43.	REVESTIMIENTOS CON CONCRETO HIDRÁULICO.....	214
44.	CONCRETO CICLÓPEO.....	216
45.	MAMPOSTERÍA CON BLOQUES DE CONCRETO.....	217
46.	MAMPOSTERÍA DE PIEDRA PARA ESTRUCTURAS MENORES.....	220
47.	GAVIONES .....	223
48.	REVESTIMIENTO VEGETAL DE TALUDES.....	229
49.	ENGRAMADO DE AREA VERDE .....	231
50.	SEÑALIZACION VERTICAL.....	233
51.	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	236
52.	ADMINISTRACIÓN DELEGADA.....	245

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO**

### **1.1 Trabajo a Ejecutarse**

El trabajo cubierto por este contrato comprende la ejecución y terminación del proyecto, incluyendo el suministro de todos los materiales, equipo, transporte, mano de obra y todo lo demás necesario e imprevisto, así como la limpieza final, el pago de todas las obligaciones y reemplazo de trabajo y materiales defectuosos, todo de acuerdo con los Planos, Especificaciones Técnicas y Ambientales.

### **1.2 Coordinación con Otros Contratistas**

El Propietario se reserva el derecho de firmar otros contratos de trabajo relacionados con esta misma obra y que no está especificado en el contrato, en tal caso el Contratista tendrá la responsabilidad de relacionar y coordinar adecuadamente su propio trabajo con el de los otros contratistas.

Si en algún momento el trabajo del Contratista general dependiere de la ejecución o de los resultados de otros contratistas, es obligación de este inspeccionar periódicamente los trabajos en cuestión, y comunicar a la Supervisión de la obra cualquier anomalía o discrepancia que pudiere determinar con relación a los planos y otros documentos.

La negligencia del Contratista en inspeccionar o informar sobre el desarrollo de las actividades de otros contratistas implicará la aceptación del trabajo de estos como adecuado para la ejecución de sus trabajos.

### **1.3 Reuniones**

Antes de iniciar las labores de construcción, los representantes responsables de la obra por parte del Contratista, incluyendo los Superintendentes de Campo, se deberán reunir en el sitio del proyecto con la supervisión para revisar los requerimientos y condiciones bajo las cuales el proyecto será ejecutado.

Durante el desarrollo de la construcción se llevarán a cabo reuniones periódicas, con la frecuencia que indique la supervisión, a las cuales el Contratista deberá atender o ser representado por personal con suficiente autoridad para hablar en su nombre y aceptar compromisos o acuerdos.

### **1.4 Planos de Taller y Registro**

El Contratista tendrá la obligación de elaborar y presentar a la aprobación de la Supervisión los planos de taller que sean necesarios hacer, o que sean solicitados, durante el proceso

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

constructivo, ya que estos son necesarios para dar solución a todos aquellos problemas técnicos que se presentan en la ejecución del proyecto.

En dichos planos se deberán incluir detalles técnicos específicos, cálculos, instrucciones, y procedimientos de asuntos que no se muestren detalladamente en los planos generales y que se exigen en las Especificaciones Técnicas.

Deberán presentarse en tinta, en forma clara y completa, a la escala y tamaño adecuado, con detalles o referencias bien identificables del área o detalle de trabajo en cuestión, con el nombre de la persona que lo preparó y calculó (responsable), el nombre de quien lo dibujó y con el espacio para la firma y sello de aprobación de la Supervisión, también deberán llevar la fecha de elaboración y de la aprobación.

Todos estos planos se deberán repartir por el Contratista General a todos los demás contratistas y sub-contratistas, una vez hayan sido aprobados por la Supervisión, la cual deberá obtener su copia respectiva proporcionada por el Contratista. No se permitirán en la obra planos que no tengan firma y sello del Supervisor y que no cumplan con los requisitos especificados con anterioridad. Tanto el Contratista como el Supervisor deberán llevar un archivo de todos estos planos.

También será obligación del Contratista entregar al Propietario, al final de la construcción, un juego completo de planos actualizados, según quedó construido el Proyecto, en estos se deberá registrar todos aquellos cambios que por una u otra razón modificaron el proyecto original. Los planos deben ser revisados por el Ingeniero, y no se considerarán recibidos hasta ser aprobados por el mismo. El incumplimiento de dicha disposición será causal para no dar por recibida la obra.

### **1.5 Señalización y Mantenimiento del Tránsito**

El contratista además de estar obligado a mantener por su cuenta señales permanentes (aprobadas por la Supervisión), tanto de día como de noche para indicar cualquier peligro o dificultad de tránsito, también se obliga a colocar por lo menos un rótulo informativo del Proyecto, cuyas dimensiones mínimas serán de 3.00 por 2.00 metros con la leyenda y tamaño de letra o logos que le indique el Ingeniero Supervisor. El lugar de colocación de este rótulo deberá ser aprobado por el supervisor de la obra.

Excepto cuando se disponga lo contrario, al estarle haciendo mejoras a un camino ya existente, el contratista deberá mantenerlo en servicio para todo el tránsito. Cuando así fuese previsto en los planos o en las disposiciones especiales, el contratista podrá desviar el tránsito por una ruta de rodeo autorizado, o mediante la construcción aprobada de una parte del ancho usual.

El contratista deberá conservar parte del proyecto que este siendo utilizada por el tránsito público, tanto de larga distancia como local, en tales condiciones que cuente con un servicio adecuado de mantenimiento. También proporcionará y mantendrá en condiciones de seguridad los accesos o cruceros e intersecciones con veredas, caminos, calles, comercios, estacionamientos para

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

vehículos, residencias, garajes y granjas; deberá suministrar agua y regar adecuadamente, o emplear otros medios satisfactorios para el control del polvo.

Serán por cuenta del contratista todos los gastos relacionados con el mantenimiento del tránsito sobre la sección del camino existente que se esté reparando o mejorando y de la construcción y mantenimiento de las ya mencionadas vías de acceso, cruceros, intersecciones y otros aspectos en cuanto sea necesario, sin compensación directa, excepto en la forma prevista en las Disposiciones Especiales.

### **1.6 Limpieza Final**

Antes de la aceptación final del proyecto, el contratista retirará todo el equipo, trabajos y edificios provisionales, materiales no usados o inservibles y escombros. Para más información remítase al ítem de Normas Ambientales para la Etapa de Construcción.

### **1.7 Estipulaciones Sanitarias y de Seguridad**

El contratista proporcionará y mantendrá facilidades para sus empleados en condición nítida y sanitaria, de la misma manera proporcionara los elementos necesarios de seguridad de acuerdo a lo estipulado en el capítulo de Medidas de Saneamiento y Seguridad.

### **1.8 Materiales**

Todos los materiales para el proyecto serán suministrados por el Contratista, salvo especificación contraria y deberán ser de fuentes de abastecimiento aprobadas. La solicitud para la aprobación de la fuente de abastecimiento deberá indicar el nombre y dirección del proveedor, el sistema de despacho, la fecha propuesta del pre envío y el uso que se dará al material. Los materiales podrán ser inspeccionados en el lugar de origen y aprobados antes de su envío. Para todos los materiales importados a Honduras, el contratista presentará a la supervisión los informes certificados de ensayo de un laboratorio aprobado que cubran todos los requerimientos de las especificaciones para cada lote o envío. Los materiales no podrán ser usados hasta su aprobación por la supervisión.

Los materiales aprobados que parezcan defectuosos cuando se reciban o los que hubiesen sufrido deterioro en su almacenamiento no serán usados hasta que nuevamente hayan sido ensayados y aprobados. Los pedidos de materiales deberán contener descripción detallada de estos y del uso que se les dará así como la designación oficial del proyecto donde serán usados. Se entregarán a la supervisión copias de los pedidos a tiempo de que estos se llevan a cabo.

Salvo especificación contraria, las pruebas de los materiales se harán a costa del Proyecto; sin embargo, el contratista proporcionará las facilidades necesarias para tomar la muestra, proveerá las muestras y las entregará en el laboratorio o donde ordene la supervisión como también el contratista deberá preparar las muestras para su prueba sí lo requiriese. Los gastos del contratista con relación a las pruebas anteriormente indicadas están incluidos en los precios de los distintos

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

renglones de la oferta. Salvo especificación contraria se harán las pruebas de los materiales, de acuerdo con las normas de la ASTM o AASHTO.

Los vehículos y recipientes usados para el transporte de materiales deberán estar en buen estado, ser resistentes, fuertes y limpios; de otro modo los materiales contenidos podrán ser rechazados.

Los recipientes deberán estar claramente marcados con el nombre del fabricante, peso neto, calidad, número del lote del material aprobado a que corresponda y la fecha de aprobación. Los materiales susceptibles de ser dañados por causa de los elementos, deberán ser almacenados en construcciones apropiadas o de otra manera necesaria para su protección contra deterioro.

En cuanto a los materiales selectos que se requieran para la construcción de las obras deberán conseguirlos oportunamente y mantendrán permanentemente una cantidad suficiente de ellos para no retrasar la progresión de los trabajos. En el caso de zonas caracterizadas por épocas de lluvia, desbordes de ríos y fuertes variaciones climáticas que originen interrupción en las vías de comunicación lo cual impida el normal suministro de dichos materiales. Por previsión ante estas variaciones es responsabilidad del contratista elaborar un Plan de Emergencia de previsión de apilamiento que cubra un plazo no menor de 30 días la cuantificación se elaborara a una previa evaluación de los consumos mensuales en función de las diferentes etapas del proceso de ejecución de la obra.

Los materiales suministrados que el Contratista emplee en la ejecución de las obras deberán ser aprobadas por el Supervisor.

**El apilamiento de los materiales será responsabilidad del Contratista garantizar la conservación de su calidad. Dichos materiales aunque hayan sido aprobados antes de ser apilados, pueden ser inspeccionados cuantas veces sean necesarias antes de ser utilizados.**

### **1.9 Superintendente en la Obra**

El contratista atenderá el trabajo por medio de un Ingeniero o un Superintendente competente, autorizado a recibir y cumplir instrucciones. Los trabajadores deberán ser competentes y ejecutaran su trabajo de manera esmerada y cumpliendo a cabalidad con todas las reglas establecidas por la supervisión. Cualquier persona que no sea debidamente calificada para su trabajo o quien lo efectúe de manera no satisfactoria o contraria a las especificaciones o instrucciones de la supervisión, deberá ser despedido, si así lo solicita la supervisión, no pudiendo nuevamente ser contratado para el proyecto salvo aprobación de la supervisión. El número de trabajadores deberán ser suficientes, en opinión de la supervisión, para asegurarse la terminación del proyecto en el plazo estipulado.

### **1.10 Equipo**

Se usará solamente equipo adecuado, el que deberá estar en buenas condiciones para el trabajo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Suficiente cantidad de equipo se utilizará en la obra para asegurar la terminación del proyecto dentro del plazo estipulado. Se operara el equipo de manera de no causar daño a la propiedad pública y privada. Cuando se pida un equipo de tipo y clase especial este será provisto y usado. Todo el equipo está sujeto a la aprobación de la supervisión. Si el contratista o sub-contratista no son propietarios de todo o parte del equipo requerido, se presentara una declaración escrita por el contratista o sus sub-contratistas, respectivamente, con el nombre y dirección del dueño o dueños la que se acompañara con una certificación de dicho propietario o propietarios de haberse llegado a un acuerdo de alquiler o préstamo del equipo, en el que se estipule que en caso de incumplimiento, el Propietario del Proyecto, podrá usar dicho equipo directa o indirectamente para la terminación del proyecto.

### **1.11 Local de Trabajo**

Cualquier espacio que el contratista pueda necesitar para la planta, equipo, almacenaje y otros fines, fuera de lo disponible en el terreno de la obra, deberá ser procurado por el contratista y el costo para ello se incluirá en los precios de los distintos renglones de la Oferta. En caso de incumplimiento del contrato, el Propietario del Proyecto, tiene el derecho de tomar posesión y ocupar tal espacio directo o indirectamente para la terminación del proyecto. Si lo tuviere en arriendo, la escritura de arrendamiento contendrá la cláusula que en caso de incumplimiento del contratista, el arrendamiento podrá ser transferido al Propietario del Proyecto. El contratista acepta que en caso de dicho incumplimiento él hará tal transferencia.

### **1.12 Organización del Contratista**

El personal obrero, equipo y local de trabajo provisto por el contratista del proyecto, deberá ser adecuado y suficiente para la terminación del proyecto dentro del plazo estipulado. Cuando en opinión de la supervisión, el personal obrero, el equipo o el local de trabajo o todos ellos son inadecuados o insuficientes para terminar el proyecto dentro del plazo, la supervisión podrá ordenar al contratista corregir la deficiencia y el contratista deberá acatar tal orden.

Cuando el contratista no cumpla con el requisito de suministrar equipos adecuados y en suficiente cantidad para la prosecución correcta de la obra, la supervisión podrá proceder a la retención de los pagos de las estimaciones por obra ejecutada, que se originan en tal concepto, o suspender la obra hasta tanto se suministre el equipo adecuado.

### **1.13 Medidas de Mitigación, Prevención y Protección del Medio Ambiente**

Para mayor detalle de este numeral, remítase al capítulo de Especificaciones Ambientales para la Etapa de Construcción.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **2. ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

### **2.1 Generalidades**

No obstante, lo establecido en estas especificaciones el Contratista debe cumplir con todas las regulaciones, leyes, decretos, normas o reglamentos relativos a la protección ambiental tanto municipales como nacionales que, de una forma u otra, involucren la construcción urbanística.

Las principales normas a implementar son las siguientes:

Toda empresa que licite, debe inspeccionar el sitio de la obra propuesta, estudiar las características de la misma y su relación con el entorno natural y antrópico, sus dificultades, desafíos, la magnitud y el costo de implementar las medidas ambientales y de protección y conservación de los recursos naturales.

- El Contratista es el responsable de la implementación de todas las medidas incluidas en el Programa de Manejo Ambiental definido por el Contratante.
- En los planteles deben evitarse el mal drenaje y evitar el estancamiento de aguas, acumulación de basuras y otros desperdicios para evitar proliferaciones de vectores.
- En dichos Planteles deben tener equipos de extinción contra incendios y material de primeros auxilios.
- Si el Contratista tuviese la necesidad de instalar un Taller Mecánico, este deberá estar provisto de un piso impermeable para impedir el derrame de hidrocarburos. El Contratista deberá mantener las facilidades correspondientes al almacenamiento de las diferentes sustancias o derivados del petróleo, adoptando las medidas necesarias para evitar acciones y accidentes de derrame directos al suelo, corrientes o depósitos de agua.
- Cuando no exista alcantarillado sanitario, se proveerá de letrinas ubicadas en sitios que no contaminen el ambiente, la cantidad de ellas estarán de acuerdo al número de trabajadores, según esta especificado en el ítem de Medidas de Saneamiento y Seguridad.
- Con el fin de garantizar la estabilidad de los taludes es necesario que su inclinación no supere nunca las pendientes recomendadas en el estudio geotécnico.
- Se deberá prever los recursos necesarios para que en caso de desastres, se habiliten señales para usos complementarios o auxiliares a rutas alternas, dirigiendo el tráfico a lugares seguros o para conectar con otras vías, disminuyendo así los efectos de los desastres que motivaron su utilización.

### **2.2 Supervisión Ambiental**

El Contratista será responsable de monitorear la implementación de la Guía Ambiental de Construcción de los Municipios, que incluye el cumplimiento de las medidas ambientales y



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

especificaciones técnicas, para garantizar la protección del medio ambiente y los recursos naturales. La supervisión ambiental deberá concentrarse principalmente en la construcción de los tramos críticos desde el punto de vista de la protección del medio ambiente y la vulnerabilidad.

Son responsabilidades del Contratista:

- Verificar que las medidas ambientales descritas en el Programa de Manejo Ambiental del proyecto sean llevadas a cabo.
- Controlar que el personal de la obra expuesto a ruidos arriba de 80 decibeles, cuente con dispositivos de protección personal, estableciendo de igual forma condiciones de silencio entre las 6:00 PM y 7:00 AM, en áreas semiurbanas y rurales.
- Verificar que el contratista solo altere las áreas dentro de las servidumbres del camino y los sitios de las estructuras temporales.
- Verificar que las maquinas o herramientas que originen trepidaciones, sean provistas de dispositivos amortiguadores y al trabajador que la utilice se le provea de equipo de protección personal.
- Exigir al contratista la utilización de señalamiento preventivo durante la ejecución de trabajos en caminos que estén abiertos al tránsito vehicular, como la dotación al personal del contratista con chalecos, cascos, botas y demás equipo de seguridad.
- Controlar el manejo de las aguas lluvias y residuales en los Planteles de trabajo.
- Vigilar que los taludes tanto en corte como en relleno se construyan con las pendientes indicadas en los planos, velando por la correcta construcción de las obras complementarias de drenaje y control de erosión contenida en las especificaciones y en los planos.
- Coordinar los casos de cambio de sitios de explotación, la realización de las pruebas de laboratorio para escoger, delimitar y programar un nuevo plan de explotación para otros sitios de préstamo.
- Verificar que los equipos deberán operarse de manera tal que causen el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua.

### **2.3 Operación en los Planteles**

Las principales normas a implementar son las siguientes:

Se debe reducir la alteración de la calidad del aire a través del control de las emisiones de los motores del equipo de construcción.

La alteración del aire causada por el polvo y otras partículas en suspensión, se debe controlar mediante la aplicación de riegos de agua o de productos aprobados. En la época de vientos fuertes, el contratista debe realizar riegos periódicos o proteger con nylon y otros elementos impermeables, a los materiales apilados temporalmente, como el material de préstamo, sub-base o base, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Los ruidos y vibraciones deben ser reducidos en lo posible en su foco de origen.

- En el contrato se definirá la responsabilidad de reportar y limpiar derrames de gasolina, aceite diésel, aceite para motores, sustancias tóxicas y otras.
- Todo el material orgánico de desecho proveniente de las operaciones de limpieza y desmonte o descapote deberá ser apilado en el sitio, lejos de los cursos de agua.
- La aplicación de riegos asfálticos de imprimación, riego de liga y estabilizadores de suelos en la superficie de las calles deberá evitar afectar aquellos suelos que queden fuera de la superficie de la calle.
- Revisar que todos los tanques o depósitos fijos tengan fugas o subderrames, por tal razón deben contener una fosa contingente al derrame e impermeable.
- De ninguna manera se permitirá el vertimiento de aguas negras a los cuerpos de agua cercanas. Se deberán construir sistemas adecuados para la disposición de residuos, líquidos y sólidos y los vertimientos se harán de conformidad con lo establecido en los códigos de salud y otras leyes pertinentes.
- Se debe evitar la contaminación de los arroyos, suministros de irrigación, humedales, embalses de agua y corrientes vivas.
- En las zonas de lavado de maquinaria se instalarán sistemas de desarenadores y trampas de grasas, ubicándolas lejos de corrientes de agua. Los residuos provenientes de estas operaciones se depositaran en lugares seleccionados y aprobados para tal fin.
- En los frentes de trabajo se debe utilizar el tipo de sistema sanitario más apropiado al ambiente y a las condiciones específicas de cada sitio.
- El contratista debe garantizar atención médica y laboral a los trabajadores.
- Antes de finalizar las faenas de construcción, las áreas de las instalaciones temporales deberán ser limpiadas y retirar las estructuras.

## **2.4 Apertura**

En la construcción de las calles, lotes y carreteras se entiende por desmonte, la desaparición total de la cobertura vegetal que se encuentra en la zona de calzadas, bermas y cortes proyectados para la conformación de su estructura. Esta actividad constituye una de las principales acciones generadoras de impactos negativos sobre el ecosistema.

Las principales normas a implementar son las siguientes:

- El desmonte se realizara en tramos ambientalmente vulnerables, bajo la dirección y supervisión de un especialista.
- En caso de árboles dentro de la zona, con alto valor genético, histórico o cultural, deberán ser removidos a otro lugar, utilizando las técnicas y maquinaria correspondientes.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- Si es necesaria la tala de árboles, esta deberá ser manual, con motosierra y no con bulldozer, para evitar daños al suelo y a la vegetación. Los árboles deben extraerse desde la raíz para evitar el rebrote y que constituya con el tiempo un impedimento para el buen mantenimiento de la calles.
- Los desechos vegetales provenientes de la construcción y que consisten en arbustos y ramas de diferentes diámetros, deberán disponerse adecuadamente.

### **2.5 Planta Dosificadora de Concreto Hidráulico**

Esta actividad origina serias afectaciones al componente aire, especialmente ruido y emisiones de partículas finas provenientes de los materiales apilados y en los sitios de transferencia del material hacia los medios de transporte y almacenamiento.

Las principales normas a implementar son las siguientes:

- Para la ubicación del lugar más adecuado para la instalación de la planta, se debe considerar lo siguiente: dirección del viento, proximidad con la fuente de materiales y preferiblemente en medio de barreras naturales. Estar ubicada a distancia prudente que evite cualquier afectación a viviendas cercanas. Preferiblemente en un lugar plano, desprovisto de cobertura vegetal y fácil acceso.
- Los promontorios por acumulación de material de descapote se deben cubrir con césped.
- Para el manejo de las emisiones de la planta de concreto se tendrán que utilizar los siguientes equipos de control: silos de cemento, para ser alimentados por bombas neumáticas desde los camiones cisternas hasta los silos, se deberá realizar la instalación de filtros sobre los silos, con una capacidad superior al de las bombas; en la tolva bascula y el cargue de vehículos, el control también se efectuara por medio de filtros que puedan manejar un caudal adecuado. El control debe estar acompañado de un sistema de captación que cubra la zona de cargue y ventile la tolva báscula.
- El lavado de la planta, así como las aguas de escorrentía deberán conducirse mediante canales perimetrales hacia piscinas de decantación con capacidad suficiente para retener las mezclas provenientes de dicho lavado.
- La planta de concreto, deberá estar rodeada de un bordillo de contención de un mínimo de 20 centímetros de altura, para casos de derrame.

### **2.6 Operación de Maquinaria, Transporte y Acarreos**

Los principales efectos que con más frecuencia se originan por esta actividad se relacionan con las emisiones de ruido, gases y partículas a la atmósfera, contaminación de las aguas por lavado de maquinaria, desestabilización de márgenes en cruces con drenajes naturales, vertimientos de grasas y aceites, compactación de suelos, afectación de vegetación, incremento de los accidentes, afectación de predios y el deterioro que produce el transporte de materiales por las vías de acceso a la construcción, que en muchos casos no tienen el soporte estructural necesario.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Las principales normas a implementar son las siguientes:

- El transporte de material deberá cumplir con las regulaciones nacionales en lo que se refiere a carga, descarga, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
- En caso de que el transporte se realice a través de sitios poblados o vías abiertas al tránsito, la cobertura deberá ser material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta firmemente a las paredes exteriores de la paila.
- A todos los equipos se les deberá colocar en un lugar visible la capacidad de carga, la velocidad de operación recomendada y las advertencias de peligro especiales. Las instrucciones y advertencias deberán ser fácilmente identificables por el operador cuando este se encuentre en situación de control. Así como los equipos pesados deberán tener alarma acústica y óptica para operaciones de retroceso.
- Está prohibido que los operarios de equipo viajen con acompañantes, salvo autorización del encargado de seguridad industrial.
- Asegurarse que las compuertas de las pailas de los equipos de transporte estén bien afianzadas y herméticamente cerradas durante el transporte, al igual que la carga deberá ser cubierta con el fin de evitar la dispersión de la misma.
- Se deberán elaborar manuales para la operación segura de las diferentes maquinas y equipos que se utilicen en labores de excavación a cielo abierto y el operador esta obligado a su utilización en forma segura y correcta.

### **2.7 Bancos de Préstamo y Canteras**

Dentro de las actividades que involucran la extracción de materiales pétreos procedentes de canteras y lechos aluviales para su utilización en los diferentes procesos constructivos, se generan impactos sobre el ambiente.

Extraer material laminarmente en cauces, mejora considerablemente la gradiente hidráulica, pero en la explotación de lechos aluviales se puede presentar alteración en la dinámica fluvial asociada a los procesos de socavación generados por la extracción de materiales dentro de los cauces.

Las principales normas a implementar son las siguientes:

- Los sitios de préstamo y/o extracción de materiales de construcción sean de ladera, terraza, playones de ríos o quebradas, serán seleccionados previo análisis de alternativas y su explotación será sometida a aprobación de la supervisión.
- Cuando la calidad del material lo permita, se deberá aprovechar los materiales de los cortes para realizar rellenos o como fuente de materiales constructivos, con el fin de minimizar la necesidad de explotar otras fuentes y disminuir los costos ambientales.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- La explotación del material deberá ser realizada fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho y debe localizarse aguas debajo de los puentes y de las captaciones para acueductos, teniendo en cuenta los análisis efectuados sobre la dinámica fluvial. Cuando sea indispensable explotar playas aguas arriba de las obras mencionadas, debe existir como mínimo 1 km. entre éstas y la playa de extracción y un mínimo de 200 ms aguas abajo.
- En caso de realizarse una explotación dentro del cauce, esta deberá hacerse hasta un máximo de 1.50 ms de profundidad, evitando la profundización del lecho natural y los cambios morfológicos del río, permitiendo la recuperación más acelerada de sus depósitos.
- Se deberá prestar especial atención a la protección de los márgenes de los ríos ya que son fundamentales para evitar desbordamientos en épocas de crecientes importantes.
- Las zonas destinadas al almacenamiento de los materiales extraídos del lecho se ubicaran en zonas desprotegidas de cobertura vegetal y retiradas de cuerpos de agua. Se deberá llevar registro de control sobre cantidades extraídas para evitar sobre-explotación.
- Los bancos de préstamo, deberán estar ubicados en lugares que no sean visibles desde la urbanización ya terminada y deberán ser conformados y tratados con tierra orgánica, para que se restablezca la vegetación natural.
- El material del cauce de los ríos y quebradas podrá ser extraído manteniendo la pendiente natural del cauce y asegurando sus bordes contra deslizamientos.
- En terrenos planos sujetos a estancamiento de agua y de drenaje muy lento, no se podrá extraer materiales de préstamo para evitar la acumulación de las aguas.
- El material sobrante de las excavaciones, si es de buena calidad, deberá ser usado en el suavizado de los taludes de desmontes o terraplenes en las carreteras, calles y lotes.

### **2.8 Cortes y Rellenos o Terraplenes**

Las principales normas a implementar son las siguientes:

- Previo a la construcción de un terraplén y donde necesariamente se requiera la utilización de préstamo lateral para la conformación del mismo, se deberán seleccionar los sitios mas adecuados para esta actividad, teniendo en cuenta aspectos técnicos y de menor susceptibilidad al daño ambiental.
- La tierra vegetal que fuese encontrada tanto en las áreas de corte como en las de relleno, deberá ser retirada, transportada y apilada en los lugares seleccionados para tal propósito.
- Con el fin de controlar posibles procesos erosivos se deberán empastar o engramar los taludes del terraplén con el material de descapote previamente acumulado y se favorecerá el crecimiento de especies arbustivas de bajo porte sobre la zona de préstamo, esto con el fin de mejorar las condiciones ambientales y el recurso paisajístico.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **2.9 Secciones Típicas para Excavación en Roca**

Las principales normas a implementar son las siguientes:

- Los taludes que se encuentran en formaciones de gran altura de roca sólida y masiva, sedimento bien cementado o depósitos volcánicos soldados deben estabilizarse en cortes de  $\frac{1}{4}:1$  a  $\frac{1}{2}:1$  o hasta casi vertical.
- El geólogo que realice la inspección deberá de tomar en cuenta en sus recomendaciones, la estructura de la roca local o los ángulos de los buzamientos, los que por lo general indican el ángulo estable de la ladera. En los taludes de roca fracturada o erosionada, las excavaciones deberán ser hechas en laderas con cortes de  $\frac{1}{2}:1$  a un  $\frac{3}{4}:1$ .
- Cuando se trate de taludes en roca quebrada o suelta, dependiendo de la gravedad del problema, se debe recurrir a gaviones de variados tipos, para contención y/o muros de contención, para soportar la caída de bloques hacia el suelo.

## **2.10 Secciones Típicas para Excavación en Tierra**

Esta es una de las actividades que más impacta los componentes ambientales del entorno.

Las principales normas a implementar son las siguientes:

- Los cortes en la mayoría de suelos de hasta más o menos 10-15 metros de altura, deben estabilizarse con taludes de  $\frac{3}{4}:1$  hasta un 1:1. En suelos sueltos, guijarrosos y arenosos se requerirá un corte de talud de 1:1 a  $1\frac{1}{2}:1$ .
- Para las áreas húmedas y quebradizas o las zonas de fallas muy propensas a tenerlas, se requieren taludes más planos, de 2:1 a 3:1 para asegurar su estabilidad.

## **2.11 Secciones Típicas para Construcción de Rellenos**

Las principales normas a implementar son las siguientes:

- El ángulo de inclinación para la mayoría de materiales utilizados para construir taludes de relleno estables debe ser de  $1\frac{1}{2}:1$ . Los rellenos de roca deberán ser establecidos sobre inclinaciones con un ángulo de  $1\frac{1}{3}:1$ . Los rellenos deben tener una relación de 2:1 o con una ladera más plana, especialmente para taludes menores de 3 mts. de alto.
- La compactación se debe realizar al momento de requerirse, para reducir al mínimo la falla de relleno y la cantidad de material que se erosiona de la superficie del mismo y los rellenos deben construirse en capas.

## **2.12 Secciones Típicas para Rellenos sobre Áreas Húmedas**

Las principales normas a implementar son las siguientes:

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- El fondo de los rellenos que cruzan por áreas húmedas deberán ser construidas con materiales granulares colocados debajo del relleno y/o geotextiles, que permitan drenaje libre.
- La construcción de terraplenes en zonas pantanosas deben realizarse con el uso de geomallas y geotextiles, que proveen filtración, separación de materiales diferentes, refuerzo para soportar mayores cargas y grandes economías en excavación de materiales.

### **2.13 Depósitos de Desperdicio en Botaderos**

Teniendo en cuenta que en la mayoría de los proyectos, la disposición de los materiales de corte se convierte en una actividad crítica desde el punto de vista económico y ambiental, debe tenerse especial cuidado en la identificación de sitios y en la operación de los mismos.

Las principales normas a implementar son las siguientes:

- Es indispensable que los sitios seleccionados como depósitos o botaderos estén alejados de áreas pobladas, cursos o reservorios de aguas naturales y de uso potable, infraestructuras de servicios públicos, zonas de fragilidad ecológica y cultivos en terrenos aledaños.
- Una vez determinado el cierre definitivo del botadero, este debe quedar sembrado y conformado de acuerdo al relieve del entorno, que los desperdicios depositados no representen riesgos de contaminación en el área propuesta y evitar compactar los suelos a fin de favorecer el resurgimiento de vegetación nativa.
- Cuando no exista un relleno sanitario cercano al sitio de la obra y demás instalaciones, se deberá construir uno siguiendo recomendaciones técnicas y obteniéndose la autorización correspondiente.
- Está prohibido arrojar el material de excavación o de corte de ladera abajo, a los ríos o quebradas.
- El manejo del drenaje es de suma importancia en el botadero para evitar su posterior erosión, por lo cual si se hace necesario, se colocaran filtros de desagüe para permitir el paso del agua.

### **2.14 Medidas para Protección de Taludes**

Entre las estructuras de retención de taludes más utilizadas están: muros de gravedad, muros de concreto reforzado, muros de gaviones, muros en tierra armada, pilotes, anclajes y materiales estabilizantes.

Todas las medidas para la prevención de la erosión de los taludes deberán ser consideradas desde la etapa de diseño de los mismos, mostradas en los planos e incluidas en las especificaciones técnicas ambientales, cobrando esta importancia desde el inicio de movimiento de tierra.

Las principales normas a implementar son las siguientes:

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- Cuando en las excavaciones se encuentran estructuras o remanentes arqueológicos, se deberán suspender las actividades que pudieran afectarlos; se solicitará a la autoridad competente, la vigilancia del sitio con el fin de evitar saqueos y se procederá a dar aviso inmediato a las autoridades pertinentes quienes evaluarán la situación y determinarán la manera sobre cuando y como continuar con las obras de la vía.
- Los taludes, una vez estén totalmente reconformados, deberán engramarse o revegetarse en el menor tiempo posible y cuando el tipo del terreno lo permita. Se deberán utilizar gramíneas de la región y especies que garanticen su fijación en la pared del talud, ya que esto le da al suelo consistencia por el entramado mecánico de sus raíces.
- En casos especiales se deberá considerar el recubrimiento de taludes con concreto lanzado, con losas delgadas de concreto o riegos asfálticos, lo que facilita el escurrimiento superficial sin arrastre de partículas de suelo.
- Para manejar el flujo de las corrientes superficiales sobre el talud y los excedentes de agua sobre rellenos y laderas, hasta la entrega o disposición en el drenaje natural, con el fin de evitar la erosión, se deben diseñar estructuras de vertimiento cuyo propósito es el de disipar la energía de la corriente en pendientes fuertes. Entre las estructuras de este tipo se encuentran: caídas o rápidas escalonadas, con dientes o con salto.

### **2.15 Extendido y Compactación de Carpeta de Rodadura**

Esta actividad está en muchas ocasiones asociada a la contaminación de cuerpos de agua por derrames ocasionales de asfalto líquido y emulsiones durante la etapa de riego de liga.

Las principales normas a implementar son las siguientes:

- Se deberá tener especial cuidado a la hora del riego del asfalto líquido, emulsiones y concreto asfáltico, colocando barreras que impidan la contaminación del drenaje natural.
- En el caso de derrame accidental de asfalto líquido o emulsión asfáltica utilizada para la imprimación, deberá recogerse dicho material, incluyendo el suelo contaminado y disponerse en un pequeño relleno sanitario conformado para tal fin.
- Los operarios deberán contar con un equipo adecuado para el transporte y disposición del asfalto que asegure evitar derrames y de protección personal como: protectores mascarillas, cascos, botas y además elementos de seguridad industrial. Lo anterior debe ser de uso obligatorio por parte de los operarios.

### **2.16 Demarcación y Señalización Temporal y Definitiva**

La falta de una buena demarcación y señalización tanto en la fase constructiva como de operación pueden ocasionar accidentes de trabajo y accidentes vehiculares graves.

Las principales normas a implementar son las siguientes:



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- Se deberá implementar la señalización ambiental de tipo informativo y preventivo en torno a la protección del ambiente.
- La señalización se hará con las dimensiones estandarizadas y vallas de tamaño adecuado, que puedan ser fácilmente visualizadas por los trabajadores y usuarios de la urbanización.

### **2.17 Limpieza Final de la Obra**

Las principales normas a implementar son las siguientes:

- Todas las áreas utilizadas como bancos de préstamo, pedreras, plantas de concreto hidráulico, planteles de mantenimiento y estacionamiento de equipos y talleres y otras deberán quedar limpias y libres de cualquier elemento que signifique riesgos de contaminación al medio ambiente.
- Antes de la aceptación final del proyecto, el contratista preparará o reemplazará de manera aceptables las cercas u otras propiedades públicas o privadas que hayan sido dañadas o destruidas durante la ejecución de los trabajos. Conformará todas las depresiones y hondonadas en el terreno que hayan sido alteradas en propiedades públicas o privadas. Limpiará las obstrucciones causadas por el trabajo en los cauces, limpiará los desagües y acequias dentro de los límites del proyecto, de manera aceptable y en condición presentable toda vez que la ejecución de los trabajos hayan modificado las condiciones existentes en el momento de iniciar los trabajos.
- Los sitios de desvíos, retornos, caminos de acceso, entorno de la urbanización y botaderos deben ser reacondicionados y reforestados de acuerdo al entorno natural.
- Toda obra de drenaje, una vez finalizada debe quedar libre de obstáculos que impidan la circulación de las aguas, sobre todo en la entrada y salida de tuberías.

### **2.18 Finalización de los Trabajos de Construcción**

Cuando se termine la urbanización, todos los recipientes, desperdicios, construcciones de servicios sanitarios y cualquier otro material extraño, deberán ser removidos, reciclados o depositados en lugares autorizados. Todas las fosas usadas para los servicios sanitarios, basuras o sumideros, deberán ser tratadas con cloruro de calcio y otros desinfectantes y cubiertas con tierra. El área completa de la urbanización deberá quedar limpia y en condiciones semejantes al entorno.

Una vez finalizada las faenas de construcción, debe realizarse una inspección minuciosa con el propósito de corroborar que las obras ambientales han sido ejecutadas de conformidad con las especificaciones técnicas ambientales, contenidas tanto en Estudio Ambiental, como en las presentes normas. Se deberá realizar un inventario para determinar las medidas ambientales que deben reforzarse e incluirse en la etapa de mantenimiento.

### **2.19 Cursos de Concientización**

Contenido del Programa de Capacitación en Seguridad Laboral e Industrial:

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

El Contratista deberá realizar charlas y seminarios sobre el comportamiento adecuado de los trabajadores para minimizar los riesgos y proteger la salud en los sitios de trabajo, asegurar que los trabajadores conozcan la forma de llevar a cabo sus funciones de manera eficaz y segura, además de familiarizarse con los procedimientos en caso de urgencias. El Contratista confeccionará panfletos, volantes, videos audiovisuales, etc., para ser repartidos entre todo su personal y el de los sub-Contratistas. Los temas que se deberán cubrir son los siguientes:

- Recolección, transporte y disposición de basuras.
- Control de vertimientos y aguas de escorrentía.
- Control de derrames de hidrocarburos.
- Control de la erosión.
- Protección de la flora y fauna.
- Instrucciones sobre rescate arqueológico.
- Manejo de materiales inflamables.
- Medidas de seguridad e higiene industrial.
- Disposición de desechos humanos y aguas servidas.

El Contratista responsable de los trabajos de construcción o rehabilitación deberá realizar charlas sobre seguridad laboral e industrial, las mismas deberán llevarse a cabo al inicio de las labores.

Las exposiciones estarán dirigidas tanto al personal encargado de la cantera y los talleres como a los trabajadores de campo, ayudantes en general, capataces, topógrafos, etc.

El Contratista deberá organizar esta actividad dentro del horario de trabajo para de esta forma hacer obligatoria la participación en la misma y lograr la mayor asistencia posible. Esta capacitación deberá realizarse antes del inicio de las obras, en una sola sesión y con el tiempo necesario para cubrir la totalidad de los ítems arriba listados.

El diseño y presentación de los materiales didácticos que ilustren sobre los temas mencionados, deberá ser preparado por especialistas. El material deberá estar acorde con el grado de escolaridad del personal al que este dirigido.

### **2.20 Otros**

- El Contratista debe tomar las medidas para impedir los incendios forestales y en caso de producirse, avisará y cooperará con los funcionarios correspondientes en la lucha contra el fuego.
- En caso de algún descubrimiento de restos de evidencias arqueológicas durante la construcción, los trabajos se suspenderán y se notificará inmediatamente a la autoridad competente.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- El Contratista cooperará y a pedido del Ingeniero, ayudará con la protección, inspección o traslado de los hallazgos; en caso de que esas labores ocasionen atrasos en el avance de la obra, el programa de trabajo debe reajustarse.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### **3. INSTALACIONES TEMPORALES**

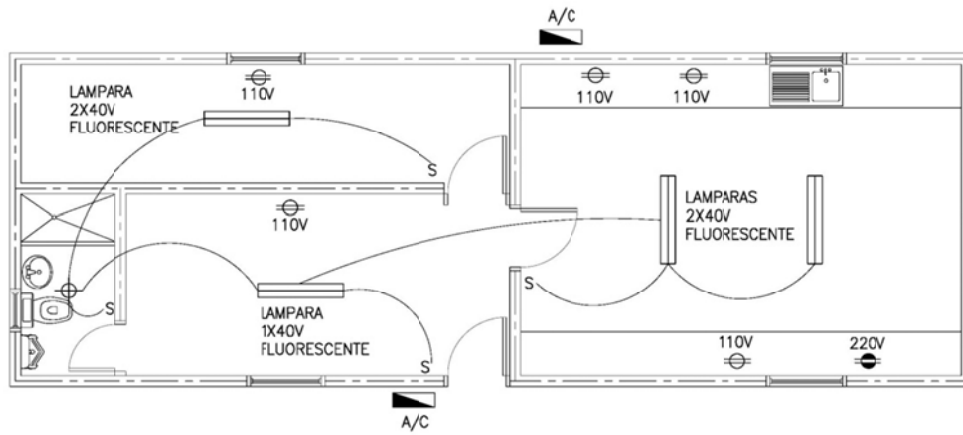
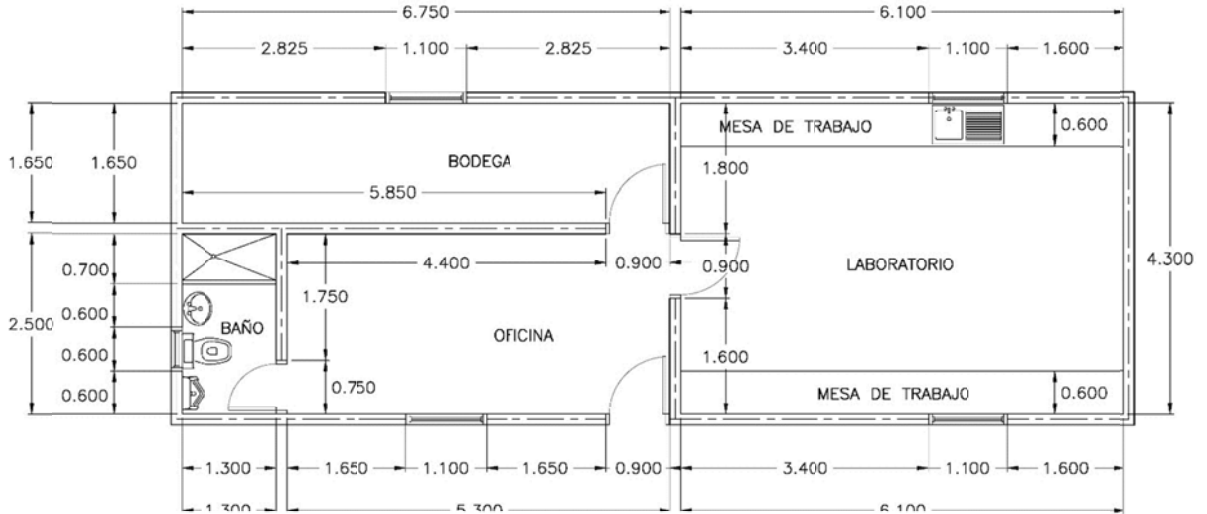
El Contratista deberá establecer y operar por su cuenta todas las instalaciones temporales del proyecto, tales como agua potable, aguas negras, instalación de energía eléctrica para iluminación y aire acondicionado, oficinas, bodegas, servicios sanitarios, vestidores y todas las demás facilidades necesarias para llevar a cabo la obra objeto del contrato.

Además, el Contratista será el responsable de asignar el área suficiente y adecuada donde deberán construir sus bodegas y oficinas a todos los demás Sub-Contratistas aprobados por el Propietario.

Las oficinas, laboratorios e instalaciones temporales, necesarias para la supervisión serán construidos por el contratista conforme a los diseños aprobados por el Ingeniero. El costo de estos servicios será por cuenta del contratista, salvo lo que al respecto dispongan las Especificaciones Especiales del Proyecto (Ver plano en la siguiente página).

El Contratista construirá en el lugar y en forma estética una bodega que cuente con el espacio necesario para el almacenaje de todos los materiales que requieran protección contra la intemperie.

Es responsabilidad del Contratista gestionar y pagar ante las entidades correspondientes las conexiones temporales de electricidad, aguas negras y agua potable, durante todo el proceso constructivo, así como también deberá efectuar por su propia cuenta los respectivos pagos por consumo. Al final de la obra efectuará los trámites necesarios para el retiro de dichos servicios temporales.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **4. MEDIDAS DE SANEAMIENTO Y SEGURIDAD**

### **4.1 Saneamiento**

El Contratista suministrará a su personal las siguientes comodidades:

- **Agua para Beber**

Esta debe ser potable, de fuentes aprobadas por las autoridades de salud. Durante el clima caluroso se proporcionará agua potable fría. Los dispensadores portátiles deberán ser de tal diseño que garanticen condiciones higiénicas, deben tener capacidad de cerrarse y tener un grifo. Estarán claramente marcados en cuanto a su contenido y no serán utilizados para otros propósitos. Se deberá tener cuidado en evitar la contaminación entre el dispensador y el consumidor. Se prohibirá el uso de un vaso común.

- **Letrinas**

Cuando no exista alcantarillado sanitario, se proveerá de letrinas en cada frente de trabajo, ubicadas en sitios que no contaminen el ambiente, ni las aguas del río cercano. Estas deberán construirse de tal manera que los ocupantes estén resguardados contra el clima y los objetos que puedan caer, todas las rendijas estarán selladas y las puertas ajustadas. Las puertas deberán tener cerrojos. La cantidad de letrinas deberá proporcionarse de conformidad con la siguiente escala:

Número de Empleados	Instalaciones Mínimas
15 o menos	Una
16 a 150	Una por cada 25 trabajadores
151 o más	Una por cada 30 trabajadores

### **4.2 Planteles**

En los planteles deberá evitarse el mal drenaje y el estancamiento de agua que se forma periódicamente, para evitar proliferaciones de vectores.

### **4.3 Mantenimiento de Equipo**

No se permitirá equipo muy dañado y que no tenga el mantenimiento adecuado. Será prohibido el derrame de combustible, aceite, etc. El Contratista tomará medidas adecuadas para evitar lo antes expuesto.

### **4.4 Seguridad**

El Contratista está obligado a velar porque sus obreros y operarios utilicen efectivamente los elementos de protección que se les suministren. Estos elementos son los siguientes:

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### 4.4.1 Vehículo para Transporte del Personal

Debidamente cubierto para protección de la lluvia, provisto de asientos fijados al piso del vehículo, estos asientos pueden ser de madera.

#### 4.4.2 Botiquín de Primeros Auxilios

El Contratista mantendrá en sus oficinas de campo medicamentos elementales para auxiliar en cualquier momento al personal que haya tenido algún accidente. Entre estos medicamentos están los siguientes: Antisépticos, alcohol, algodón, gasas, analgésicos, antitetánicos, sueros antiofídicos, etc. El contenido del botiquín de primeros auxilios deberá ser revisado por el Contratista previo a su utilización y, por lo menos, semanalmente cuando el trabajo esté en proceso, para asegurarse de reponer los artículos agotados.

Este botiquín debe estar en lugar accesible, donde esté protegido de la humedad, polvo o cualquier otro elemento contaminante o destructivo. El botiquín dependiendo de la gravedad del caso deberá ser operado por una persona calificada.

#### 4.4.3 Letreros, Rótulos y Avisos para Prevención de Accidentes

Se deberán colocar adecuadamente letreros, rótulos y avisos para advertir y prevenir la existencia de peligros, y para proporcionar instrucciones y direcciones a los trabajadores y al público.

Los letreros, rótulos y avisos deberán estar visibles en todo momento, mientras exista el peligro o el problema, y se quitarán o se cubrirán cuando el peligro o el problema hayan desaparecido.

Todos los empleados deberán estar informados del significado de los diversos letreros, rótulos y avisos que se usen en el lugar de trabajo y de las precauciones especiales requeridas; todos los empleados deberán saber que los letreros y rótulos indican peligro inmediato y deberán estar informados sobre las precauciones especiales que puedan requerirse.

El tipo letrero o rótulo usado para una situación en particular deberá ser adecuado para el grado de peligro o la intención del mensaje.

Los letreros, rótulos y etiquetas deberán estar colocados tan cerca como sea posible, de una manera segura, a los peligros a que se refieran; las etiquetas deberán estar adheridas por un medio efectivo (tal como alambre, cuerdas o adhesivos), para prevenir que se pierdan o sean removidos inadvertidamente.

Los letreros deberán tener esquinas redondeadas o romas y deberán estar libres de orillas afiladas, astillas, o cualquier otra protuberancia con filo; las terminales de cabezas de pernos u otros dispositivos para asegurar los letreros deberán colocarse de modo que no constituyan un peligro. El letrero deberá estar redactado de modo que sea fácilmente legible, conciso y exacto; el letrero deberá contener suficiente información comprensible. Las áreas de construcción deberán estar señaladas con señales de tráfico que sean legibles en los puntos de peligro.

Los letreros que se requiera sean visibles de noche deberán estar iluminados o reflectorizados.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### 4.4.4 Conos Reflectivos y Señales Viales

Para el desarrollo de trabajos en horas diurnas y nocturnas, las señales serán suficientemente grandes y claras, de manera que permitan a los conductores, operadores, obreros o cualesquiera otras personas, percibir las zonas de trabajo y sus obstáculos con la debida anticipación.

#### 4.4.5 Equipo de Seguridad Personal

El equipo de seguridad personal debe mantenerse en buen estado. El Contratista los repondrá las veces que sea necesario, estos son los siguientes:

- Cascos de Seguridad: Para labores de apertura de zanjas, colocación de piedras, dragado y cualquier otra actividad donde el trabajador se exponga a objetos caídos y daños conexos. A los visitantes a estas áreas de trabajo también se les proporcionarán cascos. Su uso será permanente.
- Chalecos Reflectivos: Estos chalecos Reflectivos serán de uso permanente.
- Zapatos de Trabajo: Todas las personas involucradas en las actividades de construcción deberán usar zapatos adecuados, no se permitirá trabajar con mocasines, tenis o sandalias. Su uso será permanente. En el caso que se estuviese trabajando sobre zonas húmedas, siempre deberán usar botas de hule.
- Guantes: Usar los adecuados según sea la actividad.
- Impermeables: El uso de estos se limitará, cuando no sea necesario paralizar las labores debido a la naturaleza del trabajo a desarrollar y que la intensidad de la lluvia lo permita.
- Taponos para el oído, Gafas y Mascarillas: Su uso será necesario para la protección del oído, la vista y la respiración pulmonar, dependiendo del tipo de trabajo a realizar y de las condiciones ambientales.
- Otros Elementos: Los que a juicio del Ingeniero sean necesarios para garantizar la seguridad de los trabajadores.

#### 4.5 Plan de Contingencia

El Contratista deberá elaborar un Plan de Contingencia que incluirá al menos lo siguiente:

Definir e informar el servicio de Ambulancia, Clínica, Hospital o Centros de Salud para atención a los heridos en caso de accidentes laborales.

Nómina telefónica de las unidades de Cruz Roja, Bomberos y Policía.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Charlas Informativas y Capacitación sobre: Recolección, transporte y disposición de Basuras, Manejo de Materiales Inflamables, Medidas de Seguridad, Higiene Industrial y Disposición de Desechos Humanos y Aguas Servidas.

Este Plan de Contingencia deberá ser expuesto al inicio de las Obras y deberá organizarse esta exposición dentro del horario de trabajo para de esta forma hacer obligatoria la participación del personal y lograr la mayor asistencia posible, será dirigido a los Capataces, Topógrafos, Trabajadores de Campo, Ayudantes, etc.

#### **4.6 Sanciones**

Por el incumplimiento de estas medidas de Saneamiento y Seguridad y el suministro obligatorio de los elementos de seguridad, el Contratista no recibirá pago por separado, debiendo considerarlos como parte de los distintos precios unitarios del contrato.

Si dentro del periodo de un mes, cualquiera de estas medidas debidamente documentada, no ha sido cumplida por el Contratista, se hará merecedor a una multa mínima de veinte mil lempiras (L.20,000.00). Esta multa podrá ser incrementada a treinta mil (L.30,000.00) si persiste el incumplimiento. Si por tal comportamiento da lugar a un problema de daños mayores se incrementará a cuarenta mil (L.40,000.00), además de pagar daños y perjuicios que puedan ocasionarse a terceros.

Cualquiera de los valores anteriores será deducido en la estimación inmediata por realizarse.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **5. LIMPIEZA Y DESTRONQUE**

### **5.1 Descripción**

Este trabajo comprende la limpieza y destronque de toda la maleza, la remoción de toda basura, escombros o desperdicios y la remoción de los cercos donde estos existieran, dentro de los límites del área de la propiedad. Incluirá también el retiro de la capa vegetal dentro de las estacas de construcción y cualquier otro tipo de desperdicio.

Se extraerán desde su raíz todos los arbustos o matones, se dejarán los árboles que hayan crecido dentro de la propiedad. Los árboles que se encuentren a una distancia de la orilla de las calles deben eliminarse únicamente cuando representen obstrucción y peligro para el tráfico circulante.

Este concepto de la limpieza incluirá la limpieza final, que debe ser programada de manera que al momento de la recepción del proyecto por parte del Propietario, se encuentre completamente limpia.

### **5.2 Materiales**

No aplica.

### **5.3 Procedimiento Constructivo**

Previo al inicio del trabajo de terracería, el Ingeniero Supervisor señalara los troncos, árboles y raíces que deberán ser extraídos con sus raíces hasta una profundidad mínima de 40 centímetros. Los materiales y productos que se remuevan no deberán ser quemados, sino retirados del lugar hacia sitios de depósito autorizados por el Ingeniero. En caso de suelos orgánicos o material vegetal, estos deben almacenarse en un sitio para su utilización posterior o pueden ser colocados sobre los taludes de los rellenos a fin de protegerlos contra la erosión, si así lo indica el Ingeniero, y en la forma establecida por éste. Las depresiones que resultaren en el terreno después de la limpieza, deberán ser reconformadas satisfactoriamente.

### **5.4 Control de Calidad**

Se verificara por el cumplimiento de los requerimientos establecidos en esta especificación.

### **5.5 Medición y Forma de Pago**

Este trabajo se medirá y se pagará al precio unitario de contrato por hectárea (Ha). Pago que constituirá plena compensación por cortar, remover, transportar y colocar todo el material de limpieza y por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarias para completar este concepto, tal como se especifica en estos documentos o como sea ordenado por el Ingeniero.



**ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**  
**PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE**  
**N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN**

**ENERO 2017**

VERSION: 01

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **6. MOVIMIENTO DE TIERRA**

### **6.1 Excavación General No Clasificada**

#### 6.1.1 Descripción

Este concepto consiste en la excavación no clasificada a realizar en las calles, lotes de la urbanización, carreteras y obras complementarias como se indique en los planos de acuerdo al contrato, como en adelante se limita y define.

Incluirá la excavación de las calles, lotes y carreteras que se construyan con las líneas, niveles y límites indicados en los planos aprobados o como se modifiquen u ordenen para satisfacer las condiciones que se encuentren durante la construcción; la excavación para cunetas, remociones de material inestable, así como el retiro y disposición satisfactoria de todo el material excavado dentro de los límites de las secciones transversales originales o modificadas. También incluirá las sub-excavaciones, zanjas de entrada, salida de alcantarillas y cajas.

Antes de realizar la actividad de excavación el Contratista deberá tomar secciones originales después de realizar la limpieza del terreno natural. Las secciones y niveles deberán tomarse cada veinte (20) metros como máximo en duplicado, estas servirán para el cálculo de material a excavar en cada lugar que se realice la excavación. Las notas originales le serán entregadas al Ingeniero.

#### 6.1.2 Materiales

No aplica.

#### 6.1.3 Procedimiento Constructivo

##### 6.1.3.1 Excavación Más Allá de los Taludes Establecidos

El Contratista deberá respetar los anchos que deben excavar de acuerdo a los planos o las instrucciones dadas por el Ingeniero. El exceso de corte más allá de los taludes establecidos será de responsabilidad del Contratista y no se pagará por el exceso de excavación, salvo que el Ingeniero autorice por escrito.

##### 6.1.3.2 Perfil de Rasante

El perfil de rasante representa el perfil de la superficie terminada de la calzada pavimentada y de los lotes a lo largo del eje de la construcción propuesta, o como ordene por escrito el Ingeniero.

##### 6.1.3.3 Peralte de las Curvas

Todas las curvas horizontales se sobre-elevarán y ensancharán de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Ingeniero. El bombeo transversal tendrá un declive recto hacia arriba.

##### 6.1.3.4 Tolerancia de la Sub-rasante Terminada

El Contratista completará el trabajo de modo que no quede a más o menos de 3 cms. del perfil de la sub-rasante establecida y secciones transversales aprobadas entre los límites exteriores de las

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

bermas laterales y cualquier variación del perfil establecido de rasante no dará motivo a un aumento de cantidades de explanación.

#### 6.1.3.5 Taludes

Los taludes en los cortes podrán ser variados por el Ingeniero durante la construcción de acuerdo con las clases de materiales que se encuentren, con el fin de obtener estabilidad satisfactoria de dichos taludes. Se efectuará la excavación de modo de dejar taludes bien acondicionados a la línea teórica del talud según proyecto o como se modifique para satisfacer condiciones existentes.

Será responsabilidad del Contratista la limpieza del material de derrumbes, como se ordene, incluyendo el trabajo de escalones o reducción de taludes que sea necesario para obtener el ancho proyectado de calzada y la estabilidad de taludes en tales sitios.

#### 6.1.3.6 Rellenos Alrededor de las Estructuras

Los espacios excavados para las estructuras, pero que no sean ocupados por las estructuras se rellenarán, como se ordene, con material granular obtenido de la excavación general, o como indique el Ingeniero, en capas no mayores de 15 centímetros de espesor, completamente apisonados mecánicamente hasta que el relleno se nivele con el terreno natural o al nivel que se ordene. Toda vez que sea posible, la compactación se efectuará con rodillo como se estipula en el Artículo 3 de Terraplén o con compactadoras manuales de impacto.

### **6.2 Control de Calidad**

A pesar de no llevar un control a base de ensayos, el Contratista estará atento de no desperdiciar materiales de buena calidad, que puedan ser usados en los terraplenes. El Contratista no trabajara en los días de lluvia para evitar el exceso de humedad que afectaran los suelos.

### **6.3 Medición y Forma de Pago**

Toda excavación general será cubicada en el sitio mediante la medición de secciones transversales, usando el método del área media para establecer las cantidades de material excavado, cantidades de pago que serán determinadas como aquí se estipula. Las secciones transversales originales se tomarán después de haberse realizado la limpieza.

Se hará pago solamente por el material excavado dentro de los límites marcados y aprobados como se indica en las secciones transversales originales, o como se haya modificado por el Ingeniero para hacer frente a las condiciones encontradas durante la construcción.

El pago de Excavación General no Clasificada incluirá las distintas clases de trabajo anteriormente especificado al precio unitario de contrato por metro cúbico (M<sup>3</sup>) de Excavación, precio que incluirá la colocación del material excavado en el área del terraplén; la disposición de los materiales excedentes, apropiados o inapropiados; la provisión de todo el equipo, materiales, herramientas, mano de obra y demás trabajos para su ejecución.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Se aclara que la construcción de canales, bermas, salidas para escorrentías o alcantarillas y en general cualquier tipo de excavación que se ordene, será manejada y pagada bajo este concepto de obra.

## **6.4 Terraplén**

### **6.4.1 Descripción**

El terraplén como se describe, es aquella porción del tramo de carretera o calle terminada y de las áreas de los lotes que se construye mediante el relleno con material apropiado hasta la superficie terminada de la sub-rasante. El terraplén después de la compactación, contracción y nivelación a superficie lisa y uniforme deberá estar de acuerdo con las líneas, pendientes y secciones transversales que se indican en los planos o como lo indique el Ingeniero.

### **6.4.2 Materiales**

Se evitara usar en los terraplenes suelos con alto contenido de materiales orgánicos. Los suelos que se usen en los terraplenes deberán tener una buena distribución granulométrica, en los últimos 60 centímetros de la sub-rasante se utilizarán los materiales de mejor calidad.

### **6.4.3 Procedimiento Constructivo**

Todas las depresiones excesivas que hayan quedado después del retiro del material objetable en el área, se compactarán de acuerdo con los requisitos aplicables aquí estipulados, antes de construir el terraplén.

Antes del terraplenado se quitará la capa vegetal superior si la altura del terraplén es menor de un metro o de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero. Conforme con lo estipulado en excavación general. Antes de iniciar el terraplenado los veinte (20) centímetros de la fundación para el terraplén deberá escarificarse y compactarse a no menos del cien por ciento (100 %) de la densidad máxima según el ensayo requerido.

El material apropiado para los terraplenes deberá obtenerse de la excavación dentro de los límites del Proyecto o de los bancos de préstamo. tierra vegetal superior y otro material con césped o humus no deberá usarse en el terraplén. Tampoco se permitirá en los terraplenes, raíces, árboles enteros o en partes, yerbas u otro material que esté por pudrirse. No se utilizará en los terraplenes los materiales que tengan menos de cien (100) libras por pie cúbico de densidad seca máxima, a excepción de suelos que con densidades menores de 100 Lb/pie<sup>3</sup> pueden utilizarse en los terraplenes con un tratamiento especial de compactación.

Cuando éste es transportado y tenga que ser acopiado deberá cumplir con los requisitos siguientes:

1. Sitio de Acopio. El Contratista debe seleccionar los lugares más adecuados según la posición más favorable para la ejecución de los trabajos, de conformidad con los Planos y Especificaciones. La selección del Sitio es responsabilidad del Contratista y no se reconoce ningún Pago por acarreo o sobre acarreo, ni compensación alguna si el material se pierde o se daña por cualquier causa.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- Limpiar y desenraizar de acuerdo al Ítem 5 (Limpieza y Destronque).
  - Nivelar el Sitio para obtener una Sección transversal que permita un buen drenaje.
  - Compactar el piso por lo menos con tres pasadas del equipo de compactación, conforme a los requerimientos de compactación.
  - Colocar, compactar y mantener una capa de por lo menos quince centímetros (15cm.) de piedra quebrada en el Sitio de Acopio y en los accesos, para estabilizar y evitar la contaminación del material apilado.
2. Acopios. Estos deben tener una forma geométrica regular, no permitiéndose alturas mayores de cinco metros (5m), con un talud de pendiente lateral no mayor de 1½:1

Las capas de apilamiento se deben depositar en capas uniformes de alturas no mayores de un metro (1m). Cada capa deberá ser completada antes de depositar la capa siguiente. La colocación se debe hacer por medio de volquetas u otro sistema de transporte por volteo, equipado con llantas de hule.

Los acopios se deben ubicar y formar de tal manera que no se produzca mezcla con materiales de diferente tipo o segregación de ellos, alejando lo más posible los acopios de los lugares de paso de los vehículos, para evitar su contaminación con el polvo. Cuando los acopios tengan que estar al aire libre, es obligación del Contratista cubrirlos, usando cubiertas de polietileno, lona u otro material adecuado. La cubierta debe colocarse directamente sobre los acopios, fijándola adecuadamente y cubriendo toda la superficie de las pilas, para protección contra los elementos naturales.

Los trabajos en el terraplén se suspenderán cuando, en opinión del Ingeniero, no pueden obtenerse resultados satisfactorios debido a la lluvia u otras condiciones desfavorables. Se construirán los terraplenes de modo de mantener desagüe adecuado de la superficie en todo tiempo, y se deberá mantener la superficie uniformemente explanada y compactada. Cada capa de aumento en el terraplén deberá abarcar transversalmente toda el área y se la mantendrá nivelada.

#### 6.4.4 Control de Calidad

##### 6.4.4.1 Consideraciones Generales

Durante el avance del trabajo el Ingeniero inspeccionará el material en cuanto a tipo, condiciones, contenido de humedad y densidades, y podrá indicar el sitio para su colocación en el terraplén. La compactación de cada capa deberá completarse tanto al ancho como longitudinalmente antes de iniciar la colocación de la siguiente capa. La cantidad de material que se está colocando no deberá exceder la capacidad del equipo de compactación. Se hará la determinación de densidad y humedad en el sitio y aprobará la compactación en cada capa. La distribución de los materiales será tal que el material compactado esté libre de material laminado suelto, cavidades, huellas y otras imperfecciones.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>  VERSION: 01
---	--	--------------------------------------

Con base de los resultados no satisfactorios de las pruebas para densidad y humedad en el tramo, el Ingeniero exigirá al Contratista hacer los cambios del sistema de trabajo que sean necesarios para obtener los valores especificados para la densidad y humedad.

Durante la construcción del terraplén el Contratista hará circular su equipo todo el tiempo, tanto cuando esté cargado, como cuando esté vacío, sobre las capas que vayan siendo colocadas, y distribuirá el recorrido uniformemente sobre todo el ancho del terraplén. Se operará el equipo de manera que la grava dura cementada y otras tierras aterronadas se trituren en partículas pequeñas y se incorporen con el resto del material en la capa.

Para facilitar la compactación y desagüe del terraplén el Contratista deberá mantener suficientes niveladoras de cuchilla u otro equipo aprobado para mantener el terraplén liso, libre de huellas.

Durante la construcción de terraplenes, las primeras capas se colocarán en los niveles inferiores del relleno, y conforme avanza el trabajo las capas se construirán aproximadamente paralelas a la superficie de la rasante terminada. El Contratista será responsable por la estabilidad de todos los terraplenes construidos bajo este contrato hasta que el trabajo sea aceptado por el Ingeniero.

Se rechazará cualquier parte que en opinión del Ingeniero haya sufrido desplazamiento o presenten zona inestable.

#### 6.4.4.2 Espesores de las Capas

El material para terraplenes excepto como en adelante se estipula, se colocará en capas sucesivas horizontales de no más de veinte (20) centímetros de espesor suelto, en todo el ancho del terraplén.

Cuando se use material sin cohesión, compactado mediante métodos de vibración para el terraplenado, se podrá usar capas más gruesas siempre que el Contratista pueda obtener las densidades requeridas.

#### 6.4.4.3 Contenido de Humedad

El material en las capas no se deberá compactar cuando el contenido de humedad sea más de dos (2) puntos de porcentaje en exceso o tres (3) puntos de porcentaje por debajo del contenido de humedad óptimo, con excepción de los materiales sin cohesión, para los que no se pueda obtener un punto óptimo de humedad y los que puedan ser compactados mientras contengan suficiente agua para la lubricación de las partículas y que permitan la debida compactación. Si el material está demasiado húmedo o demasiado seco, el trabajo de compactación en todas las partes del terraplén así afectado, se demorará hasta que el material haya sido secado o regado como sea necesario, hasta que la densidad de compactación y contenido de humedad reúnan los requisitos aquí especificados. Se requerirá un contenido de humedad uniforme en toda la capa para la clase de material en uso; se deberá humedecer o secar y hacer el manipuleo consiguiente del material, si fuese necesario, para conseguir el resultado deseado.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

El riego del agua se deberá hacer con un tanque cisterna autopulsado, distribuidores a presión, u otro equipo que la distribuya eficientemente, todo como apruebe el Ingeniero. Se deberá disponer en todo tiempo del suficiente equipo que provea la cantidad de agua requerida. Por la provisión y aplicación del agua no se hará pago directo y su costo se considerará como incluido en otros ítems de pago del contrato, los que constituirán compensación completa por la provisión de todos los materiales, mano de obra, equipo, y herramientas necesarias para obtener, transportar y aplicar el agua de riego.

La frecuencia en que deberá medirse el contenido de humedad deberá hacerse por lo menos a cada doscientos metros (200 m) en el caso de una longitud mayor de un kilómetro, si es menor se hará antes. El contenido de humedad se tomara en varios puntos del tramo para determinar un promedio.

#### 6.4.4.4 Densidades

El terraplén se construirá de materiales que tengan una densidad seca máxima no menor de cien (100) libras por pie cúbico, y se compactarán a no menos de cien por ciento (100%) de la máxima densidad en seco. La máxima densidad en seco se determinará de acuerdo con los métodos de prueba. Los requisitos aquí especificados para compactación serán para todo el ancho de la sección transversal de las carreteras, calles, pasajes y lotes.

Los materiales que tengan una densidad máxima en seco, menor de cien (100) libras por pie cúbico, podrán colocarse en el terraplén fuera de la calzada, como se indica en los planos o como ordene el Ingeniero. Tales materiales se compactarán a no menos de cien por ciento (100%) de máxima densidad en seco.

#### 6.4.4.5 Método de Prueba

- Determinación de la Densidad Máxima Seca. Se determinará el contenido óptimo de humedad donde sea aplicable y la máxima densidad en seco, de acuerdo al Método de Proctor Estándar, ASTM D1557 (AASHTO T99).
- Pruebas de Densidad en el Sitio.

La prueba de los materiales para densidad en el sitio se hará por los métodos que el Ingeniero estime más apropiados, excepto que en caso de cualquier desacuerdo esta se hará de acuerdo con el método del cono de arena, ASTM T1556 (AASHTO T191)

#### 6.4.4.6 Equipo de Construcción

La clase, condición y cantidad del equipo suministrado deberá ser tal como se requiera para la debida ejecución del trabajo dentro del plazo estipulado.

Para los materiales cohesivos se compactará utilizando rodillos pata de cabra, para los no cohesivos, se compactará con rodillos vibratorios lisos. Para la operación de afinamiento de la sub-rasante se utilizará motoniveladora, tanque de agua, compactadoras de rodillo vibratorio liso y neumático que cumpla funciones de sellar la superficie.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

El Ingeniero determinará si el equipo empleado es el adecuado para el tipo de material que se está compactando, pudiendo solicitar el cambio del equipo, si así lo estime conveniente.

#### 6.4.4.7 Iluminación Artificial

Cuando el Contratista ejecute trabajos de terraplenado por la noche, deberá proveer y mantener por su cuenta suficiente iluminación artificial que permita ejecutar la Construcción y verificación por parte de la Supervisión.

#### 6.4.5 Medición y Forma de Pago

Los rellenos no se pagarán por separado, su costo deberá incluirse en el precio unitario de la Excavación General no Clasificada. El precio unitario del ítem Excavación General No Clasificada incluirá compensación completa por la preparación del terreno natural, por remover y disponer satisfactoriamente los materiales inapropiados, acarreo, esparcido, riego, secado, compactación del material del terraplén y compactación alrededor de las estructuras, escarificación, mezclado, terminación de sub-rasante y taludes, conservación de los terraplenes hasta su aceptación, y por toda la mano de obra, equipo, herramientas y trabajos imprevistos necesarios para completar el trabajo especificado.

### **6.5 Material de Préstamo Para Relleno**

#### 6.5.1 Descripción

El préstamo consistirá de material aprobado requerido para completar la construcción de terraplenes o para otras partes de la obra cuando no sean suficientes las cantidades del concepto de excavación, y deberá ser obtenido de fuente aprobada.

El Contratista deberá notificar al Ingeniero con suficiente anticipación el Banco de Material que usará con el objeto de contarse con el tiempo suficiente para efectuar los ensayos de laboratorio necesarios.

#### 6.5.2 Materiales

Se utilizará el material con los requisitos mencionados en el numeral (6.5.1).

#### 6.5.3 Procedimiento Constructivo

Cuando deba usarse el material de un préstamo aprobado deberá cumplir todo lo especificado en los conceptos correspondiente al capítulo de terraplén.

#### 6.5.4 Control de Calidad

Deberá cumplir con los requisitos especificados en el numeral (6.4.4) del capítulo Terraplén mencionados en estas especificaciones.

#### 6.5.5 Medición y Forma de Pago

La medición para el respectivo pago se hará por medio de secciones transversales, las que deberán tomarse antes y después de realizar el relleno con este material como máximo a cada 20 metros en los sitios donde fue colocado. El pago se hará por metro cúbico al precio estipulado en el contrato

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

para el concepto de Material de Préstamo para Relleno. Con respecto a las notas, el Contratista deberá sacarlas en duplicado y las originales deberá entregarlas al Ingeniero.

## **6.6 Afinado de Sub-Rasante**

### **6.6.1 Descripción**

Este concepto consiste en la debida preparación de la sub-rasante tanto en las áreas de corte como de relleno en carreteras, calles y de los lotes, conforme a las líneas, niveles y en todo el ancho que muestren las secciones transversales que indican los planos o que haya dispuesto el Ingeniero y de acuerdo con estas Especificaciones.

### **6.6.2 Materiales**

En lo posible, el Ingeniero ordenará que los mejores materiales provenientes de las excavaciones o material de préstamo para relleno, sean empleados al menos en los 60 centímetros superiores de los terraplenes que se construyan.

### **6.6.3 Procedimiento Constructivo**

#### **6.6.3.1 Requisitos Generales**

Durante la preparación de la sub-rasante y después de su acabado, se mantendrá en todo tiempo un desagüe adecuado para evitar el estancamiento de aguas.

La superficie de la sub-rasante terminada no deberá variar en más de 2 cms. por debajo del nivel indicado. Cualquier variación en exceso de esta cantidad se corregirá aflojando, aumentando o quitando material, reconformando y recompactando mediante riego y aplanado, todo a costa del Contratista. No se permitirá el paso de equipo sobre la sub-rasante cuando su condición es tal que le cause deformaciones indebidas, si esta condición prevalece y si fuera necesario usar la sub-rasante para el acarreo, ésta deberá ser protegida por el Contratista de manera satisfactoria.

#### **6.6.3.2 Compactación**

Los 60 centímetros superiores de la sub-rasante en terraplén y los 20 centímetros superiores de la sub-rasante en zonas de corte, se construirán de tal forma que se obtenga una densidad y una humedad apropiada y uniforme en todo ese espesor, correspondiente al 100% del ensayo (Proctor Estándar) ASTM D698 (AASHTO T99). La sub-rasante así compactada cubrirá todo el ancho de la sección transversal, para lo cual el equipo empleado en la compactación será de tal diseño, peso y calidad que permita obtener la densidad requerida. Para comprobar si las densidades se están logrando de acuerdo a lo especificado, se tomarán muestras en los puntos que el Ingeniero Supervisor indique, tanto en las carreteras, calles, pasajes y lotes, alternando los bordes y el centro de las mismas y también en los lotes. La humedad de compactación en obras no deberá diferir en  $\pm 2\%$  de la respectiva humedad óptima.

#### **6.6.3.3 Carga de Prueba**

El Contratista deberá mantener en la obra y a la disposición del Ingeniero, una compactadora neumática que pese un mínimo de 30 toneladas métricas, debidamente lastrada y que sea aprobada por el Ingeniero. Previo a la recepción de cada tramo terminado, el Ingeniero obtendrá una prueba

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

de carga, desplazando la compactadora tan lenta como sea posible de manera y forma tal, que las deflexiones (si existiese), rebotes y fracturas, sean identificables fácilmente, para su reparación posterior. Cuando la sub-rasante haya quedado expuesta, principalmente a un régimen de lluvias, cualquiera sea su intensidad y duración, pruebas adicionales serán ordenadas por el Ingeniero. Toda actividad subsiguiente sobre la sub-rasante, será interrumpida, en tanto los resultados de pruebas adicionales no estén a satisfacción del Ingeniero.

#### 6.6.3.4 Preparación de la Sub-rasante

El Ingeniero inspeccionará la sub-rasante durante el avance del trabajo y después de terminado, en cuanto a sus condiciones y materiales. Las condiciones deficientes, incluyendo la presencia de suelos inapropiados, deberán ser corregidas según los requisitos aquí indicados o como ordene el Ingeniero.

La sub-rasante en corte, a excepción del corte en roca, deberá escarificarse a una profundidad de 20 centímetros y recompactarse a la máxima densidad seca que se determine, de acuerdo al ensayo Próctor Estándar ASTM D-698 (AASHTO T-99) de las Especificaciones de Compactación, si la densidad en el sitio no reúne este requisito.

La sub-rasante en terraplén y en corte donde la superficie se ha secado y forma costra se deberá escarificar ligeramente para aflojar la superficie y permitir ligación con la capa granular siguiente.

Cuando se encuentre una condición inestable existente por debajo de la sub-rasante en secciones de corte, el material inestable deberá ser removido en toda el área afectada y en toda su profundidad o a la profundidad que ordene el Ingeniero. El material de reemplazo deberá estar de acuerdo con las estipulaciones y se colocará de conformidad con su respectiva especificación y procedencia. El Ingeniero determinará la necesidad de proveer sub-drenaje para las condiciones anteriores y el Contratista instalará tal sub-drenaje como ordene el Ingeniero.

Se requerirá que la condición de la sub-rasante terminada como se prepare la definitiva en forma aceptable, permanezca en ese estado para la colocación de la capa siguiente. Todas las huellas en la sub-rasante se deberán reparar dentro de los límites de tolerancia aquí especificados, con material similar al de la sub-rasante.

#### 6.6.4 Control de Calidad

Deberá cumplir con los requisitos especificados en el numeral 6.4.4 del Ítem Terraplén mencionados en estas Especificaciones.

#### 6.6.5 Medición y Forma de Pago

La preparación de la sub-rasante no se pagará directamente por que se considera incluida en los distintos ítems de pago del contrato, pago que será plena compensación por su preparación y conservación, por toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás imprevistos necesarios para completar este ítem como se especifica.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **7. SOBRE-ACARREO**

### **7.1 Descripción**

Este trabajo consistirá en el transporte del material sobrante de la excavación a sitios de depósito ubicados fuera del acarreo libre de 600 metros, o la distancia especificada en el contrato como acarreo libre. Así como el transporte de materiales obtenidos en bancos de préstamo para completar los rellenos, cuando dichos bancos estén ubicados, fuera del acarreo libre.

No habrá ningún pago por el acarreo de los conceptos Préstamo Especial, Sub-base, Base, Carpeta Asfáltica, Concreto Premezclado, Agua, Arena, Grava, Piedra o cualquier otro material.

Cuando en el pliego de la licitación no aparezca el concepto de obra sobre-acarreo, esta actividad, debe ser considerada como incluida en los precios de los demás conceptos del contrato.

### **7.2 Medición y Forma de Pago**

El Sobre-Acarreo será medido por metro cúbico kilometro (M<sup>3</sup>-Km), calculando siempre el volumen por secciones transversales, sin considerar factores de abundamiento. En ningún caso se permitirá medir el material acarreado por camionadas.

La distancia de Sobre-Acarreo o Acarreo Adicional se calculará midiendo la distancia de acarreo en kilómetros, restando de esta los seiscientos metros (600m) de acarreo libre; esta diferencia deberá ser medida en el centroide del área donde se ha usado dicho material. El precio unitario incluirá la compensación total por la mano de obra, el transporte, equipo, herramientas y cualquier imprevisto necesario para completar el trabajo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **8. EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL**

### **8.1 Descripción**

Este concepto de trabajo consiste en la excavación para puentes, cajas y muros, al nivel inferior indicado en los planos o como lo ordene el Ingeniero.

La excavación estructural incluirá la excavación fuera de los límites de la Excavación General, tal como se define en el concepto de Excavación General Numeral “A”, para puentes, como en adelante se define y como se muestra en los planos estándar, dentro de los límites aquí especificados bajo “Forma de Pago” o como se especificase. Deberán incluir la provisión, colocación y retiro, cuando se necesite, de cualquier entibación, apuntalamiento y ataguías, necesarias para el trabajo aquí descrito, incluyendo el relleno y compactación de las áreas alrededor de las estructuras hasta el nivel de las superficies adyacentes.

Este relleno incluirá la utilización de cualquier material apropiado de la excavación excedente en el terraplén de las aproximaciones, a menos que se ordene de otra manera, juntamente con la remoción de los materiales excedentes inapropiados como se ordene, y todos los demás trabajos imprevistos necesarios en relación con este trabajo de excavación.

Todo esto se hará de acuerdo con este trabajo de excavación, a las dimensiones indicadas y como se ordene y no se reconocerá compensación adicional o separada.

La excavación para estribos de puentes y pilastras del puente se pagarán como Excavación Estructural.

### **8.2 Materiales**

Usar los materiales adecuados productos de la excavación y los necesarios para completar el relleno.

### **8.3 Procedimiento Constructivo**

El Contratista tomará las secciones transversales del terreno natural y estructuras existentes en duplicado. Los planos mostrarán la profundidad aproximada de la fundación, pero la excavación se hará a tal profundidad que provea una fundación satisfactoria. La colocación de concreto o mampostería en cualquier excavación para fundación no se iniciará hasta que el material de la fundación haya sido examinado y aprobado por el Ingeniero.

#### **8.3.1 Perforación y Voladura**

Todo el trabajo de perforación y voladura se contempla que se hará de tal manera que en lo posible se complete la excavación a los niveles de proyecto, y de modo de evitar el aflojamiento del material que deba quedar. La voladura se hará por los métodos que el Contratista crea conveniente a su entero riesgo y responsabilidad, y no tendrá derecho a reclamo por exceso de

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

excavación, debido a la voladura, más allá de las secciones transversales o límites indicados en los planos estándar o como de otra manera se especifique.

### 8.3.2 Ataguías

Las ataguías de madera y metal, cuando se usen, deberán hundirse a una profundidad bien por debajo del fondo de la excavación, firmemente afianzados en todas direcciones y serán de tal construcción que permitan, si resultare practicable, agotar el agua mediante bombeo mientras se vacía el concreto o se coloca la mampostería. Cuando el fondo sea de arena u otro material poroso que en opinión del Ingeniero no permita mantener la excavación seca, el Ingeniero podrá exigir se impermeabilice hasta la altura requerida con suficiente concreto que permita agotar el agua. Salvo que se indique de otra manera en los planos o que se convenga las ataguías y todo el revestimiento y apuntalamiento deberán ser quitados.

### 8.3.3 Relleno Alrededor de las Estructuras

Los espacios no ocupados por las estructuras se rellenarán como se requiera con material granular obtenido de la excavación general o excavación estructural, excepto como ordene el Ingeniero, en capas no mayores de 15 centímetros de espesor, completamente apisonadas mecánicamente, hasta que el relleno se nivele con el terreno original o a la elevación que se ordene. Toda vez que sea posible, la compactación se efectuará como se estipula en el concepto de Excavación General Numeral 6.4 (Terraplén). El Contratista no deberá remover o excavar ningún material más allá de la sección transversal aprobada o de límites de talud o como se indica en los planos, sin la autorización escrita del Ingeniero.

## **8.4 Control de Calidad**

Este consistirá en el seguimiento de los requisitos enunciados en estas especificaciones en todos sus conceptos.

## **8.5 Medición y Forma de Pago**

La excavación estructural será cubicada en su posición original mediante la medición de secciones transversales, usando el método de sección media para determinar el volumen de material excavado, y las cantidades a pagarse se determinarán como se estipula. No se hará pago por ningún material removido o excavado antes de que el Contratista haya hecho las medidas de las secciones transversales del terreno original y estructuras existentes. Se computará la excavación a base de las dimensiones reales del área excavada, excepto que no se hará concesión por la excavación fuera de los planos verticales 50 centímetros más allá de los límites exteriores de las nuevas fundaciones de concreto o mampostería.

El pago para este tipo de trabajo se hará al precio unitario del contrato por metro cubico (M<sup>3</sup>) de excavación, como se especifica, precio que también incluirá el relleno, la remoción y disposición satisfactoria del material excedente, provisión de todo el equipo, herramientas, mano de obra y demás trabajos imprevistos y también incluirá las ataguías, entibación, apuntalamiento, bombeo y baldeo y por los materiales que se usen debido al agua que se encuentre.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

No se hará ningún pago por remoción de estructuras y obstrucciones con excepción de la que específicamente se establece aquí o se estipule en otra forma.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **9. RELLENO CON MATERIAL DE RÍO**

### **9.1 Descripción**

El uso de este material será para estabilizar zonas con alto nivel freático, alto contenido de humedad o sobre suelos con contenido orgánico.

### **9.2 Materiales**

Consiste de material granular de río, resistente, de buena dureza y libre de cualquier impureza como materia orgánica, limo o arcilla. En zonas pantanosas el tamaño máximo a colocar estará sujeto a la profundidad de dicha zona, disminuyendo el tamaño de las rocas, a medida suba el nivel freático del área a estabilizar hasta llegar a un material que pueda conformarse a la altura deseada.

### **9.3 Procedimiento Constructivo**

Si la estabilización es en zonas pantanosas el material de río se depositará directamente en el área a rellenar. Si se trata de rellenar zonas semi-pantanosas donde se pueda extraer el material inestable, se procederá a colocar el material de río en capas no mayores de veinte y cinco centímetros (25), debiendo ser acomodado con el equipo adecuado para esta labor.

### **9.4 Control de Calidad**

El Ingeniero Supervisor después de verificar la calidad del material, autorizará el uso del propuesto por el Contratista; además el Supervisor verificará el procedimiento de la extracción del material en el río y la colocación del material en el relleno para cumplir con el numeral 9.3 de esta especificación.

### **9.5 Medición y Forma de Pago**

El material de río se medirá y pagará por metro cubico (M<sup>3</sup>) medido en las volquetas, pago que incluirá la explotación, equipo, herramientas, mano de obra y demás imprevistos requeridos para transporte, colocación, acomodo y demás actividades requeridas en la correcta ejecución de este concepto

En las zonas semi-pantanosas la excavación del material inestable se medirá y pagará al precio unitario por Metro Cúbico (M<sup>3</sup>) en el ítem de Excavación General no Clasificada.

Los materiales de desperdicio, producto de esta actividad serán retirados por el Contratista bajo los mismos conceptos de pago.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **10. ESCOLLERAS**

### **10.1 Descripción**

Esta actividad consistirá en la colocación de piedra suelta, en los taludes de las aproximaciones, en los estribos, pilastras de los puentes y en todo el ancho de la estructura, después de las cimentaciones; especialmente en los ríos de fuerte pendiente para evitar socavaciones. Su colocación se realizará en el fondo del cauce del río en los sitios indicados en los planos.

### **10.2 Materiales**

La piedra para la escollera deberá ser sana, resistente, limpia, de buen peso y de mayor tamaño posible, no debiendo presentar oquedades u otros defectos estructurales. La piedra deberá ser angular con un peso específico mínimo de 2,200 Kg/M<sup>3</sup> y de las dimensiones indicadas en los planos. No se permitirá el empleo de piedras fracturadas que puedan desintegrarse por la intemperización.

### **10.3 Procedimiento Constructivo**

Las piedras se acomodan cuidadosamente para lograr una superficie uniforme que no presente obstáculos para la corriente. Debajo de la capa de piedra deberá colocarse un filtro de una capa de grava con tamaño entre 5 y 7.5 Cms. (2”y 3”) de un espesor mínimo de 30 Cms (12”). Cuando no existan piedras adecuadas en las proximidades del puente, con la aprobación del Ingeniero, se podrán utilizar gaviones en sustitución de las escolleras de piedra, o lo que considere el Ingeniero.

### **10.4 Control de Calidad**

El Ingeniero Supervisor deberá de verificar la calidad de la piedra y autorizará el uso del material propuesto por el Contratista.

### **10.5 Medición y Forma de Pago**

Este trabajo se pagará por metro cúbico de escollera de piedra y comprenderá la excavación, el filtro de grava, suministro, colocación de la piedra, equipo y los imprevistos requeridos para la correcta ejecución de este concepto.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **11. CANALIZACIÓN DE CAUCE EXISTENTE**

### **11.1 Descripción**

Esta actividad consiste en el retiro de los depósitos de materiales internos en el cauce que está obstruyendo el flujo normal del mismo, ocasionando desvíos de las aguas y trayendo como consecuencia la inestabilidad del río y sus taludes.

### **11.2 Materiales**

No aplica.

### **11.3 Procedimiento Constructivo**

La canalización deberá realizarse siguiendo la pendiente del cauce existente, la que una vez finalizada se hará el retiro del material excavado, el mismo deberá ser acomodado en las orillas del cauce, de tal manera que su condición final sea lo más densa posible para contrarrestar la acción erosiva del agua de escorrentía superficial.

En la parte externa de la base del depósito de materiales, deben quedar las rocas de mayor tamaño que se deban retirar del lecho del cauce, no dejando material disgregado o montículos separados. El depósito de materiales deberá ser aprobado por el Ingeniero.

### **11.4 Control de Calidad**

El Ingeniero Supervisor deberá verificar y aprobar las excavaciones y depósitos finales de los materiales excavados

### **11.5 Medición y Forma de Pago**

El pago para la canalización será por metro cubico (M<sup>3</sup>) con medición de las secciones transversales tomadas antes y después de dicha operación, pago que incluirá compensación total de mano de obra, equipo y otras actividades que sean necesarias y convenientes para completar en forma exitosa dicha operación.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **12. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CEMENTO PORTLAND**

### **12.1 Descripción**

La siguiente especificación será aplicable para la construcción de cualquier mezcla de suelo-cemento que se realice en el Proyecto, por encontrarse suelos de mala calidad, adecuándose al contenido de cemento y espesores de diseño. Esta actividad consiste en la estabilización de una capa, constituida por material del lugar o de un banco de préstamo, mezclado con cemento Portland, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y secciones indicados en los documentos del Proyecto.

### **12.2 Materiales**

#### **12.2.1 Suelo de la sub-rasante o de un banco**

El material por estabilizar con cemento deberá ser analizado previamente por la Supervisión para clasificarlo. El material a usar en el mezclado deberá estar libre de materia orgánica u otra sustancia que pueda perjudicar la elaboración y fraguado del suelo-cemento.

Todas las características del suelo deberán verificarse de muestras tomadas en la calzada, antes del mezclado con cemento. Cuando se trate de estabilizaciones en todo el ancho de la calzada para el control de calidad se tomaran muestras a cada 200 metros cúbicos y cuando se trate en los hombros las muestras se tomaran por cada 60 metros cúbicos.

#### **12.2.2 Cemento Portland**

El cemento Portland cumplirá con las normas ASTM, y el tipo que se usará deberá estar de acuerdo con lo especificado en el diseño. El Contratista presentará certificados de calidad cada vez que el Ingeniero Supervisor se lo solicite.

Por ningún motivo se permitirá el empleo del cemento endurecido o con fraguado prematuro o cuya fecha de vencimiento haya sido superada.

#### **12.2.3 Agua**

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma ASTM D1293, deberá estar comprendido entre cinco y medio y ocho (5.5 y 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO<sub>4</sub> y determinado según norma ASTM D516, no podrá ser superior a un gramo por litro.

#### **12.2.4 Equipo**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte,

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

extendido, mezcla, homogenización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

Para la mezcla del cemento Portland con el material a estabilizar no se aceptará el uso de la motoniveladora. Esta podrá emplearse solamente para extender y conformar después de que se haya realizado la mezcla.

El Contratista puede proponer el método de fabricación de la mezcla según sus conveniencias y capacidades. Entre los métodos aceptados están: el uso de una planta fija y el uso de una planta ambulo-operatoria. En el caso del uso de una planta ambulo-operatoria, no se permitirá hacer la mezcla del suelo y el cemento con motoniveladora, debiendo emplearse una máquina construida con el propósito específico de mezclar suelos y aditivos con el fin de estabilizarlos.

12.2.5 Explotación de Materiales y Elaboración de Agregados

Todos los trabajos de clasificación de estos materiales y en especial la separación de sobretamaños, deberán efectuarse en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

**12.3 Procedimiento Constructivo**

12.3.1 Diseño de la Mezcla

El diseño de la mezcla de suelo-cemento será proporcionado por el Contratista y revisado por la Supervisión. Para realizar el diseño se utilizaran ensayos para determinar la relación entre Densidad y el contenido de humedad (ASTM D1557 “Moisture-Density Relations of Soil and Soil Aggregate Mixtures Using 10 lb Rammer and 18-in Drop”); ensayos de resistencia a compresión simple de especímenes moldeados (ASTM D1633-Test Compression Strength of Molded Soil-Cement Cylinders) y ensayos de desgaste por humedecimiento-secado (Norma ASTM D559 (Wetting and Drying Tests of Compacted Soil).

Según el tipo de suelo, el porcentaje del cemento deberá cumplir con la siguiente tabla:

LIMITES NORMALES DE LOS CONTENIDOS DE CEMENTO EN LOS SUELOS

GRUPO DE SUELO	% EN VOLUMEN	% EN PESO
A- 1-a	5-7	3-5
A-1-b	7-9	5-8
A-2-4	7-10	5-9
A-2-5	7-10	5-9
A-2-6	7-10	5-9
A-2-7	7-10	5-9
A-3	8-12	7-11
A-4	8-12	7-12
A-5	8-12	8-13
A-6	10-14	9-15
A-7	10-14	10-16

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

En base a los valores ilustrativos que se indican, se procederá a efectuar el ensayo de durabilidad por humedecimiento y secado de probetas de suelo-cemento que previamente se habrán colocado siete (7) días en cámara húmeda.

El contenido de cemento será tal que la pérdida del peso del suelo-cemento después de cuatro (4) ciclos no sea superior a los límites que se indican para cada tipo de suelo:

SUELOS	% DE PERDIDA
A-1, A-2-4, A-2-5 y A-3	14%
A-2-6, A-2-7, A-4, y A-5	10%
A-6 y A-7	7%

El diseño sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los ingredientes que intervienen en ella.

#### 12.3.2 Preparación de la Superficie Existente

Antes de proceder con la estabilización, se comprobará que la sub-rasante tenga al menos el 100% de la densidad seca máxima determinada con el ensayo (Proctor Estándar) ASTM D-698 (AASHTO T-99), así como las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor. Si la sub-rasante estuviera inestable, se procederá a tratarla según decida el Ingeniero. Una vez terminado el procedimiento de estabilización se verificará su resultado.

#### 12.3.3 Transporte de Suelos y Agregados

Los suelos se transportarán protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos, de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar el riesgo de accidentes viales y los impactos a la atmósfera.

No se permitirá el uso de mallas geotextiles como cobertores. El cobertor deberá ser tal, que asegure que el material no será expedido fuera del camión. Cualquier accidente que ocurra será exclusivamente responsabilidad del Contratista.

#### 12.3.4 Pulverización del Suelo

Antes de aplicar el cemento, el suelo por tratar se pulverizará con la máquina adecuada en el ancho y espesor suficientes que permitan obtener la sección compactada indicada en los planos u ordenada por el Supervisor. El proceso de pulverización continuará hasta que el 80% de todo el material, que no sea piedra partida o grava, pase por el tamiz No.4.

La longitud de calzada pulverizada no deberá exceder de la que pueda tratarse y compactarse de acuerdo con esta especificación en dos (2) días de trabajo en tiempo de verano y en tiempo de invierno se reducirá la cantidad de trabajo de acuerdo a las condiciones climáticas y con autorización escrita del Supervisor. Una vez pulverizado el suelo, éste deberá conformarse a la sección transversal aproximada de la calzada, con el empleo de motoniveladora.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 12.3.5 Aplicación del Cemento

Si el Contratista decide el método de la planta ambulo-operatoria, podrá aplicar el cemento en bolsas o a granel. En cualquier caso, se esparcirá sobre el suelo pulverizado empleando el procedimiento aceptado por el Supervisor durante la fase de prueba, de manera que se disperse la cantidad requerida según el diseño más la cantidad prevista por desperdicios, a todo lo ancho de la capa por estabilizar. Durante la aplicación del cemento, la humedad del suelo no podrá ser superior a la Humedad Óptima.

El Contratista presentará, para su aprobación, el cálculo de la distribución de bolsas o la tasa de distribución si es a granel, del cemento. Este cálculo tomará en cuenta el desperdicio. Si el viento u otro factor hacen aumentar el desperdicio en más de 3%, se cancelará la operación y no se podrá colocar cemento.

Sobre el cemento esparcido sólo se permitirá el tránsito del equipo que lo va a mezclar con el suelo. El cemento sólo podrá extenderse en la superficie que pueda quedar terminada en la jornada de trabajo.

Durante estas obras se tomará en cuenta que el cemento esparcido no pase del área de trabajo. Los residuos y excedentes se colocarán en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales.

### 12.3.6 Fabricación de la Mezcla

Inmediatamente después de ser esparcido el cemento, se efectuará la mezcla, empleando el equipo aprobado, en todo el espesor establecido en los planos. El número de pasadas dependerá del equipo utilizado y será el necesario para garantizar la obtención de una mezcla homogénea, según se defina en una fase previa de prueba. En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará mezclando hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad. La humedad de la mezcla deberá ser la óptima del ensayo ASTM D1557. Usualmente se permite hasta un 2 % más sobre la humedad óptima para asegurar la hidratación del cemento y compensar por la evaporación.

Durante esta actividad se tendrá cuidado para evitar los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar. El área de trabajo será limpiado y los residuos o excedentes se colocarán en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales.

### 12.3.7 Compactación

La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el equipo propuesto por el Contratista y aprobado por el Supervisor durante la ejecución del tramo de prueba. El proceso de compactación deberá ser tal, que evite la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto del suelo estabilizado. En caso de que ella se produzca, deberá ser eliminada hasta obtener una capa uniforme y compacta, en todo el espesor proyectado.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Los trabajos de compactación se iniciarán no más de media ( $\frac{1}{2}$ ) hora después de iniciada la mezcla (cuando el cemento entra en contacto con el suelo humedecido). La compactación, conformación y acabado final deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla. La compactación deberá ser el 95% como mínimo, del ensayo ASTM D1557. Para obtener la densidad de campo se podrán utilizar los ensayos del cono de arena (ASTM D1556) o del densímetro nuclear (ASTM D2922 o ASTM D3017).

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de prueba, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, aprobados por el Supervisor, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

#### 12.3.8 Juntas de Trabajo

Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos deberán cuidarse para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente; al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal perpendicular al eje de la calzada, haciendo un corte vertical en el material compactado.

Si el suelo estabilizado no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, deberán disponerse también, mediante un procedimiento aceptable para el Supervisor, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

### **12.4 Control de Calidad**

#### 12.4.1 Tolerancias Geométricas

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se está construyendo, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el Supervisor. La cota de cualquier punto de la capa compactada, no deberá variar en más de un centímetro (1 cm) de la proyectada.

#### 12.4.2 Curado de la Capa Estabilizada

Terminada la conformación y compactación del suelo estabilizado con cemento, ésta deberá protegerse contra pérdidas de humedad aplicando una película de imprimación con emulsión asfáltica de rotura lenta, CSC, a una tasa no inferior a 0.7 litros/m<sup>2</sup> de asfalto residual.

En el momento de aplicar el riego, que en ningún caso puede ser después de veinticuatro (24) horas de terminada la compactación, la superficie del suelo estabilizado deberá presentar un aspecto denso y homogéneo y contener la humedad suficiente que permita el curado. Se aclara que



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

entre la compactación y el riego de curado, la capa estabilizada deberá permanecer húmeda todo el tiempo.

#### 12.4.3 Micro-agrietamiento

A las 72 horas de curado, se procederá a efectuar tres pases completos (ida y vuelta) de compactador vibratorio de 10-12 toneladas, desplazándose a una velocidad de 3 a 5 km/hora y en la máxima amplitud de vibrado. Se deberá garantizar cobertura completa de la capa estabilizada. Si se apreciara en la superficie la aparición excesiva de grietas, se deberá detener el vibrado y completar la compactación con el rodillo en modo estático (sin vibración).

#### 12.4.4 Tramo de Prueba

Con el fin de afinar detalles y realizar las calibraciones necesarias, se efectuará un tramo de prueba de al menos 70 metros de longitud. El equipo y personal utilizado en este tramo deberá ser el mismo que se utilizará en el resto del proyecto. El tramo de prueba podrá ubicarse sobre la calzada del Proyecto. La Supervisión decidirá si el tramo de prueba se acepta y paga como definitivo, en caso contrario deberá ser retirado por el Contratista a su propio costo.

#### 12.4.5 Apertura al Tránsito

El suelo estabilizado con cemento sólo podrá abrirse al tránsito público y al de los equipos de trabajo a los siete (7) días de su construcción. La apertura será inicialmente durante un tiempo corto que permita verificar el comportamiento de la capa compactada y localizar las áreas que deban ser objeto de corrección. Como resultado de lo observado en esta apertura parcial, el Supervisor definirá el instante de apertura definitiva de la capa compactada, al tránsito público.

#### 12.4.6 Conservación

El Contratista deberá conservar el suelo estabilizado en perfectas condiciones, hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su costo, a plena satisfacción de la Supervisión.

#### 12.4.7 Limitaciones Climáticas en la Ejecución

Las estabilizaciones con cemento sólo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a diez grados (10 °C) y cuando no haya lluvia o temores fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua de lluvia y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia mencionada anteriormente, el Contratista deberá, a su costo, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado a satisfacción del Supervisor. En caso que la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia y el contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo.

### **12.5 Medición y Forma de Pago**

#### 12.5.1 Medición

La unidad de medida para la capa de suelo-cemento será el metro cúbico (M<sup>3</sup>) de mezcla suministrada, colocada y compactada, a satisfacción del Supervisor. El volumen se determinará

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>  VERSION: 01
---	--	--------------------------------------

por el sistema de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre-excavaciones de la sub-rasante por parte del Contratista.

El Cemento Portland para la estabilización de suelos se medirá y pagará por aparte. La unidad de medida será el kilogramo. Se calculará el peso del cemento empleado como la multiplicación del peso de la capa estabilizada (determinado por sus dimensiones geométricas y la densidad seca promedio obtenida en el campo) y se multiplicará por el porcentaje de cemento del diseño. Como comprobación, diariamente se llevará un recuento del número de bolsas empleadas en la estabilización. Las cantidades así calculadas no deben diferir más de un 5%, en cuyo caso se pagará con la que fuere menor.

La emulsión asfáltica se medirá en litros, calculados como la diferencia entre la lectura inicial del tanque esparcidor y la lectura final, después del riego.

12.5.2 Forma de Pago

El pago de la capa de Suelo-Cemento se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este artículo como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por el Supervisor. El precio unitario cubrirá todos los costos de las instalaciones provisionales que el Contratista necesite en el sitio de acopio y los costos de explotación, selección, lavado (si fuera necesario), transporte, esparcido, mezcla con cemento, humectación, compactación, micro-agrietamiento, conformación, juntas y afinamiento.

El precio unitario incluirá también, los costos de la limpieza final y la disposición de materiales que resulten inadecuados así como los tramos de prueba y en general, todo costo (en mano de obra, equipo y herramientas menores) relacionado con la correcta construcción de la capa.

El Cemento Portland se pagará al precio unitario del contrato. El precio incluirá el suministro, almacenaje y todo el manejo necesario para propiciar la mezcla con el suelo a estabilizar. El precio también incluirá todos los gastos necesarios para el correcto manejo ambiental del cemento y los dispositivos de seguridad para el personal involucrado.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **13. SUB-BASE**

### **13.1 Descripción**

Esta actividad consistirá en el suministro, colocado, compactado y afinado de los materiales de la capa de sub-base granular, de conformidad con los alineamientos, espesores y secciones transversales, indicados en los planos o establecidos por el Ingeniero de acuerdo a esta Especificación.

### **13.2 Materiales**

Los materiales suministrados bajo este concepto será el producto de la explotación del material granular proveniente de bancos naturales o de río, que requieran procesamiento o no, o producto de la trituración de rocas de bancos naturales o de río, aceptados en todos los casos por el Ingeniero.

Los bancos de explotación de materiales deberán ser aprobados por el Ingeniero. Esta aprobación no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre de tales fuentes, ni exime a este último de cumplir con todos los requisitos especificados.

En el apilamiento del material de sub-base se debe tomar en cuenta lo descrito en el numeral 6.4.3 del concepto de Terraplén.

### **13.3 Procedimiento Constructivo**

El material de sub-base se esparcirá sobre la sub-rasante o superficie existente previamente reacondicionada, según lo estipulado en la correspondiente sección de las Especificaciones. El material será extendido mediante el uso de motoniveladoras o equipos distribuidores, capaces de regar el material de acuerdo a los requerimientos de pendientes y coronamientos en los espesores y anchos diseñados, sin permitir la segregación de los materiales.

La sub-base se construirá en capas no mayores de 15 cm. de espesor suelto. El material será distribuido y compactado de tal forma que al completarse el proceso se obtengan las dimensiones y características especificadas en todo su espesor y ancho.

El material compactado a un contenido de humedad que no difiera en  $\pm 2\%$  de la humedad óptima de compactación, deberá alcanzar por lo menos el 100% de la densidad máxima determinada por la prueba (Proctor Modificado) ASTM D1557 (AASHTO T180).

El control de la densidad en obra se hará mediante las pruebas ASTM D1556 (AASHTO T191) Método del Cono de Arena, o cualquier otro método equivalente.

La compactación deberá comenzar en los bordes y avanzando hacia el centro, y deberá continuar hasta que todas las capas queden compactadas en todo su ancho y espesor, a las densidades

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

señaladas anteriormente. Si durante el proceso constructivo existiese un cambio apreciable en la granulometría o demás características del material, o se verificase un cambio de la fuente o banco de extracción, se establecerán los nuevos requerimientos para el control de la calidad de los materiales.

La superficie acabada deberá tener la suficiente estabilidad para soportar el equipo usado en la construcción y el tránsito que circule por la misma. Durante el proceso constructivo y hasta la finalización de la sub-base se deberá mantener la superficie de la sub-rasante libre de estancamientos de agua. Cuando por razones imputables al Contratista se le causen deformaciones indebidas, se deberá corregir de manera satisfactoria a su cuenta y riesgo. La superficie terminada de la sub-base no deberá variar en más de 1 cm. por debajo del nivel indicado en los planos o el señalado por el Ingeniero, ni se permitirá material por encima de dicho nivel. Cualquier variación en exceso de esta cantidad se corregirá mediante escarificación, añadiendo o quitando material, y luego explanándolo, humedeciéndolo y compactándolo, todo a cuenta y riesgo del Contratista.

La tolerancia en el espesor, de la capa de sub-base será de un (1) centímetro, siempre que no sea una tendencia.

Si después de aceptada la sub-base el Contratista demorase la construcción de las siguientes etapas del pavimento, éste deberá reparar a su costo todos los daños en la sub-base y restablecerla al mismo estado en que fue aceptada.

El material se conformará a los requisitos de granulometría siguientes:

TAMAÑO DE TAMIZ		% QUE PASA
2"	(50.0 mm.)	100
1"	(25.0 mm.)	75 – 95
3/8"	(9.5 mm.)	40 – 75
No. 4	(4.75 mm.)	30 – 60
No. 10	(2.00 mm.)	20 – 45
No. 40	(0.425 mm.)	15 – 30
No. 200	(0.075 mm.)	5 – 12

Los trabajos requeridos para obtener estas graduaciones podrán incluir la selección en la fuente de materiales, clasificación de tamaños, trituración, tamizado o mezcla con otros materiales, mediante el uso de equipo de acuerdo con las características de la respectiva fuente.

Además deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

Límites de Consistencia: La fracción del material que pasa por el tamiz No. 40 deberá tener las siguientes características:

- El índice de plasticidad no deberá ser mayor de 6 (Ensayo ASTM D4318 (AASHTO T90).
- El límite líquido no será mayor de 30 (Ensayo ASTM D4318 (AASHTO T98).

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- El agregado grueso deberá tener un porcentaje de desgaste no mayor de 50%, según se determina en la prueba de Los Ángeles ASTM C131 (AASHTO T96).
- El material que pase la malla No.200 combinado con partículas blandas o pizarras fácilmente desmenuzables que puedan convertirse en material fino, no deberá exceder el 15% de la muestra total.
- El valor equivalente de arena deberá ser mayor de 25.
- La capacidad de soporte (CBR) del material determinado mediante la norma, ASTM D1883 (AASHTO T193) no deberá ser menor de 40.

### **13.4 Control de Calidad**

Todas las características anteriores las deberá cumplir el material después de haber sido colocado y mezclado en obra y así lo verificará la Supervisión, es decir que esas serán sus cualidades remanentes y el Contratista tomará para ello las provisiones necesarias. No obstante lo anterior, la Supervisión podrá efectuar los controles pertinentes del material en banco. Para el control de los requerimientos enunciados, se extraerán muestras espaciadas por lo menos cada 150 metros.

### **13.5 Medición y Forma de Pago**

La sub-base será pagada al precio unitario de contrato por metro cúbico (M<sup>3</sup>) de material colocado y compactado, pago que constituirá plena compensación por: extraer, remover, procesar, triturar, transportar, colocar, mezclar, humedecer y compactar los materiales y por toda la mano de obra, equipo, herramientas, pruebas de carga y demás imprevistos necesarios para completar este concepto, tal como se especifica en estos documentos y en los planos, o como sea ordenado por el Ingeniero.

No se hará pago alguno por el material que el Contratista coloque por encima de los niveles especificados o para rellenar depresiones de la sub-rasante.

No se efectuará pago adicional alguno cuando al material de bancos se le deban mezclar otros materiales a fin de que reúna las características especificadas.

Se deberán incluir en el precio unitario de contrato: todos los gastos que pudieran surgir por el descapote y preparación de las zonas a explotar; los gastos por alquiler de los planteles para explotar las fuentes o bancos de materiales, así como también los costos de arreglo, construcción o derecho para transitar por las franjas de acceso a dichas fuentes o bancos y los costos de las instalaciones provisionales.

Serán responsabilidad del Contratista los trámites del permiso y el pago de la explotación de las fuentes de material.

En general, incluirá todos los costos relacionados con la correcta ejecución de este concepto, incluyendo cualquier distancia de acarreo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## 14. BASE TRITURADA

### 14.1 Descripción

Esta actividad consistirá en el suministro, colocado, afinado y compactado de los materiales de la capa de base, de conformidad con los alineamientos, espesores y secciones transversales, indicados en los planos o establecidos por el Ingeniero de acuerdo a esta Especificación.

### 14.2 Materiales

Los agregados consistirán de grava o de piedra triturada como se especifica adelante en este mismo capítulo. El agregado fino provendrá del cernido que se obtenga de la trituración de la grava o piedra y se combinará con el agregado grueso, para obtener una graduación de acuerdo a los siguientes requisitos según los métodos de ASTM D6913 (AASHTO T11 y T27).

TAMAÑO DE TAMIZ	% QUE PASA
1" (25.0 mm.)	100
3/8" (9.5 mm.)	50-85
No. 4 (4.75 mm.)	35-65
No. 10 (2.00 mm.)	25-50
No. 40 (0.425 mm.)	15-30
No. 200 (0.075 mm.)	3-10

Para la grava triturada el 50% por peso de la porción retenida en el tamiz No.4 deberá tener por lo menos dos caras fracturadas. La porción que pase el cedazo No.40 deberá tener un límite líquido no mayor de 25 y un índice de plasticidad no mayor de 4% determinado por los métodos de ASTM D4318 (AASHTO T89 y T90).

El agregado grueso deberá tener un porcentaje de desgaste no mayor de 40%, según se determina en la prueba de Los Ángeles ASTM C131 (AASHTO T96).

El material para base deberá tener un CBR mayor o igual a 80, ASTM D1883 (AASHTO T193).

El equivalente de arena no será menor de 35%.

Todas las características anteriores, las deberá cumplir el material después de haber sido colocado y compactado en obra y así lo verificará la Supervisión; es decir, que esas serán sus cualidades remanentes y el Contratista tomará para ello las provisiones necesarias. No obstante lo anterior, la Supervisión podrá efectuar los controles pertinentes del material en banco.

Las fuentes de materiales así como los procedimientos y equipos utilizados para la extracción y elaboración de los agregados requeridos, deberán ser aprobados por el Ingeniero; esta aprobación no implica la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

fuentes ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta Especificación.

Los bancos de explotación de materiales no se limitarán a los propuestos, pudiendo el Contratista o el Ingeniero seleccionar otras fuentes, que en todos los casos deberán de contar con la aprobación del Ingeniero.

Los procedimientos y equipo de explotación, clasificación, trituración y eventual lavado, así como la forma de almacenamiento, deben permitir el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumpliera con estos requisitos, el Ingeniero podrá exigir los cambios que considere necesarios.

En el apilamiento del material de base se debe tomar en cuenta lo descrito en el numeral 6.4.3 del concepto de Terraplén.

### **14.3 Procedimiento Constructivo**

#### **14.3.1 Verificación del Bombeo y Conformación de la Superficie**

Plantillas para bombeo, reglas y cordeles. El Contratista proveerá y usará plantillas aprobadas, del largo requerido y recortadas al bombeo especificado para la superficie terminada de la capa de base para comprobar el bombeo y la conformación de la superficie.

Estas deberán ser equipadas con pies metálicos verticales en los extremos o de otra manera que sean aprobadas, de modo que la cara inferior de las plantillas quede a la altura de la superficie del agregado suelto. Se proveerá por lo menos 3 de estas plantillas, las que se usarán a intervalos de no más de 10 metros.

El Contratista también proveerá y usará reglas aprobadas de 5 metros de largo para comprobar las irregularidades longitudinales en la superficie de la capa de base, excepto que podrán usarse reglas de 3 metros en las curvas verticales.

Se proveerán y colocarán cordeles en cada extremo de la calle a nivel de la superficie a lo largo de los bordes de la capa de base requerida.

#### **14.3.2 Espesor de la Capa de Base**

El espesor de la capa de base será el mostrado en los planos o como indique el Ingeniero.

#### **14.3.3 Esparcido del Material para Capa de Base**

El material se deberá esparcir uniformemente sobre la sub-base preparada por medio de cajas esparcidoras aprobadas, o directamente desde los camiones cuando el material sea satisfactoriamente manipulado, o mediante otro dispositivo para distribuir el material al espesor requerido en todo el ancho de la capa de base, salvo especificación contraria para construcción en anchos parciales. Se añadirá agua como sea requerido; todo el material segregado deberá ser quitado y reemplazado con material bien graduado. No se deberá colocar el material en más de un día promedio por delante de la compactación.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Después que el material ha sido colocado y esparcido deberá ser explanado y conformado a las líneas, niveles y secciones transversales requeridas, luego se comprobará con las plantillas y reglas y se corregirán todas las irregularidades.

#### 14.3.4 Compactación de la Base

La capa de base se colocará y compactará a una densidad no menor del cien por ciento (100%) de la máxima densidad seca como se determina mediante la prueba ASTM D1557 (AASHTO T180) Método D (Proctor Modificado). La capa de base se compactará con aplanadora aprobada, tal como se especifica en este capítulo y como ordene el Ingeniero, y la base así compactada deberá cubrir todo el ancho de la sección transversal tipo como se indica en los planos. El control de la densidad se hará mediante las pruebas ASTM D1556 (AASHTO T191), Método del Cono de Arena o cualquier otro método equivalente.

La compactación se deberá iniciar en los bordes y avanzar hacia el centro con excepción de las curvas peraltadas, donde la compactación deberá principiar en el lado bajo y avanzar hacia el lado alto paralelamente al eje de la calle. La compactadora deberá moverse paralelamente al eje de la calle traslapando la huella en cada pasada sucesiva y cubriendo enteramente toda la superficie con las ruedas traseras, continuando así hasta que el material no se desplace ni ondule por delante de las ruedas de la aplanadora.

#### 14.3.5 Compactación Sobre Áreas Inaccesibles

Las áreas de base inaccesibles a las aplanadoras deberán compactarse satisfactoriamente por medio de compactadoras mecánicas manuales aprobadas. Si en cualquier momento, el material de la sub-rasante y sub-base se entremezclara con el material de las capas de base el Contratista a su costo, cavará y retirará el material mezclado, explanará y recompactará la sub-rasante y reemplazará los materiales que se hayan quitado con material limpio el que deberá ser compactado satisfactoriamente.

Las huellas o materiales desplazados por el tráfico o equipo, o cualquier otro daño antes de la aceptación final de la base, se repararán satisfactoriamente a costa del Contratista.

#### 14.3.6 Comprobación de la Superficie de la Capa de Base

Después que la base ha sido terminada como se ha especificado, se comprobará la superficie con plantillas y reglas aprobadas. Cualquier irregularidad de la superficie que exceda de un centímetro será corregida a satisfacción del Ingeniero, escarificando la superficie y aumentando o quitando material como se requiere, después de lo cual se aplanará toda el área, incluyendo la superficie adyacente hasta que la capa de base quede satisfactoriamente compactada.

#### 14.3.7 Comprobación del Espesor de la Capa de Base Terminada

El Contratista no podrá exigir pago correspondiente a un mayor espesor de capa de base que el señalado en los planos. Durante el avance del trabajo, el Ingeniero podrá variar por escrito el espesor de la capa de base, el trabajo insatisfactorio deberá ser reparado, reemplazado o corregido.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

La tolerancia en el espesor de la capa de base será de  $\pm 1.0$  centímetros, siempre que no sea una tendencia.

Todos los huecos dejados por los ensayos de laboratorio, los volverá a llenar con material aceptable y compactará satisfactoriamente el Contratista por su cuenta.

#### **14.4 Control de Calidad**

La Base en referencia debe cumplir con la granulometría especificada y con los requisitos de calidad y densidad de la base compactada exigidos en estas especificaciones, las muestras que se tomen para los ensayos mencionados serán tomadas de lo colocado, es decir que estas cualidades sean características remanentes de los materiales, las muestras se tomaran por lo menos espaciadas a cada 50 metros alternándolas a la izquierda, al centro y a la derecha. A excepción de los requisitos de calidad mencionados en estas especificaciones. El Desgaste de “Los Ángeles” solo se hará una vez, al inicio del Proyecto, como requisito de Aceptación de la Fuente de los Agregados, además los ensayos de CBR se harán por lo menos a cada 250 metros o cuando el Ingeniero Supervisor lo estime conveniente.

#### **14.5 Medición y Forma de Pago**

Se medirá la capa de base en metros cúbicos ( $M^3$ ), puestos en obra y compactados, el cálculo se hará multiplicando el área designada sobre la que se ha colocado la capa de base por el espesor indicado en los planos. Cualquier material de capa de base que se use para rellenar las depresiones en la sub-base no será medida para pago.

Este trabajo se pagará al precio unitario de contrato por metro cúbico ( $M^3$ ) para capa de base de agregado triturado completo en su lugar, precio que incluirá todos los materiales, equipo, herramientas, mano de obra, pruebas de carga y demás imprevistos para su terminación así como las pruebas de espesor de la capa de base como se estipula en este capítulo.

Deberá incluir además, los costos que puedan surgir en el alquiler de los planteles para explotar las canteras o fuentes de materiales; el descapote y preparación de las zonas a explotar, los costos de las instalaciones provisionales, así como también los costos del arreglo, construcción o derecho para transitar por las franjas de acceso a las fuentes o canteras de material.

La Entidad Contratante asistirá al Contratista en la obtención de los permisos para explotar las fuentes de materiales, pero serán responsabilidad del Contratista los trámites del permiso y el pago de la explotación. No se hará ningún pago especial por distancia de acarreo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **15. IMPRIMACIÓN**

### **15.1 Descripción**

Este trabajo consiste en la aplicación de riego de un producto asfáltico de curado medio sobre base granular, con anterioridad a la construcción de cualquier tipo de rodadura de pavimento asfáltico. El riego se aplicará también en los hombros aun cuando estos no sean pavimentados.

### **15.2 Materiales**

El material bituminoso será asfalto diluido, de curado medio MC-70 o emulsión asfáltica catiónica CSS-1h o CSS-CI, que deberán cumplir con los requisitos establecidos con las normas ASTM D2397 (AASHTO M82 y AASHTO M140), respectivamente. Las cantidades varían de 0.95 a 1.32 litros (0.25 a 0.35 galones) de asfalto residual por metro cuadrado y serán determinados por el Ingeniero conforme a las condiciones de campo.

En esta especificación se hace mención a dos clases de emulsión, las cuales se han usado con buen éxito, sin embargo, habrá que tomar en cuenta factores como: las condiciones de la base, pendientes, etc., que inciden en qué clase de emulsión se deberá usar. Por lo que el Contratista propondrá la clase de emulsión con previa autorización del Ingeniero.

### **15.3 Procedimiento Constructivo**

#### **15.3.1 Equipos**

Los equipos para los trabajos de imprimación comprenden: barredora y sopladora mecánica, equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto líquido y sus aditamentos.

#### **15.3.2 Preparación de la Superficie**

La imprimación se ejecutará sobre la base terminada, barrida y aceptada por el Ingeniero.

Todo daño ocurrido con posterioridad a la aceptación deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción del Ingeniero.

La superficie por imprimir deberá ser cuidadosamente barrida con equipos mecánicos en tal forma de que se elimine todo polvo o material suelto, y además, con el objeto de conseguir porosidad en las partes que hayan quedado muy selladas por la compactación, cuando fuere necesario, tales operaciones deberán completarse mediante el barrido con cepillo de mano. El Ingeniero podrá autorizar una rociada leve con agua y detergente a la superficie por imprimir, si así lo estima conveniente.

#### **15.3.3 Material Asfáltico**

El asfalto diluido MC-70 se aplicará a una temperatura entre 50°C y 90°C (120°F a 195°F) con el objeto de conseguir la viscosidad recomendada para riegos con este tipo de asfalto que oscila entre 50 y 200 centistokes (25 a 100 segundos de la viscosidad Saybolt Furol), en cuanto a las

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Emulsiones la temperatura oscilara entre 25°C y 40°C (80°F y 105°F). Al proceder al calentamiento del asfalto este siempre tiene que estar en circulación.

El riego de Imprimación se aplicará mediante un distribuidor de asfalto a presión, autopropulsado y operado de tal manera que distribuya uniformemente la cantidad especificada, logrando un traslape triple al momento del riego, para lo cual tiene que seguir las recomendaciones del fabricante del distribuidor, en cuanto se refiere a la selección del tamaño de las boquillas, el ángulo del eje largo de las aberturas de las boquillas, presión adecuada, altura de la barra tratando de mantenerla correctamente y comprobación del tacómetro. El Contratista proporcionará todas las facilidades y equipo necesario para la determinación de la temperatura y de la razón de aplicación del asfalto o de la emulsión asfáltica y deberá suministrar un registro reciente de calibración del distribuidor de asfalto, mediante riegos de prueba en sitios adecuados fuera de la vía.

Todos los tanques de almacenamiento, tubería, calentadores y distribuidores usados para almacenar o manejar el producto bituminoso deben conservarse limpios y en buenas condiciones de servicio en todo momento y deben ser operados de modo que no haya contaminación de productos asfálticos con materiales extraños.

No se comenzará a regar el material bituminoso a cada nueva jornada de trabajo sin antes haber comprobado la uniformidad del riego. Si fuera necesario se calentarán las boquillas o picos antes de cada descarga y se limpiará la bomba y barras de distribución con kerosén, al final de cada jornada de trabajo.

Entre riego y riego deberá usarse papel fuerte o lámina de zinc lisa, para evitar traslapes transversales que den lugar a un exceso de asfalto.

Cuando el asfalto se aplique en dos o más fajas en sentido longitudinal se proveerá un ligero traslape de 10 cms. a 15 cms. a lo largo de los bordes contiguos. Se dejará transcurrir un mínimo de 60 horas antes de colocar cualquier tipo de pavimento sobre la base imprimada, o el tiempo necesario para que cure completamente el riego de imprimación.

No se permitirá tránsito sobre la superficie imprimada mientras no sea cubierta con material secante con el fin de que absorba el exceso de asfalto. Este material secante consistirá de arena limpia con con una granulometría fina en la cual pase el 100% por el tamiz 3/8" y en el tamiz 200 entre 0 y 5%, libre de impurezas orgánicas y arcilla. La colocación de la arena se realizará seis (6) horas como minino después de la imprimación o cuando el Supervisor lo autorice, si observa una buena penetración del asfalto. Tampoco se permitirá la colocación de pavimento, hasta que lo autorice por escrito el Ingeniero. No se deberá dejar estacionado ningún equipo del Contratista sobre las áreas imprimadas.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### 15.3.4 Condiciones Meteorológicas

La temperatura atmosférica mínima admisible para los trabajos de imprimación deberá ser mayor o igual a veinte grados centígrados (20°C) (68°F). Se prohíbe imprimir cuando existan condiciones meteorológicas adversas como: neblina, lluvias o amenazas de lluvia.

#### **15.4 Control de Calidad**

El Contratista está obligado presentar el Certificado de Calidad del asfalto a usar, en cada entrega del producto.

En cada riego de Imprimación se llevara control del volumen de asfalto usado para calcular la cantidad exacta de aplicación por metro cuadrado.

Todo daño a la superficie imprimada deberá ser reparado a entera satisfacción del Ingeniero antes de iniciar los trabajos de pavimentación. Asimismo, deberá remover todo exceso de asfalto aparecido en la superficie. El trabajo incluirá el riego del material secante (arena aprobada por el Ingeniero) para proteger la superficie imprimada.

#### **15.5 Medición y Forma de Pago**

Este concepto se medirá y pagará por metro cuadrado (M<sup>2</sup>), al precio unitario de contrato, precio que incluirá todo el equipo, materiales, mano de obra, riegos de prueba y demás imprevistos para ejecutar correctamente este concepto.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **16. CAPA DE LIGA**

### **16.1 Descripción**

Este trabajo consiste en la aplicación de un riego de asfalto diluido de curado rápido sobre una base granular imprimada, o una losa de concreto o a un pavimento asfáltico existente antes de la colocación de mezcla asfáltica.

### **16.2 Materiales**

El asfalto diluido de curado rápido para la capa de liga será RC-250, el cual debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma AASHTO M81, también se puede usar emulsión asfáltica catiónica, de curado rápido como la CRS-1, con los requerimiento de la norma ASTM D977 (AASHTO M140).

### **16.3 Procedimiento Constructivo**

#### **16.3.1 Condiciones Meteorológicas**

La temperatura atmosférica mínima admisible para los trabajos de capa de liga deberá ser mayor o igual a veinte grados centígrados (20°C) (68°F). Se prohíbe colocar capa de liga cuando existan condiciones meteorológicas adversas como: neblina, lluvias o amenazas de lluvia.

#### **16.3.2 Preparación de la Superficie**

Antes de aplicar la capa ligante en un tramo, la superficie debe estar seca, en perfecto estado y limpia, barriéndola de manera de que no tenga polvo o cualquier otro material objetable. Si el tramo que se va a ligar es sobre una base granular imprimada expuesta excesivamente al tráfico o a la lluvia y según el criterio del Ingeniero, su mantenimiento no ha sido adecuado, se deberán efectuar las pruebas necesarias para comprobar que no se ha afectado la estabilidad de las capas inferiores. Las áreas deterioradas o destruidas de la imprimación o de pavimentos existentes deben ser previamente reparadas a satisfacción del Ingeniero y de acuerdo con los procedimientos establecidos.

#### **16.3.3 Aplicación de la Capa de Liga**

El asfalto RC-250 se aplicará a una temperatura entre 75°C a 90°C (165°F a 195°F), mientras que la temperatura de aplicación de la emulsión oscilara entre 25°C y 40°C (80°F y 105°F), en cantidad que oscilará entre 0.2 a 0.4 Litros (0.05 a 0.10 galones) de asfalto residual por metro cuadrado, excepto en los bacheos, para los cuales el riego se efectuará a razón de 0.6 a 0.8 Litros (0.16 a 0.21 galones) por metro cuadrado. Antes de colocar la mezcla asfáltica se deberá esperar aproximadamente una (1) hora o el tiempo necesario para permitir la evaporación del solvente que tiene el asfalto RC-250 y en el caso de la emulsión catiónica CRS-1 esperar que se produzca su rompimiento, con el objeto que este asfalto desarrolle sus propiedades ligantes. Los riegos de liga se harán con suficiente anticipación para que no se interrumpan los trabajos subsiguientes, pero se cuidará que la superficie regada permanezca en buenas condiciones hasta el momento de colocar la mezcla asfáltica, en caso contrario el Contratista reparará cualquier daño a su costo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### **16.4 Control de Calidad**

El Contratista está obligado presentar el Certificado de Calidad del asfalto a usar, de cada entrega del producto.

En cada riego de capa de liga se llevará control del volumen de asfalto usado para calcular la cantidad exacta de aplicación por metro cuadrado.

La superficie de la base imprimada debe estar completamente limpia antes de colocar el material ligante. Los equipos a usar para esta operación deben estar en buenas condiciones de funcionamiento para realizar un riego uniforme.

### **16.5 Medición y Forma de Pago**

No se hará pago por separado por este concepto, el costo deberá ser incluido en el concepto de Concreto Asfáltico. El costo incluye todo el asfalto usado, transporte, mano de obra, equipos, riegos de prueba y otros imprevistos requeridos para la correcta conclusión de este concepto, tal como aquí se especifica.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## 17. CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE

### 17.1 Descripción

Este trabajo consiste en la aplicación de un riego de liga a una base previamente imprimada, o a un pavimento existente y la posterior colocación de una capa de concreto asfáltico en caliente mezclado en planta, de acuerdo con las especificaciones y con las dimensiones indicadas en los planos o como determine el Ingeniero.

La mezcla debe ser densamente graduada y reunir las siguientes propiedades:

- Estabilidad
- Durabilidad
- Flexibilidad
- Resistencia a la fatiga
- Resistencia anti-derrapante
- Trabajabilidad
- Impermeabilidad

### 17.2 Materiales

#### 17.2.1 Cemento Asfáltico

El material bituminoso para el concreto asfáltico, será cemento asfáltico AC-20 ó AC-30 que debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM D 3381 (AASHTO M 226–80 (2000), Tabla 2). El Contratista queda obligado a presentar al Ingeniero los certificados recientes y correspondientes a cada embarque del asfalto recibido, conteniendo los resultados de los ensayos de laboratorio practicados. El cemento asfáltico deberá cumplir con los requisitos mostrados en el siguiente cuadro:

**Requisitos de Cemento Asfáltico AC-20 y AC-30**  
**Clasificado, por el grado de Viscosidad a 60°C (140°F)**  
 (Clasificación basada en asfalto original)

ENSAYO	AASHTO	AC-20	AC-30
VISCOSIDAD, 60°C (140°F). Poises	T 202	2000 ± 400	3000 ± 600
Viscosidad, 135°C (275°F), Centistokes-mínimo	T 201	300	350
PENETRACION, 25°C (77°F), 100gr., 5 segundos-mínimo	T 49	60	50
PUNTO DE INFLAMACION, (C O C), °C (°F) mínimo.	T 48	232 °C (450 °F)	232 °C (450 °F)
SOLUBILIDAD, en tricloroetileno, porcentaje-mínimo.	T 44	99.0	99.0
PRUEBAS EN EL HORNO de la película delgada (sobre el residuo del ensayo TFO):	T 179		
PERDIDA POR CALENTAMIENTO, porcentaje máximo.		0.5	0.5
VISCOSIDAD, 60°C (140°F), Poises-máximo.	T 51	8,000	12,000
DUCTIBILIDAD, 25 °C (77 °F), 5cm por minuto, cm –mínimo.		50	40
ENSAYO DE MANCHA (con cualquier tipo de solvente).	T 102	Negativo	Negativo
PUNTO DE ABLANDAMIENTO Ball & Ring (°C)	T 53	a determinar	a determinar
PESO ESPECÍFICO RELATIVO 25/25° mínimo	T 229	1.0	1.0

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Los certificados de embarque deben corresponder al producto que se está recibiendo y deberán contener como mínimo la información de los ensayos anteriormente enunciados.

Adicionalmente, cada 350,000 Litros (100,000 galones aprox.) de cemento asfáltico, o una vez como mínimo si el volumen de asfalto a consumir en el proyecto fuese menor, el Supervisor tomará una muestra representativa la cual será enviada al extranjero para efectuarles ensayos especiales que no se puedan realizar en el país. Será responsabilidad del Contratista sufragar los gastos que esta operación implique.

#### 17.2.2 Concreto Asfáltico Mezclado en Planta

El concreto asfáltico consistirá en una combinación de agregado grueso triturado, agregado fino y polvo mineral de aportación (filler) mezclado mecánicamente en caliente con cemento asfáltico en una planta estacionaria.

#### 17.2.3 Agregado Grueso

La porción de agregado retenido en el tamiz 2.36 mm. (No. 8) se denominará agregado grueso y será el producto de roca triturada o grava triturada. Las rocas y gravas trituradas estarán constituidas por material limpio, denso y durable, libre de polvo, terrones de arcilla u otros materiales objetables, que puedan impedir la adhesión completa del asfalto a los agregados pétreos. La forma del agregado deberá ser preferiblemente cúbica o tetraédrica y no se permitirán agregados que tengan más del 30 % de Índice de Lajas, determinado mediante el Ensayo “Determinación de Lajosidad y Elongación en Agregados”, Norma VN-E38-86, República Argentina, que aparece en la página II-384 del Capítulo II, Tomo 5 del manual de carreteras de SOPTRAVI . De ser necesario, el material debe lavarse; El costo de lavado no se pagará por separado.

El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles, ensayo ASTM C131 (AASHTO T96), deberá presentar un desgaste menor del 35%.

El peso seco del agregado grueso no será menor de 1,450 Kg/m<sup>3</sup> (90 lb/pie<sup>3</sup>), determinado según el ensayo ASTM C29 (AASHTO T19).

El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni una pérdida mayor del 12% al someterlo a cinco ciclos en la prueba de sanidad con sulfato de sodio según el ensayo ASTM C88 (AASHTO T104). Si se efectúa el ensayo con sulfato de magnesio, la pérdida no será mayor que el 15%.

Por lo menos el 60% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No. 4 (4.75 mm) deberá tener dos o más caras fracturadas, desechando las de textura lisa, de superficie porosa y las livianas.

#### 17.2.4 Agregado Fino

La porción de agregado que pasa al tamiz 2.36 mm. (No 8) se denominará agregado fino y consistirá de arena triturada o una combinación de esta con arena natural o de río, sin mica. Esta



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

combinación deberá llevar por lo menos un 80% de arena triturada, producto de la desintegración de roca o grava que debe cumplir con los requisitos de abrasión, peso volumétrico y sanidad, mencionados en el párrafos 2.3. El agregado fino se compondrá de granos densos, limpios, duros, de superficie rugosa y granular, libre de terrones de arcilla o de material objetable que pueda impedir la adhesión completa del asfalto a los granos, estas condiciones son requisito indispensable para la aceptación del agregado fino.

El agregado fino no debe mostrar señales de desintegración ni una pérdida mayor del 15% al someterlo a cinco ciclos en la prueba de sanidad con sulfato de sodio según el ensayo ASTM C88 (AASHTO T104). Si se efectúa el ensayo con sulfato de magnesio, la pérdida no será mayor que el 20%.

**17.2.5 Polvo Mineral o Filler de Aportación**

El relleno mineral consistirá de polvo de trituración, de roca o grava mezclado con cal hidratada como Polvo Mineral de Aportación, en una proporción entre 1% y 2% del peso total de los agregados pétreos. En caso de no existir en el mercado cal hidratada, se podrá utilizar como filler cemento Portland Tipo I. Al ensayar la granulometría de la cal hidratada o del cemento Portland mediante la prueba AASHTO T-37 deberán cumplir con la siguiente graduación:

Pase Tamiz 0.60 mm.	(No 30).....	100%
Pase Tamiz 0.30 mm.	(No 50).....	95-100%
Pase Tamiz 0.075 mm.	(No 200).....	70-100%

**17.2.6 Graduación**

La combinación de agregado grueso, agregado fino y polvo mineral de aportación o filler deberá ajustarse a la siguiente graduación.

TAMAÑO DE TAMIZ	% EN PESO (*) DE MATERIAL QUE PASA
3/4" (19.00 mm.)	100
1/2" (12.5 mm.)	85-100
3/8" (9.5 mm.)	70-90
No. 4 (4.75 mm.)	50-70
No. 8 (2.36 mm.)	35-50
No. 30 (0.60 mm.)	18-29
No. 50 (0.30 mm.)	13-23
No. 100 (0.15 mm.)	8-16
No. 200 (0.075 mm.)	4-8

Cuando se utilicen agregados de diferente fuente con una diferencia en el peso específico de más de 0.20, la granulometría de la fórmula de trabajo deberá calcularse por volumen en lugar de por peso.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

El valor del equivalente de arena ensayo ASTM D2419 (AASHTO T176) del material que pasa por la malla No 4 (4.75 mm) deberá ser mayor de 45% y ejecutar la prueba en frío antes de su ingreso a la planta.

#### 17.2.7 Explotación de Material y Elaboración de Agregados

Las fuentes de materiales así como procedimientos y equipos usados para la explotación de éstos y para la elaboración de los agregados requeridos deben ser aprobados por el Ingeniero, esta aprobación no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes y no exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta Especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, eventual lavado y el sistema de almacenamiento deben permitir el suministro de productos de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requisitos, el Ingeniero podrá exigir los cambios que considere necesarios.

### **17.3 Procedimiento Constructivo**

#### 17.3.1 Diseño de la Mezcla

El Contratista deberá suministrar al Ingeniero con suficiente antelación al inicio de los trabajos de pavimentación muestras representativas de los agregados y del cemento asfáltico que propone utilizar, así como la fórmula de trabajo que utilizará. El Ingeniero con base en ellas aprobará la fórmula de trabajo de la mezcla, a la cual el Contratista se deberá ajustar dentro de las tolerancias especificadas en el numeral 15.2.8.5 de la presente Especificación.

La fórmula de trabajo establecerá el porcentaje del agregado total que debe pasar por cada tamiz y el porcentaje de asfalto en la mezcla. El diseño de la mezcla asfáltica se hará por el método Marshall con 75 golpes por lado, para tráfico pesado de más de un millón de ejes equivalentes de 8,200 Kg. (18,000 libras) (ESAL>106) durante el periodo de vida del pavimento y 50 golpes por lado para tráfico mediano y liviano de menos de un millón de ejes equivalentes (ESAL<106). El porcentaje en peso del cemento asfáltico establecido en determinada fórmula de trabajo podrá variar entre 5.5 y 7.3 %. Otros criterios a cumplir son los siguientes:

- La relación entre el porcentaje en peso del agregado más fino que el tamiz No 200 (0.075 mm) y el contenido de asfalto efectivo en porcentaje en peso del total de la mezcla, estará en un rango de 0.6 a 1.2.
- El porcentaje de vacíos de aire en la mezcla (VIM) estará en el rango entre 3 y 5%.
- La Estabilidad mínima de la mezcla será 550 Kg (1,200 Lb), para diseños con 50 golpes por lado y 820 Kg (1,800 Lb), para diseños con 75 golpes por lado.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- El Flujo (Escurrecimiento) oscilará entre 2 y 3.5 mm. (8 y 14 centésimas de pulgada), para diseños con 75 golpes por lado y entre 2 y 4 mm. (8 y 16 centésimas de pulgada) para diseños con 50 golpes por lado.
- El porcentaje de vacíos en el agregado mineral (VAM) deberá tener un valor mínimo de 14 % cuando se diseñe la mezcla con 4 % de vacíos de aire (VIM).
- El porcentaje de vacíos llenados con asfalto (VFA) variará entre 65 % y 75 %, para diseños con 75 golpes por lado y entre 65 y 78 % para diseños con 50 golpes por lado.

El Ingeniero no aceptará ninguna mezcla ni autorizará la construcción de pavimento antes de haber establecido la fórmula de trabajo. La fórmula seguirá vigente hasta que el Ingeniero la modifique por escrito.

#### 17.3.2 Ensayos y Compactación

Las mezclas asfálticas se ensayarán conforme al método Marshall. Los porcentajes de vacíos y asfalto serán determinados siguiendo los criterios del Instituto del Asfalto de los Estados Unidos de Norte América. Los porcentajes del asfalto y la granulometría usados en las mezclas se determinarán mediante el ensayo de extracción por centrifugado ASTM D2172 (AASHTO T164). Para este ensayo de extracción, utilizar Xileno, Tricloroetileno o también se puede usar el Horno de Ignición de acuerdo a la norma ASTM D6307 (AASHTO T308)

La densidad de campo del pavimento terminado debe tener un mínimo de 98% de la densidad bulk de laboratorio, determinada ésta por medio de las probetas elaboradas con 75 ó 50 golpes por lado y un mínimo de 94% si la compactación se mide por medio del peso específico máximo teórico obtenido por medio del método Rice ASTM D2041 (AASHTO T209). La densidad de campo del pavimento se determinará después de los tres (3) días siguientes a la colocación de mezcla.

Cuando se ordenaren 10 cms. o más de espesor de la carpeta, se hará en dos capas, y se tomarán testigos tanto de la primera capa como de la capa total (primera y segunda juntas) para determinar su densidad. La pavimentación de la primera capa por carril no avanzará más de 2 kilómetros antes de que sea colocada la segunda capa. Tampoco se permitirá que la primera capa quede expuesta más de 7 días al tráfico antes de ser cubierta, la junta longitudinal y transversal de ambas capas no deberá coincidir. En todo caso, la carpeta se abrirá al tráfico hasta que alcance una temperatura de 40°C o menos.

#### 17.3.3 Impermeabilidad de la Mezcla

La mezcla debe ser virtualmente impermeable al paso de agua y aire. La permeabilidad es producida por las siguientes causas: Bajo contenido de asfalto, vacíos de aire altos de mezcla, segregación en donde el agregado grueso se concentre en áreas puntuales, en cualquiera de estos casos, se reemplazará la carpeta en la zona defectuosa.- En caso contrario, si la permeabilidad es generalizada, el Contratista estará obligado a colocar a su costo una capa de sello asfáltico, micro-carpeta o una sobre capa, como lo indique el Ingeniero; siempre y cuando se haya cumplido con el resto de las especificaciones. La mejor manera de determinar si una mezcla es permeable, es

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

observar si existen áreas húmedas después que han pasado varias horas de una fuerte lluvia y que el resto del pavimento este ya seco, o si después que ha pasado la lluvia el agua queda drenando bajo la carpeta en los hombros. En la época seca se puede hacer la investigación saturando el pavimento mediante riego con un tanque cisterna, dando un tiempo mínimo de una semana entre la colocación de la carpeta y la prueba con el tanque de agua.

El Índice de Resistencia a la Tracción es el parámetro de diseño que mide la acción del agua sobre la mezcla asfáltica, para lo cual se utilizará el método Lottman modificado ASTM D4123 (AASHTO T283). Dicho índice deberá ser mayor que 75 %, para que la mezcla sea durable, en caso contrario es decir cuando este sea menor del 75 %, se deberá agregar a la mezcla un aditivo anti-desnudante (anti-stripping) aprobado por la Supervisión, además del porcentaje entre 1% y 2% del polvo mineral de aportación (cal hidratada o cemento Portland), que siempre deberá llevar la mezcla asfáltica, como agente anti-desnudante y como parte del polvo mineral de aportación o filler.

17.3.4 Temperatura

El cemento asfáltico y agregados pétreos serán calentados en la planta a una temperatura de acuerdo al Certificado de Calidad del Asfalto.

El cemento asfáltico al momento de producir la mezcla en la planta deberá tener una viscosidad entre 150 y 300 centistokes (75 y 150 segundos Saybolt-Furol), para determinar la temperatura a que se obtienen estas viscosidades se deberá elaborar la gráfica temperatura viscosidad. El Inspector en el campo deberá conocer el rango de temperatura para la compactación de la mezcla de manera que pueda ordenar su compactación con la temperatura adecuada.

17.3.5 Tolerancias Admisibles de la Mezcla

Todas las mezclas de concreto asfáltico deberán ceñirse a la fórmula de trabajo, dentro de los siguientes límites de tolerancia, respecto a dicha fórmula:

Tamiz 4.75 mm. (No. 4) y mayores.....	± 5%
Tamiz 2.36 mm. (No. 8).....	± 4%
Tamiz 0.60 mm. (No. 30).....	± 3%
Tamiz 0.15 mm. (No.100).....	± 2%
Tamiz 0.075 mm. (No. 200).....	± 1.5%
Porcentaje cemento asfáltico.....	± 0.20%
Temperatura.....	± 8°C

17.3.6 Preparación de los Agregados

Los agregados producidos deben ser acopiados separadamente de acuerdo a su tamaño y/o procedencia. Los viajes de acopio producto de la trituración deberán colocarse por capas con el objeto de minimizar la segregación, desde el inicio del proceso, el acopio no tendrá una altura mayor de tres (3) metros y deberá construirse en forma de rampa con un talud mínimo de 1 ½ a 1. El área de los planteles de acopio deberá estar limpia, uniforme, relativamente plana y con desagües adecuados. Los agregados cuyos acopios se localicen en zonas bajas proclives a generar

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

vapor de agua en las horas de temperatura alta, se determinara el porcentaje de humedad por lo menos cuatro (4) veces al día en jornadas de máxima producción. El Supervisor podrá ordenar un mayor número de los porcentajes de humedad principalmente en el agregado fino. El Supervisor podrá permitir de acuerdo a la calidad de los agregados usar tres pre-dosificadores (Tolvas) en frio en lugar de cuatro.

En el sitio de acopio de los agregados colocar y compactar una capa de por lo menos quince (15) centímetros de piedra quebrada, con el objeto de evitar la contaminación de los agregados que se usaran en la elaboración de la mezcla asfáltica. Cualquiera que sea el tipo de planta asfáltica a emplear, debe disponerse de al menos cuatro (4) tolvas independientes en frío para alimentar la planta, cuyas salidas deberán ser individuales y separadas para los diferentes tamaños de agregados. Una de estas tolvas será para incorporar el polvo mineral de aportación o filler. Las otras tres (3) tolvas serán para los agregados separados en fracciones como por ejemplo: 19 a 12.5 mm. ( $\frac{3}{4}$ " a  $\frac{1}{2}$ " ), 12.5 a 9.5 mm. ( $\frac{1}{2}$ " a  $\frac{3}{8}$ " ) y pase 9.5 mm. ( $\frac{3}{8}$ " ). Si dos agregados de la misma graduación provienen de distinta fuente deberán acopiarse e ingresarse a la planta en forma independiente. Cada tolva contará con separadores para evitar que existan derrames de material entre tolvas vecinas, cuando estén en proceso de cargado.

Los áridos podrán ingresarse al secador o tambor mezclador, según sea el tipo de planta, siempre y cuando no tengan una humedad en los acopios individuales mayor que el 4% por peso, al salir de la planta la mezcla asfáltica no deberá tener más del 0.30% de humedad. En época lluviosa o cuando se sospeche de presencia de agua en la mezcla asfáltica, se procederá a aplicar el ensayo de laboratorio establecido en la norma ASTM D1461 (AASHTO T110).

La Supervisión tomará muestras en frío por lo menos dos veces al día de cada fracción de agregados producidos, a fin de controlar sus características, y tomará nuevamente en los acopios.

En la época de lluvia los agregados deben colocarse bajo techo o cubrirse con toldos para protegerlos de la humedad. Los agregados finos son los que absorben más la humedad y por lo tanto son los que deben estar más protegidos.

#### 17.3.7 Preparación del Cemento Asfáltico

El cemento asfáltico se calentará a la temperatura determinada en tanques especiales, evitando su sobrecalentamiento. El suministro del asfalto al mezclador deberá ser continuo y a temperatura uniforme.

#### 17.3.8 Elaboración de la Mezcla

Con el propósito de garantizar la continuidad en el proceso constructivo, la planta asfáltica deberá ser de tal tamaño y eficiencia que produzca un mínimo de 60 toneladas (métricas) por hora, cualquiera que sea el tipo de planta a utilizar.

El Contratista deberá disponer en el plantel donde tenga instalada la planta asfáltica del suficiente equipo de laboratorio para realizar a la mezcla producida los ensayos de rutina para llevar su propio control y registro.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Antes de iniciar los trabajos de colocación del concreto asfáltico el Contratista debe presentar el certificado de una firma especializada en el manejo y operación del tipo de planta a utilizar, en el cual se garantice que dicha planta ha sido calibrada y sus controles trabajan eficiente y satisfactoriamente. Sin este certificado no podrá iniciar la colocación de la mezcla.

#### 17.3.9 Planta por Pesadas (Bachadas)

La máquina debe ubicarse en un lugar conveniente para que el acopio y el movimiento de materiales se efectúen cómodamente. Los movimientos en sus distintas partes serán sincronizados de manera que se produzca una mezcla uniforme y que cumpla las especificaciones.

En función de la humedad de los agregados se regulará la abertura de las tolvas en frío para darles salida. Los áridos se secarán y calentarán en el tambor antes de llevarlos al mezclador, debiendo ajustarse el quemador para evitar que los agregados no se recubran de una capa de combustible sin quemar, la cual afecta desfavorablemente la mezcla.

Después de calentados, los agregados se tamizarán en tres o cuatro fracciones y se almacenarán en tolvas en caliente separadas. La balanza para pesar los materiales deberá tener una capacidad mínima del doble de la carga pesada o “bachadas” y deberá ubicarse, así como los recipientes para pesar cada agregado, completamente aislada de las vibraciones del resto de la planta.

La planta estará equipada con un tanque dotado con un sistema de calentamiento y otro de almacenamiento del asfalto caliente con capacidad para todo un día de trabajo y con termómetro graduado hasta por lo menos 200°C, ubicado próximo a la válvula de descarga y en forma completamente visible para el operador.

La planta deberá contar con medidores del tiempo de mezclado, de los agregados solos y después de añadido el material asfáltico, que cuenten con un mecanismo de aviso al operador para que efectúe la descarga.

Después de pesados los agregados se añadirá el polvo mineral de aportación (filler), mezclándose el conjunto en seco durante 15 segundos y después se incorporará el asfalto, mezclándose todo por un tiempo no mayor de 45 segundos, contados a partir del momento en que se adicionó el asfalto y hasta que todas las partículas se recubran del bitumen y se produzca una mezcla homogénea, en caso de que la mezcla no sea homogénea, se deberá incrementar, en forma proporcional, el tiempo de mezclado para conseguir la homogeneidad de la mezcla. El tiempo total del mezclado, incluyendo el mezclado en seco, no será mayor de 80 segundos.

Se tomará en cuenta que el asfalto incorporado a altas temperaturas debe ser corregido por volumen a la temperatura de referencia de 15.5°C (60°F), a fin de obtener el porcentaje que indique la fórmula de diseño en peso.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 17.3.10 Planta Continua o de Tambor Mezclador

La planta se ubicará en un lugar que permita que el acopio y el movimiento de materiales se realicen cómodamente.- La planta deberá estar dotada de todos los dispositivos recomendados por el fabricante, con sus respectivos manuales de operación en idioma español, copia de los cuales deberá entregar a la Supervisión. Estos dispositivos deberán estar en buen estado y previamente calibrados antes del inicio de los trabajos. La calibración de los equipos electrónicos deberá ser realizada por un técnico calificado, demostrando en el sitio las curvas de calibración.

De acuerdo al número de fracciones de agregados, habrá igual cantidad de pre-dosificadores en frío, pero en ningún caso menos de cuatro (4), cuyas aberturas se regularán en función del diseño de mezcla y la humedad que tengan los áridos en las tolvas, para ser transportados por una banda hacia el mezclador, en forma continua y uniforme, sin producirse variaciones de caudal. Una vez que el Ingeniero apruebe la calibración de la planta, ningún elemento de calibración, como las aberturas de los depósitos fríos o la velocidad de la banda alimentadora podrán ser alterados, sin previo aviso al Ingeniero. En todo caso, la banda alimentadora deberá operarse entre 20 % y 80 % de su velocidad máxima. Para este tipo de plantas se cumplirá rigurosamente con lo relativo al acopio e ingreso separado de los agregados, establecidos en 17.3.6

Debe tenerse especial cuidado en el ajuste del quemador para obtener una buena combustión que produce un buen secado de los agregados y calentamiento de los mismos, evitando que sean cubiertos de combustible no quemado que afectará la mezcla.

La banda transportadora deberá estar bien ajustada y templada, tendrá dispositivos que registren sincronizadamente el peso de los agregados conducidos desde cada tolva. El accionamiento de todo el conjunto de dispositivos alimentadores de materiales estará sincronizado de tal forma que se mantenga una relación constante de volúmenes que no altere las proporciones de la fórmula de trabajo, para tal efecto la planta deberá tener controles automáticos que garanticen la producción de una mezcla homogénea. En zonas con fuerte viento, la banda deberá estar protegida a la acción del viento para evitar que dicha acción tenga alguna influencia en el momento de pesar los agregados.

Las paletas del tambor mezclador deberán ser ajustables a fin de poder regular la salida de la mezcla preparada, así como también la inclinación del tambor mezclador para controlar el tiempo de mezclado. Eventualmente se solicitará al Contratista la revisión y mantenimiento de las paletas.

La incorporación del asfalto se hará mediante una bomba calibrada que tenga instalada un medidor de flujo debidamente calibrado, que permita medir el volumen a incorporar en función de la cantidad de agregados ingresados al tambor.

El tiempo de mezclado se medirá en número de revoluciones o vueltas que el tambor da con los agregados solos más el polvo mineral de aportación (filler) y después el número de revoluciones del tambor ya con el asfalto adicionado; en todo caso el tiempo de mezclado del conjunto variará desde un mínimo de 60 segundos hasta 80 segundos aproximadamente.- Se tomará en cuenta que no debe recalentarse el asfalto y que este ingrese a la temperatura necesaria, por lo que deben

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

hacerse las correcciones volumétricas a la temperatura de referencia de 15.5°C, para obtener en la mezcla el porcentaje correcto de betún que se establezca en la fórmula de diseño en peso.- Para evitar la segregación el silo de almacenamiento de la mezcla asfáltica deberá contar con los dispositivos necesarios tanto para llenado como para su descarga hacia los equipos de acarreo y mantenerse siempre entre el 25% y 75% de su capacidad, es decir durante la operación de fabricación de la mezcla el silo no deberá llenarse totalmente ni vaciarse completamente.

La planta deberá estar dotada de un dispositivo mecánico especial para incorporar a la mezcla el polvo mineral de aportación (filler).

La banda que transporta los agregados de las tolvas frías al tambor mezclador deberá contar con un dispositivo que garantice la eliminación de las partículas de sobre-tamaño y de un mecanismo para remover los finos húmedos que se adhieren a dicha banda.

#### 17.3.11 Equipo

Para la ejecución de los trabajos el contratista deberá contar con el siguiente equipo como mínimo: planta fija, balanzas, barredora, equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto, pavimentadora (Finisher), cilindro metálico vibratorio, compactadora neumática con once (11) neumáticos, suficientes vehículos de transporte y compactadores manuales para áreas inaccesibles.

Si durante la ejecución de los trabajos se observan deficiencias o mal funcionamiento de los equipos utilizados, especialmente la planta de asfalto y la pavimentadora (finisher), el Ingeniero podrá ordenar su reemplazo, reparación o la suspensión de los trabajos, si así lo estima necesario para garantizar el cumplimiento de las especificaciones y la buena calidad y acabado de las obras.

No se permitirá el estacionamiento de equipo en las áreas donde se haya colocado recientemente la carpeta de concreto asfáltico.

### **17.4 Control de Calidad**

#### 17.4.1 Limitaciones Atmosféricas

La temperatura atmosférica mínima admisible para poder ejecutar los trabajos de colocación de la carpeta asfáltica es de 15.5°C (60°F). Se prohíbe producir, transportar o pavimentar cuando exista neblina, llovizna o lluvia. No se reconocerá pago por mezcla colocada en esas condiciones.

#### 17.4.2 Preparación de la Superficie

Antes de iniciar la colocación de la carpeta en un tramo, la superficie imprimada o pavimento existente, debe encontrarse seco, limpio y en perfecto estado. Si la superficie imprimada ha estado expuesta excesivamente al tráfico o la lluvia y según criterio del Ingeniero su mantenimiento no ha sido adecuado, se deberán efectuar las pruebas de carga necesarias para comprobar que no se ha afectado la estabilidad de las capas inferiores. Las áreas deterioradas o destruidas de la imprimación o de pavimentos existentes deben ser previamente reparadas a entera satisfacción del Ingeniero y de acuerdo con procedimientos establecidos.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

La superficie donde se va a colocar la carpeta deberá limpiarse previamente de toda basura, exceso de asfalto en la imprimación, eliminando con agua y detergente el polvo adherido, manchas de diésel, aceite, grasas y otros y cuando esté completamente limpia y seca se le aplicará un riego de liga de asfalto de curado rápido tipo RC-250 o emulsión asfáltica del tipo CRS-1, en proporciones que podrán variar de acuerdo a la absorción de la base o carpeta desde 0.20 a 0.40 litros (0.05 a 0.10 galones) de asfalto residual por metro cuadrado de superficie.- La temperatura de aplicación para el RC-250 será de 75 a 90°C y para la emulsión asfáltica CRS-1 estará entre 25° y 40°C (80°F y 105°F).

Después de aplicada la capa de liga esta debe uniformizarse, con el paso de una compactadora neumática o por cualquier otro medio que garantice su uniformidad y antes de colocar la carpeta se deberá dejar pasar un tiempo mínimo de 30 minutos para permitir la evaporación del solvente.

En las curvas horizontales se pavimentaran los hombros de la parte alta y el sobre-ancho de la parte baja.

#### 17.4.3 Transporte de la Mezcla

Los camiones utilizados para el acarreo de las mezclas bituminosas deberán tener fondos de metal, herméticos, limpios y lisos y antes ser cargados se les aplicará un riego de una lechada de agua con cal en una proporción de una (1) bolsa de cal (25Kgs) por un dron de 55 galones de agua, este riego se hará en el fondo y en las paredes de la paila de los camiones de volteo. Cada camión deberá estar provisto de su correspondiente cubierta de lona impermeable u otro material adecuado, del tamaño que proteja la mezcla contra la intemperie en cualquier época del año.- Para evitar la segregación los camiones serán cargados uniformemente, primero la parte cercana a la cabina, luego la parte trasera y por último la parte central. Cuando se realicen trabajos de bacheo aislados, los camiones de transporte deberán estar equipados con elementos de aislamiento térmico en el depósito, para mantener la temperatura de la mezcla asfáltica.

Deberá contar con un dispositivo que permita medir la temperatura de la mezcla dentro del depósito del camión.

#### 17.4.4 Avance de la Obra

No se permitirá trabajo alguno cuando el equipo de transporte, extensión o compactación sea insuficiente, de forma tal que el avance de la obra se haga a menos del 60 % de la capacidad de mezcla de la planta. A excepción de los trabajos de bacheo.

#### 17.4.5 Extensión de la Mezcla Asfáltica

La mezcla se extenderá uniformemente y sin dejar sobresaltos con máquina pavimentadora, de acuerdo con los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Ingeniero. La máquina deberá poder colocar espesores desde 4.0 a 7.5 cms, y en anchos desde 2.4 hasta 4.10 metros o más y debe estar en perfecto estado de funcionamiento, especialmente el sistema de vibración de la plancha principal y sus extensiones. Además deberá contar con un sistema automático de calentamiento el cual deberá funcionar adecuadamente. La extendidora

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

deberá contar con sensores automáticos que dosifiquen la alimentación de mezcla asfáltica a los helicoidales de distribución, llenándolos, como máximo, ligeramente arriba del eje del helicoidal.

Los helicoidales deberán trabajar como mínimo el 90 % del tiempo de operación y no vaciarse a menos del 75 % de la altura del eje helicoidal. La altura de la cresta inferior del helicoidal deberá estar como mínimo 5 cms. sobre la superficie de la carpeta que se coloca. En el extremo interior de los helicoidales deberá tener instalada un sistema de paletas reversas. Previo a su empleo se dará una contra-flecha de 0.30 cms. (1/8") a la plancha para que cuando se cargue regrese a su posición horizontal y para su operación adecuada, se revisará el ángulo de ataque de la plancha, la altura de la mezcla por colocar y la velocidad de la extendedora.

El proceso de mantenimiento de la pavimentadora, si se realiza en el sitio, deberá efectuarse con extremo cuidado, procurando no derramar aceites, combustibles o cualquier derivado del petróleo que pueda causar contaminación en la mezcla asfáltica. Después de cada operación diaria, se deberá hacer una limpieza en la pavimentadora a fin de eliminar cualquier residuo de mezcla asfáltica, limpiando la tolva con una lechada de cal.

Las máquinas pavimentadoras serán de un tamaño tal que puedan colocar un mínimo de material equivalente a 30 metros de longitud en una trocha de 3.65 metros y 5 cms de espesor en forma ininterrumpida. Las extensiones deberán llevar ampliación en los ejes helicoidales. En las áreas de obstáculos inevitables y sobre-anchos que no permitan el uso de la pavimentadora, se podrá extender la mezcla a mano con la aprobación del Ingeniero. Para evitar segregaciones, la tolva de la máquina pavimentadora o esparcidora no debe vaciarse entre camión y camión debe mantener siempre un mínimo de 25% de su capacidad con mezcla asfáltica, también debe evitarse el agitar frecuentemente las alas de la esparcidora para vaciar la mezcla en la tolva, esta operación debe realizarse hasta el final de la jornada de trabajo.

#### 17.4.6 Compactación

Inmediatamente después que la mezcla haya sido extendida se harán mediciones y se corregirá cualquier defecto. Luego se efectuará una cuidadosa compactación en forma continua hasta la terminación del trabajo. Se deberá disponer permanentemente y como mínimo, de un cilindro metálico vibrador de 10 toneladas para compactación inicial y final, y de un compactador neumático con un peso mínimo de 35 toneladas para la compactación intermedia, ambos autopulsados. El acabado final se hará sin operar el vibrador.

La mezcla se compactará a la máxima temperatura posible pero nunca a menos de 120°C (250°F) y tan pronto esta operación pueda comenzar, siempre y cuando el cilindro a juicio del Ingeniero no cause desplazamientos indebidos o grietas en la mezcla. El cilindrado deberá empezar por los bordes y avanzando gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior hacia el superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en forma fijada por el Ingeniero y hasta que la superficie total haya sido cilindrada.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Las paradas del cilindro metálico vibrador al final de cada faja cilindrada deben quedar distantes entre sí un metro por lo menos.

Para prevenir desplazamientos ocurridos como consecuencia del reversamiento en la dirección del cilindro y por causas similares, se corregirá inmediatamente mediante el uso de rastrillos y la adición de mezcla fresca. Se tendrá cuidado en el cilindrado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida formando más bien en éstos, chaflanes ligeros. La compactadora neumática deberá ser usada en la compactación intermedia, ya que además de sellar la superficie, reduce la permeabilidad y orienta las partículas del agregado dando mayor compactación y estabilidad a la mezcla.

La carpeta solamente será puesta en servicio cuando haya endurecido y en ningún caso, antes de seis (6) horas de haberse completado la compactación, o cuando la carpeta alcance una temperatura de 40°C (105°F) o menos. No se permitirá la disminución de la temperatura por medios artificiales (riego de agua).

#### 17.4.7 Juntas

Las juntas longitudinales y transversales de construcción de una capa de concreto asfáltico deben ser razonablemente verticales, evitándose su redondeo tanto por el equipo de compactación como por el tráfico. Antes de colocar mezcla nueva, la cara vertical de la orilla longitudinal y transversal del pavimento adyacente debe pintarse con asfalto de liga de curado rápido.

La junta transversal se construirá de manera que no ocasione ninguna incomodidad al circular sobre ella, se podrá construir colocando un madero de cuña y posteriormente una rampa de mezcla o con una rampa, apoyada sobre papel para su mejor remoción. Al continuar con la nueva carpeta, la junta deberá tener una cara vertical y se compactará transversalmente.

La junta longitudinal cuando se localice en la línea central de la vía, formará un coronamiento bien definido, sin puntos bajos donde se pueda acumular agua lluvia o humedad. Cuando se localice fuera de la línea central de la vía, tendrá la misma pendiente transversal sin propiciar obstáculos al libre drenaje del agua lluvia. Cuando se coloque la mezcla de concreto asfáltico adyacente a una previamente colocada, ésta deberá quedar con suficiente espesor para que una vez compactado mantenga el mismo nivel de la capa adyacente longitudinal o transversal previamente colocada. La primera pasada de la compactadora se requiere que traslape con la carpeta existente en un ancho de 15 cms.

#### 17.4.8 Medición de Macro-Textura

Con el propósito de verificar la macro-textura del pavimento a fin de garantizar una adecuada adherencia de la llanta de los vehículos al pavimento, se efectuará un ensayo de “Parche de Arena” a cada 200 metros de longitud, sobre la superficie de la carpeta asfáltica terminada.- Se exigirá un Valor Medio de Textura (VMT) igual a 0.30 mm., obtenido mediante el ensayo ASTM E-965.

#### 17.4.9 Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Para la recepción final de la obra se realizarán ensayos de rugosidad sobre el pavimento terminado, debiendo estar los valores promedios en el rango de 0 a 2.0 m/km conforme a las especificaciones ASTM E867-06 y ASTM E1926 y la Norma NTL—330-98.

#### 17.4.10 Deflexiones con la Viga Benkelman

Se realizarán deflexiones con la viga Benkelman sobre el pavimento terminado, los valores de dichas deflexiones promedios deberán ser iguales o inferiores a 0.5mm en una longitud no mayor de 200 metros.

#### 17.4.11 Reparaciones

Todos los defectos del pavimento no advertidos durante la colocación y compactación, tales como partes altas, juntas irregulares, segregaciones encontradas en la mezcla (localizadas o generalizadas), depresiones y huecos, deberán ser corregidos por cuenta del Contratista, sin pago adicional, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero.

#### 17.4.12 Pavimento sobre Puentes

Las losas de los puentes se pavimentarán con concreto asfáltico, de calidad igual a la de la capa de rodadura, previa aplicación del riego de liga especificado. Durante la ejecución del riego y de la pavimentación, el Contratista deberá proteger todas aquellas partes de los puentes que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso o por los equipos, con lonas, papel, etc.

El contratista será responsable de todos los daños que causen sus operaciones y en consecuencia los trabajos de reparación, limpieza y repintado necesarios serán a su exclusivo cargo.

#### 17.4.13 Tolerancias

Las tolerancias admisibles para la aceptación del pavimento de concreto asfáltico serán las siguientes:

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa de rodadura del pavimento, excluyendo sus chaflanes, no deberá ser más de dos (2) centímetros inferior a la distancia señalada en los planos o determinada por el Ingeniero.- El espesor, verificado por medio de perforaciones en el pavimento terminado, no deberán acusar deficiencias mayores de medio (0.50) centímetros; sin que las anteriores variaciones lleguen a ser tendencias generalizadas por error en la construcción. Las faltas de espesor de la capa de base, dentro de los límites que determine el Ingeniero, se podrán compensar mediante el aumento del espesor de capa de rodadura, sin costo adicional para el propietario.

Las tolerancias para la calidad y características de los materiales y de la mezcla fueron dadas en el numeral 17.2.8 de este capítulo.

#### 17.4.14 Deficiencias en la Calidad de la Mezcla

La mezcla que muestre señales de haber sido sobrecalentada, será y deberá ser desechada. Las áreas permeables localizadas o generalizadas, así como los defectos de calidad, construcción o acabado con respecto a lo especificado, tales como áreas inestables por exceso de asfalto, pavimento suelto, agrietado o mezclado con polvo, graduaciones o mezclas fuera de las

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>  VERSION: 01
---	--	--------------------------------------

tolerancias indicadas o deficiencias de espesor mayores que las admisibles, el Contratista deberá remover y reconstruir el pavimento en el tramo afectado, o deberá colocar una sobre capa a opción del Ingeniero y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste. Estas reparaciones se harán por cuenta del Contratista y sin pago alguno.

#### 17.4.15 Oficina y Laboratorio de Campo

El Contratista deberá suministrar sin pago, para el servicio de la Supervisión, un local para la oficina y laboratorio de campo, de acuerdo al capítulo 3 de estas especificaciones, localizado en tal forma que la planta de asfalto sea completamente visible desde sus ventanas.- El local será sometido a la aprobación del Ingeniero y deberá estar dotado de servicios satisfactorios de energía eléctrica, agua potable, aire acondicionado, sanitarios, pila para curado de testigos cilíndricos de concreto y patio para secado de materiales; el espacio para oficina y laboratorio deberá contar con el mobiliario necesario para efectuar eficientemente el trabajo de laboratorio.

#### 17.5 Medición y Forma de Pago

El pago será por metro cuadrado (M<sup>2</sup>) cuando se trate de concreto asfáltico colocado sobre la base granular imprimada de acuerdo a los planos del proyecto y por tonelada métrica (1000 kg), cuando se trate de sobre-carpeta o bacheo al precio unitario del contrato. Las toneladas métricas se calcularán multiplicando el área de la carpeta asfáltica colocada, por el espesor ordenado, por el promedio de la densidad bulk determinada en el laboratorio y por el promedio del porcentaje de compactación de campo. Este precio unitario del concreto asfáltico deberá cubrir los costos de explotación, clasificación, trituración, eventual lavado, almacenamiento de todos los agregados, inclusive su carga, transporte y descarga; el suministro, calentamiento, almacenamiento y manejo del cemento asfáltico, el polvo mineral de aportación (filler), la capa ligante y el riego de la misma, la producción de la mezcla asfáltica, su transporte al sitio de utilización, la carga o descarga, extensión, compactación y acabado de la mezcla y la señalización diurna y nocturna de la vía durante los trabajos de pavimentación; así como cualquier reparación por trabajo defectuoso que señale el Ingeniero.

Si además del polvo mineral de aportación (filler) se requiriera adicionar un compuesto adhesivo (anti-desnudante), por tal aditivo se reconocerá pago por separado al Contratista, bajo el concepto de Administración Delegada. El Contratista está obligado a suministrar los mecanismos necesarios para la incorporación de este compuesto a la mezcla asfáltica, sin costo adicional para el propietario.

Si a su conveniencia el Contratista eligiera un banco de materiales distinto al propuesto en los documentos de contrato y si por la naturaleza de los agregados la mezcla necesitara de algún tipo de aditivo anti-desnudante, adicional al polvo mineral de aportación o filler, el costo de tal compuesto adhesivo será sufragado enteramente por él Contratista.

El precio unitario deberá cubrir además las provisiones necesarias para dar paso al tráfico circulante, los costos de los planteles para explotar las fuentes de materiales o canteras, el descapote y preparación de las zonas a explotar, los costos de las instalaciones provisionales y los

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

del arreglo o construcción, o derecho a transitar por las vías de acceso a las fuentes de materiales; los costos del local para la oficina y laboratorio de campo y los trabajos especificados en el numeral 17.4.14 y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

En el caso de que el pago se haga por Tonelada Métrica (1000 kg), el Contratista deberá disponer de una báscula fija adecuada, independiente de la planta asfáltica y dotada de su impresora que registre el peso neto de la mezcla y la fecha de producción, estos vales deberán ser emitidos en original para el supervisor y copia para el Contratista, para ser firmados tanto por el representante del Contratista como por el Supervisor y en base a ellos llevar un registro de la mezcla colocada.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## 18. MICROCARPETAS Y LECHADAS ASFÁLTICAS

### 18.1 Descripción

#### 18.1.1 Alcance de los Trabajos

La presente especificación establece los requisitos que deben reunir las microcarpetas y las lechadas asfálticas.

Ambas mezclas deben ser capaces de ser extendidas en secciones transversales de espesor variable, ya sea en forma de cuñas, franjas, en capas de nivelación enrasadas o en capas de re-perfilado. Su finalidad es restaurar la fricción y textura de pavimentos existentes y corregir deformaciones de la superficie de pavimentos, siempre que los mismos hayan conservado su integridad estructural. Después del curado y consolidación inicial, la mezcla debe ser capaz de resistir la deformación a lo largo del período de diseño, dentro del rango de tolerancias permisibles de acuerdo al contenido de asfalto y del espesor. El producto final debe también mantener una textura de alto coeficiente de fricción en condición de superficie húmeda, a lo largo de la vida de servicio de la microcarpeta o lechada.

La mezcla debe poder ser librada al tránsito después de un período corto de tiempo de haber sido colocada.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la micro carpeta o lechada asfáltica y obtención de la fórmula de trabajo.
- Ejecución de tramos de prueba y ajuste del proceso constructivo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Fabricación de la micro carpeta o lechada asfáltica de acuerdo con la fórmula propuesta.

### 18.2 Generalidades

#### 18.2.1 Definiciones

Se define como **lechadas asfálticas a un mortero asfáltico elaborado en frío** a partir de una mezcla de agregados pétreos, Filler, **emulsión asfáltica**, agua y aditivos, que proporcionan una mezcla homogénea y adecuada para ser aplicada sobre un pavimento como un tratamiento de sellado. Esta capa proporciona una textura resistente, antideslizante y adherida firmemente sobre la superficie del pavimento.

Se define como **micro carpeta asfáltica a un mortero asfáltico elaborado en frío** a partir de una mezcla de agregados pétreos, filler, **emulsión asfáltica modificada con polímeros**, agua y aditivos, que proporcionan una mezcla homogénea y adecuada para ser aplicada sobre un pavimento como un tratamiento de sellado.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Esta capa extendida sobre la superficie pavimentada proporcionando una textura resistente, antideslizante y adherida firmemente sobre la superficie del pavimento y apta para tránsitos pesados y condiciones climáticas rigurosas. El tipo de ligante permite mezclas más estables, tolerando áridos de mayor tamaño y altas dotaciones por unidad de superficie. El empleo de emulsión modificada con polímero produce una mejor retención de los agregados y una mayor resistencia a la exudación y a las deformaciones que las lechadas asfálticas convencionales.

Los ensayos de dosificación y control son similares en ambos casos, variando las exigencias de cada uno de ellos y la incorporación del ensayo de retorno elástico en el caso de las micro carpetas.

### 18.2.2 Forma de Aplicación

En la siguiente tabla se indican los usos más habituales de las lechadas asfálticas y micro carpetas.

<b>TABLA Nº 01 ÁMBITO DE APLICACIÓN</b>	
<b>TIPO</b>	<b>Aplicación habitual</b>
<b>I</b>	Se emplea como material pétreo de lechadas para <b>sellar fisuras</b> , rellenar huecos pequeños y corregir peladuras de superficie. Se usa, también sobre pistas de aeropuertos donde el sellado de su superficie y la resistencia al deslizamiento son las necesidades principales.
<b>II</b>	Se emplea como material pétreo de lechadas para rellenar <b>huecos superficiales, corregir condiciones de erosión severas</b> de la superficie y para suministrar una nueva superficie de desgaste. También se puede utilizar en las lechadas para capa de rodamiento sobre bases bituminosas o de suelo cemento, como sellador sobre bases estabilizadas granulares o sobre tratamiento bituminoso superficial, dando lugar a la técnica denominada "Cape Seal".
<b>III</b>	Se emplea como material pétreo de lechadas que se utilizan para proveer una nueva capa de rodamiento sobre superficies muy desgastadas, <b>recuperando condiciones de Macrotextura y fricción</b> .
<b>IV</b>	Se emplea como material pétreo de lechadas que se aplican sobre bases estabilizadas.

### 18.2.3 Normas y Ensayos de Aplicación

Normas de Ensayo:

ASTM American Society For Testing and Materials (Sociedad América para Pruebas y Materiales)

AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras).

ISSA – International Slurry Seal Association.

## **18.3 Materiales**

### 18.3.1 Agregados Pétreos

Los agregados pétreos que se empleen se establecen en la especificación complementaria a la presente. Los agregados deben cumplir con los requerimientos señalados en las especificaciones generales “**Agregados Pétreos para Concretos Asfálticos**” y “**Rellenos Minerales**”, con los requisitos específicos que se indican seguidamente en esta especificación.

El equivalente de arena, según la norma ASTM D-2419 (AASHTO T-176), del árido obtenido combinando las distintas fracciones, según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, y antes de la eventual incorporación del relleno mineral o filler de aporte, no debe ser inferior a sesenta (60).



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Tabla Nº 02 – CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LOS AGREGADOS		
PARÁMETRO	TRÁNSITO (1)	
	Pesado (ESAL > 10 <sup>6</sup> )	Liviano (ESAL < 10 <sup>6</sup> )
<b>Índice de lajas</b>	25	30
<b>Coefficiente de desgaste Los Ángeles</b>	25	30

*Nota: (1) ESAL Equivalent Standard Axe Load – (Número de tránsito equivalente en efecto destructivo a un eje de 8,16 toneladas métricas)*

El agregado pétreo debe ser obtenido por trituración. No obstante, la especificación complementaria de la presente, puede indicar el empleo de hasta un máximo de cincuenta por ciento (50%) de arenas naturales, las que deben presentar una absorción máxima de uno con veinticinco por ciento (1,25 %) y corresponde a aplicaciones en carreteras de tránsito muy liviano. Puede asimismo, prever tipos de agregados pétreos no contemplados en la especificación general, avalados por su experiencia de empleo.

Son de aplicación en los trabajos de ejecución de micro carpetas y lechadas asfálticas, los agregados pétreos denominados **Fracciones Granulométricas con Gama de Tamaños Estrecha**. Además, los requisitos generales corresponden a los agregados destinados a capas de rodamiento. En ambos casos corresponde a elementos establecidos en la especificación citada precedentemente.

En caso que en la dosificación presentada por el Contratista prevea la utilización de más de un tipo de agregado, el mezclado de los mismos debe realizarse previa a la incorporación de estos a la mezcladora, para ello el Contratista debe disponer del equipo necesario para asegurar la uniformidad de la mezcla, lo que puede ser verificado por la Supervisión en cualquier momento. En caso de no cumplirse con esta exigencia la Supervisión puede ordenar la paralización de las tareas hasta su corrección.

### 18.3.2 Adhesividad

Se considera que la adhesividad es suficiente cuando simultáneamente se cumple que:

- La proporción en peso de árido totalmente envuelto después del ensayo de inmersión en agua, según la norma ASTM D-1664 (AASHTO T-182) modificado por DIN, sea superior al noventa y cinco por ciento (95 %).
- La proporción de árido no desprendido en el ensayo de placa Vialit, según la norma NLT-313/87, sea superior al noventa por ciento (90 %) en peso por vía húmeda, y al ochenta por ciento (80 %) en peso por vía seca.

Puede mejorarse la adhesividad del árido mediante agentes mejoradores de adherencia betún - agregados.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 18.3.3 Granulometrías

En la tabla siguiente se indican los usos granulométricos para lechadas y micro carpetas:

<b>Tabla N° 03 USOS GRANULOMÉTRICOS</b>									
<b>TIPO</b>	<b>Porcentaje en peso que pasa tamiz</b>								
	12,7 mm (1/2")	9,5 mm (3/8")	4,75 mm (N° 4)	2,36 mm (N° 8)	1,18 mm (N° 16)	600 µm (N° 30)	300 µm (N° 50)	0,15 mm (N° 100)	75 µm (N° 200)
<b>I</b>	--	--	100	90 - 100	65 - 90	40 - 60	25 - 42	15 - 30	10 - 20
<b>II</b>	--	100	85 - 100	65 - 90	45 - 70	30 - 50	18 - 30	10 - 20	5 - 15
<b>III</b>	--	100	70 - 90	45 - 70	28 - 50	19 - 34	12 - 25	7 - 18	5 - 15
<b>IV</b>	100	85 - 95	60 - 85	40 - 60	28 - 45	18 - 33	11 - 25	6 - 15	4 - 8

### 18.3.4 Filler o Material de Relleno

En caso de ser necesario, se puede suplir el polvo mineral que aporten el árido grueso y fino, con un producto comercial o especialmente preparado, cuya misión sea acelerar el proceso de rotura de la emulsión o activar la consecución de la cohesión de la lechada bituminosa. La cantidad de relleno mineral que se emplee debe de tomarse como parte de la granulometría.

Los productos empleados como filler; cemento portland o cal hidratada, deben cumplir con lo establecido en la especificación general **“Rellenos Minerales de Aporte para Mezclas Asfálticas”**. No se permite el empleo de limos como relleno mineral.

La densidad aparente del polvo mineral, debe estar comprendida entre cinco y once décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 1,1 g/cm<sup>3</sup>).

### 18.3.5 Materiales Especiales de Aporte

La especificación complementaria puede indicar la utilización del producto resultante de la trituración de llantas neumáticas usadas. Para ello las emulsiones bituminosas a emplear pueden ser fabricadas con Ligantes modificados por adición de polvo llantas neumáticas usadas.

### 18.3.6 Ligantes Asfálticos

En la elaboración de lechadas asfálticas se debe emplear emulsión asfáltica. En tanto, para micro carpetas se debe emplear emulsión asfáltica modificada con polímeros. En ambos casos los materiales a emplear deben cumplir con las respectivas especificaciones generales: **“Emulsiones Asfálticas para Uso Vial”** y **“Emulsiones Asfálticas Modificadas para Uso Vial”**.

El tipo de emulsión asfáltica a emplear debe ser la indicada en la especificación complementaria de la presente.

### 18.3.7 Agua

El agua que se utilice para el mezclado, debe ser razonablemente limpia, libre de aceites, sales, ácidos, álcalis, azúcar, vegetales u otras sustancias perniciosas para el producto terminado. El agua podrá verificarse de acuerdo a lo indicado en la especificación AASHTO T 26; el agua denominada potable puede ser empleada sin ser sometida a ensayos. Cuando la fuente de agua sea

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

poco profunda, deben tomarse las precauciones que sean necesarias para excluir el limo, barro, u otras sustancias deletéreas.

#### 18.3.8. Aditivos

Los aditivos que se utilicen para regular la rotura de la emulsión empleada deben ser compatibles con los agentes emulsionantes utilizados en la fabricación de la emulsión. Pueden ser introducidos y mezclados con el agua, bajo control en el campo, para brindar un manejo efectivo de las propiedades requeridas para rompimiento de la emulsión y curados de la mezcla. El fabricante de la emulsión debe de tener disponibles dichos aditivos líquidos, y debe certificar que éstos son compatibles con la mezcla de la microcarpeta.

### **18.4 Condiciones de Acopio de los Materiales**

#### 18.4.1 Transporte y Acopio de Materiales Asfálticos

Rige lo establecido en las especificaciones generales **“Emulsiones Asfálticas para Uso Vial”** y **“Emulsiones Asfálticas Modificadas para Uso Vial”**.

#### 18.4.2 Acopio de Agregados Pétreos

El volumen mínimo de acopio de áridos antes de iniciar la fabricación de la lechada bituminosa no debe ser inferior al cincuenta por ciento (50%) del total de la obra o al volumen correspondiente a un mes de trabajo. La especificación complementaria de la presente puede indicar otros valores.

En caso de que la Supervisión de los trabajos juzgue necesario, puede requerir al Contratista la humectación de los áridos antes de su empleo.

Los requisitos que deben cumplir los áridos para el aprovisionamiento y acopio son los que se establecen en la tabla siguiente.

<b>Tabla N° 04 REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE ÁRIDOS</b>	
<b>Característica</b>	<b>Requisitos</b>
<b>Procedencia de los agregados</b>	<p>Pueden ser naturales o artificiales, siempre que cumplan las exigencias establecidas en la especificación técnica general “Agregados Pétreos para Mezclas Asfálticas” o la complementaria de la presente.</p> <p>Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se debe proceder a su acopio por separado hasta confirmar su aceptabilidad. De la misma forma se debe proceder cuando se autorice el cambio de procedencia o cambio de frente de explotación.</p>
<b>Área de acopio</b>	<p>Los lugares destinados al acopio de los agregados pétreos deben presentar una superficie de apoyo libre de suelo vegetal y de cualquier otra materia extraña (desechos, elementos metálicos, escombros, etc.) que pudiera contaminar las distintas fracciones acopiadas.</p> <p>El área de los planteles de acopio debe estar limpia, uniforme, relativamente plana y con desagües adecuados.</p> <p>Las calles de circulación deben estar bien definidas, contar con una capacidad portante adecuada a las cargas soportadas y deberán mantenerse en buenas condiciones de conservación de manera que no se vea afectado el drenaje, tanto propio como de las áreas adyacentes. Se deben mantener estabilizadas con riegos anti polvo a los efectos que el mismo no contamine los acopios.</p>
<b>Volumen de acopios</b>	La especificación complementaria o, en su defecto, la Supervisión de las obras puede fijar el volumen mínimo de acopios exigible.
<b>Acopios de fracciones</b>	Cada fracción debe acopiarse por separado de acuerdo a su tamaño y/o procedencia y en alturas de hasta 3 m. Se deben acopiar en pilas lo suficientemente separadas entre sí de manera de

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

<b>Tabla N° 04 REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE ÁRIDOS</b>	
<b>Característica</b>	<b>Requisitos</b>
	evitar inter contaminaciones. La forma y la altura de los acopios debe ser tal que se minimicen las segregaciones en los tamaños. Las fracciones finas deben tener una ubicación relativa al resto de las pilas de manera que, en función de los vientos dominantes del lugar, la contaminación que puedan generar a las demás sean las menores posibles. Las partes de los acopios que hayan resultado contaminadas no deben ser empleadas en la ejecución de tratamientos bituminosos y sellados. En tal caso debe procederse al retiro de dichas partes del plantel. No se permite el empleo de los materiales de los 10 cm inferiores de los acopios, ni los agregados que se hayan contaminado con materiales indeseables.

## **18.5 Procedimiento Constructivo**

### 18.5.1 Equipos

La maquinaria y todos los equipos complementarios que se emplean para desarrollar los trabajos, deben mantenerse siempre en condiciones óptimas de trabajo. Cualquier equipo que se halle en condiciones defectuosas o potencialmente capaces de afectar la calidad de la mezcla de pavimentación, debe de ser reemplazado.

Todas las maquinas deben tener los aparatos necesarios para medir cada uno de los materiales que componen la lechada. Todos los mecanismos que se empleen deben ser lo suficientemente precisos para proporcionar una alimentación continua a la máquina distribuidora en todo el tiempo.

Los equipos para la aplicación de la mezcla destinada a micro carpetas deben ser diseñados y fabricados específicamente para la colocación de este tipo de capa.

<b>Tabla N° 05 EQUIPOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA MEZCLA</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Condición</b>
<b>Características generales del equipamiento de mezclado</b>	El equipo mezclador debe ser móvil, autopropulsado y que simultáneamente realice la distribución de la mezcla. Debe poseer una mezcladora de ejes rotativos con paletas múltiples con velocidad regulable por el operador. El mezclador será de tipo continuo, y los tanques y tolvas de los distintos materiales deben tener su salida sincronizada con él, elementos de calibración necesarios para lograr la composición correspondiente a la fórmula de trabajo. Deben incluir un circuito para el aditivo regulador de rotura de la emulsión.
<b>Almacenaje y capacidad de trabajo</b>	El equipo mezclador debe poseer una adecuada capacidad de almacenaje para agregados, emulsión asfáltica, filler, agua y aditivos. Esta capacidad debe ser tal que permita mantener una adecuada provisión de los materiales a los dosificadores, permitiendo una operación continua. El equipo debe disponer de los elementos para realizar o facilitar la carga de todos los materiales (áridos, emulsión, adiciones, etc.), así como de la capacidad de carga necesaria para realizar aplicaciones de cómo mínimo quinientos metros (500 m) continuos.
<b>Dispositivos de control</b>	Debe contar con controles individuales de volumen o de peso para la dosificación de cada material a ser agregado a la mezcla. Cada dispositivo para el control de los

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

	materiales debe estar apropiadamente localizado y calibrado.
<b>Dispositivos de pre humectación</b>	El equipo de mezclado debe estar equipado con un sistema de agua a presión con barra rociadora equipada con toberas, que provean un riego de agua inmediatamente por delante y fuera de la caja distribuidora.
<b>Descarga de la mezcla</b>	El equipo mezclador debe contar con una caja de distribución de la mezcla. A tales efectos ésta debe pasar a la caja repartidora a través de una compuerta regulable, provista del número de salidas necesario para distribuir uniformemente la lechada asfáltica o micro carpeta en la caja repartidora.

Cada equipo de distribución de mezcla debe ser calibrado en presencia de la Supervisión antes de iniciar cualquier extensión de lechada o micro carpeta.

#### 18.5.1.1 Equipo Mezclador/Dosificador

En la tabla siguiente se indican las características que debe cumplir el equipo de mezclado de lechadas asfálticas y micro carpetas.

Cada unidad o equipo de mezclado y colocación de la lechada o micro carpeta, a ser utilizada, debe de ser calibrada en la presencia de la Supervisión, previo a la construcción.

La documentación deberá incluir la calibración individual de cada material para varias dosificaciones, las cuales pueden relacionarse a los dispositivos de medición de la máquina. No se permite que los equipos de mezclado y colocación trabajen en el proyecto hasta que la calibración respectiva se haya completado y aceptado por la Supervisión de las obras.

#### 18.5.1.2 Equipo de Distribución

En la tabla siguiente se indican las características que debe cumplir el equipo de distribución de lechadas asfálticas y micro carpetas.

<b>Tabla N° 06 EQUIPOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LA MEZCLA</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Condición</b>
<b>Características generales del equipamiento de distribución</b>	<p>La mezcla debe de ser agitada y distribuida uniformemente utilizando una caja esparcidora del tipo mecánico, de flujo ininterrumpido, fijada a la maquina mezcladora. Debe estar equipada con paletas para agitar y distribuir el material a todo lo ancho de la caja. Estas paletas deben estar diseñadas para operar en forma tal, que la mezcla fresca esté sometida a una agitación permanente, que evite la aglomeración de la misma en la caja y la acumulación en sus laterales.</p> <p>Las paletas deben estar dispuestas en un desarrollo helicoidal, con posibilidad de giro en ambos sentidos y contar con la posibilidad de variar la velocidad por el operador.</p> <p>Debe contar con deflectores flexibles, traseros y delanteros, que permanezcan durante la distribución en contacto con el camino a fin de evitar pérdidas de mezcla proveniente de la caja.</p> <p>La enrasadora flexible trasera debe poder ajustarse en altura. La caja distribuidora y la enrasadora trasera deben estar diseñadas para poder operar de tal manera de obtener una consistencia uniforme que permita un flujo sin interrupciones de la mezcla hacia los deflectores traseros sin producir estrías, saltos, dejar terrones o arrastres en la superficie terminada.</p>
<b>Dispositivo para regular</b>	El cajón de la rastra debe contar con extensiones de sus laterales u otros dispositivos que

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

<b>Tabla N° 06 EQUIPOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LA MEZCLA</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Condición</b>
<b>la regularidad longitudinal</b>	permitan compensar la falta de uniformidad en la geometría longitudinal de la superficie de colocación.
<b>Variación de la posición de distribución</b>	La caja distribuidora debe contar con mecanismos convenientes para ser desplazada lateralmente en caso necesario, y poder compensar o ajustar la operación de distribución a las variaciones de la geometría en el plano del pavimento. El equipo distribuidor debe tener un ancho adecuado para producir un número mínimo de juntas longitudinales a lo largo del proyecto.
<b>Aditamento para el relleno de huellas</b>	La caja de distribución debe poseer placas enrasadoras metálicas ajustables que permitan desplazar adecuadamente la mezcla hacia la zona de huellas.

#### 18.5.1.3 Equipo de Limpieza de la Superficie

Se deben emplear barredoras mecánicas de cepillo rotativo, dotadas o no de un dispositivo de aspiración, recomendándose lo primero en zona urbana y en vías de elevada velocidad de circulación. Puede emplearse en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, escobas de mano.

Estos equipos se deben emplear para remover todo el material suelto que se encuentra en la superficie sobre la que se aplicará la mezcla.

#### 18.5.1.4 Equipo Auxiliar

El contratista debe de proporcionar el equipo necesario para la limpieza de grietas y superficies degradadas, además de herramientas manuales y equipo de soporte para realizar el trabajo.

#### 18.5.1.5 Tipo de Micro Carpeta o Lechada Asfáltica

La especificación técnica complementaria, establece el tipo de lechada asfáltica y / o micro carpeta y el uso granulométrico al que deben ajustarse los agregados pétreos que define el proyecto.

#### 18.5.1.6 Dotación de Materiales

Dosificaciones habituales de lechadas y micro carpetas:

<b>Tabla N° 07 DOTACIONES APROXIMADAS PARA LECHADAS Y MICRO CARPETAS</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Aplicación Lechada (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Aplicación Micro Carpeta (Kg/m<sup>2</sup>)</b>
<b>I</b>	3,3 – 5,4	No aplica
<b>II</b>	5,4 – 8,2	5,4 – 10,9
<b>III</b>	10,9 – 16,3	10,9 - 16,3
<b>IV</b>	No aplica	19,0 – 24,5

Las cantidades de los aditivos para regular la rotura y curado de la emulsión deben ser determinados en el laboratorio durante el diseño de mezcla de la micro carpeta. Los mismos no deben exceder el tres por ciento (3,0 %) respecto del peso de los agregados, y se admite una tolerancia del control de mezcla de más o menos veinticinco céntimos por ciento ( $\pm 0,25$  %).

Antes de que el trabajo comience, el Contratista debe proporcionar un diseño de mezcla el cual debe cubrir los materiales específicos a ser usados en el proyecto. Un laboratorio calificado debe preparar este diseño de mezcla, y asegurar la compatibilidad de materiales. Cualquier sustitución

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

materiales debe cumplir con las especificaciones y debe ser aprobada por un laboratorio calificado y la Supervisión de los trabajos.

#### 18.5.1.7 Macrotextura y Fricción

Se establecen en la tabla siguiente las condiciones de macrotextura de la superficie de lechadas o micro carpetas.

Tabla N° 08 VALORES DE MACROTEXTURA RECOMENDADAS PARA LECHADAS Y MICRO CARPETAS		
Tipo	MACROTEXTURA (Macrotextura superficial: norma NLT-335) (1)	FRICCIÓN (Resistencia al deslizamiento: norma NLT 336) (2)
<b>I</b>	≥ 0,4 mm	≥ 0,40
<b>II</b>	≥ 0,6 mm	
<b>III</b>	≥ 0,7 mm	
<b>IV</b>	≥ 0,9 mm	

Notas: (1) Medida en los 15 días siguientes a la extensión de la lechada bituminosa.

(2) Valor tentativo hasta que se establezcan normas apropiadas a las condiciones hondureñas.

El control se debe realizar en tramos de un kilómetro por carril (1 km carril), los que deben ser fijados por la Supervisión. En cada tramo se deben realizar diez (10) o más determinaciones, debiendo el Valor Medio ser mayor o igual a los valores fijados en la tabla precedente, admitiéndose un solo registro cada diez 10 o fracción, menor que 0,75 x Valor Medio.

#### 18.5.2 Ejecución de los Trabajos

##### 18.5.2.1 Preparación de la Superficie de Apoyo

Las condiciones que debe reunir la superficie de apoyo donde se debe ejecutar la lechada o micro carpeta, se indican en la tabla siguiente:

Tabla N° 09 CONDICIONES GENERALES PARA LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO	
Parámetro	Condición
<b>Regularidad</b>	La superficie a regar debe estar conformada a fin de satisfacer la rasante y secciones establecidas en los planos del proyecto. Debe estar libre de todo tipo de grietas, corrugaciones, material segregado y otras irregularidades y estar uniformemente compactada y barrida.
<b>Limpieza</b>	<p>Previo a la ejecución del riego de liga, imprimación o curado, la superficie a regar debe hallarse completamente seca, limpia y desprovista de material flojo o suelto.</p> <p>La limpieza alcanza a las manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie. Para ello se pueden utilizar barredoras / sopladoras mecánicas o equipos de aire comprimido llegando, de ser requerido, al lavado con agua y detergente. En los lugares inaccesibles a estos equipos, se pueden emplear escobas de mano.</p> <p>Se debe observar especialmente la limpieza de los bordes de la zona a tratar.</p> <p>Si la superficie fuera un pavimento asfáltico en servicio, se deben eliminar, mediante fresado, los excesos de material asfáltico que hubiesen, y se deben reparar los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.</p> <p>Las áreas deterioradas de imprimación o curado o de pavimentos existentes, deben ser previamente reparadas a satisfacción de la Supervisión.</p>

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

<b>Tabla N° 09 CONDICIONES GENERALES PARA LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Condición</b>
	Para los trabajos de imprimación o curado, puede resultar conveniente la pre-humectación de la superficie antes de realizar el riego.
<b>Hombros</b>	Los hombros y/o trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie, luego de que esta ha sido cubierta por el respectivo riego de material bituminoso.
<b>Autorización para realizar el riego</b>	Antes de iniciar la aplicación del material bituminoso, la Supervisión debe autorizar la zona a cubrir, que deber delimitarse perfectamente. La Supervisión no debe autorizar la iniciación de ningún riego sin verificar antes la uniformidad de riego del material bituminoso y el buen funcionamiento de los picos de la barra de distribución.

#### 18.5.2.2 Aplicación de la Mezcla:

En la tabla siguiente se exponen las condiciones para la aplicación de lechadas asfálticas y micro carpetas.

<b>Tabla N° 10 CONDICIONES GENERALES PARA LA APLICACIÓN DE LA MEZCLA</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Condición</b>
<b>Riego de Imprimación / liga</b>	La especificación complementaria puede prever la ejecución de riegos de imprimación o de liga, previamente a la ejecución de la lechada o micro carpeta. Su objeto es permitir una correcta adherencia de la lechada o micro carpeta a la superficie subyacente, si ésta fuera granular en el primer caso, o bituminosa o de concreto hidráulico en el segundo. En este último caso la aplicación es obligatoria.
<b>Mezclado y consistencia de la mezcla</b>	La incorporación de los materiales se debe hacer de manera que la envuelta de los áridos por el ligante sea completa y homogénea, mientras la mezcla permanezca en la mezcladora. La mezcla de la lechada o micro carpeta debe ser de consistencia adecuada al dejar el mezclador y no debe agregarse ningún material adicional. La mezcla se debe trasladar en cantidad suficiente y en todo momento en todas las partes de la caja de distribución para obtener una cobertura completa. Se debe evitar sin embargo, el cargar excesivamente la caja de distribución. No se permiten terrones, grumos o agregado no mezclados.
<b>Uniformidad</b>	La mezcla debe ser distribuida obturando las fisuras y pequeños pozos obteniéndose una superficie uniforme. Se debe evitar dejar rayas o estrías sobre la superficie terminada, como aquéllas causadas por agregados de sobre tamaño. Si material con sobre tamaño resulta excesivo, el trabajo se debe detener hasta que el Contratista demuestre a la Supervisión que la situación se ha corregido. La mezcla debe ser homogénea durante el mezclado y después de su distribución. La misma debe estar libre del exceso de agua, o de exceso de emulsión, y sin segregación tanto de la emulsión como de los agregados. No se permite ninguna acumulación excesiva, áreas descubiertas o de apariencia desagradable en las juntas longitudinales o transversales.
<b>Estabilidad de la Mezcla</b>	La mezcla de la lechada o micro carpeta debe poseer la estabilidad suficiente para que no ocurra la ruptura prematura del material dentro de la caja de distribución.
<b>Operación de la caja de distribución</b>	La caja distribuidora debe estar siempre llena, de forma tal que se obtenga una cobertura completa. No se permiten aglomeraciones de material ni agregados sin mezclar con emulsión en la superficie terminada. La mezcla elaborada debe pasar a la caja distribuidora de forma continua. El desnivel entre el vertedero del mezclador y la rastra debe regularse, de forma que no se produzcan segregaciones durante el vertido del material.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

<b>Tabla N° 10 CONDICIONES GENERALES PARA LA APLICACIÓN DE LA MEZCLA</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Condición</b>
	<p>Toda mezcla heterogénea o que muestre una envuelta defectuosa de los áridos por la emulsión bituminosa, debe ser rechazada.</p> <p>Los hules de la rastra deben de mantenerse extendidos y flexibles todo el tiempo, libres de mezcla. La caja de la rastra debe de estar limpia de mezcla para evitar la contaminación de la mezcla nueva en el inicio de una nueva operación de extensión.</p>
<b>Distribución manual</b>	<p>Las áreas que no puedan ser alcanzadas con el equipo de distribución, deben ser cubiertas usando escobas de goma manuales, para proporcionar cobertura completa y uniforme. Si fuera necesario, el área a ser trabajada manualmente se debe humedecer ligeramente antes de la colocación de la mezcla. Se requiere un acabado similar al realizado por la caja distribuidora. La obra hecha a mano se debe completar en el momento del proceso de aplicación de la lechada o micro carpeta con la máquina.</p>
<b>Alineamiento en la distribución</b>	<p>El avance de los equipos de distribución se debe realizar paralelamente al eje de la vía, con la velocidad conveniente para obtener la dotación prevista y una textura uniforme.</p> <p>El contratista debe tomar las medidas necesarias para garantizar la uniformidad y la perfecta alineación de la distribución con las superposiciones admitidas para juntas entre carriles.</p>
<b>Juntas longitudinales</b>	<p>La unión entre dos pasadas contiguas debe ofrecer una apariencia prolija; todo el material en exceso, en los extremos de cada pasada, debe ser removido de inmediato.</p> <p>Cuando se extienda la lechada bituminosa por franjas longitudinales, entre cada dos (2) contiguas debe establecerse un solape de diez centímetros (10 cm). En el caso de aplicaciones de segunda capa, los solapes de la primera y la segunda capa no deben coincidir para evitar una dotación excesiva.</p> <p>Las juntas longitudinales entre carriles tendrán no más de cinco milímetros (5 mm) de diferencia en elevación, cuando se coloque una barra recta, de tres metros (3 m) de longitud, sobre la junta, para medir la caída de elevación.</p> <p>Para proteger la junta existente entre el pavimento de la calzada y el hombro del camino, se recomienda un recubrimiento mínimo de veinte centímetros (20 cm) sobre el ancho de hombros, para garantizar el sellado de dicha junta existente y evitar de esa forma la posible filtración de agua hacia la base.</p>
<b>Juntas transversales</b>	<p>En el comienzo y final de cada tirada de distribución se deben ejecutar juntas transversales de modo que en todo punto del tramo regado la dotación de material sea la especificada.</p> <p>Las juntas de trabajo deben quedar rectas y perpendiculares al eje de la vía.</p> <p>A tal efecto, se debe disponer de los elementos tales como fajas de papel, chapas, lonas, las que deben cubrir un ancho tal que cubra la caja de distribución y una longitud que exceda el ancho de la misma. La operación distribución se debe iniciar y terminar sobre este elemento y la velocidad de circulación debe ser la apropiada.</p>
<b>Pavimentación en zona de curvas</b>	<p>En la pavimentación de curvas con peralte se debe operar la distribuidora en forma tal de evitar las pérdidas de mezcla.</p>
<b>Curado</b>	<p>Se mantendrá el tránsito fuera de la capa distribuida, hasta que ésta se haya curado alcanzando una capacidad adherente que prevenga así cualquier daño al material colocado de la lechada o micro carpeta. Cualquier capa no curada y dañada se debe reparar a la satisfacción de la Supervisión de los trabajos.</p>
<b>Protección de elementos de la calzada</b>	<p>El Contratista debe cubrir con lonas, papel, chapas, etc. todas las partes de la obra que pueda ser perjudicada por la mezcla durante su aplicación y es responsable de todo daño intencional o accidental que causen sus operarios en las obras de arte, cordones, cunetas revestidas, señales, mojones y otros elementos del camino. La reparación, limpieza y repintado por los daños son por cuenta del contratista.</p>

### 18.5.2.3 Control del Tránsito

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

El tránsito debe ser mantenido durante la ejecución de los trabajos, salvo que el contrato permita el cierre del camino y consecuentemente el desvío del tránsito.

Cuando la carretera tenga el ancho suficiente debe confinarse el tráfico en la mitad de la vía y trabajar con la distribución en la otra mitad.

La capa debe ser protegida de daños causados por el tránsito hasta que la mezcla esté curada y no se adhiera o puede ser levantada por las ruedas de los vehículos.

La aplicación de la lechada o micro carpeta, debe ser suspendida diariamente, en un momento tal que permita antes de que oscurezca, el librado al tránsito, en forma segura. Todo daño a la lechada ocasionado por el tránsito debe ser reparado por cuenta del Contratista.

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá 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.

Cuando se efectúe el trabajo de noche el Contratista debe proveer de un sistema de alumbrado capaz de ayudar a la aplicación y evitar errores por falta de visibilidad.

En la trocha en donde la lechada asfáltica haya sido aplicado en la jornada anterior y todavía no haya alcanzado la consistencia suficiente para someterlo a la operación del tránsito normal, el Contratista regulará la circulación de los vehículos sobre el mortero asfáltico guiados con banderilleros y carros guía por un período que no exceda de las 8 horas, los carros guías deben viajar a una velocidad que no exceda los veinte kilómetros por hora (20 Km/h).

Cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento es responsabilidad exclusiva del contratista.

Cuando se prevea más de una (1) capa de lechada bituminosa se debe aplicar la última después de haber sometido la anterior a la acción de la circulación durante al menos un (1) día, y previo barrido del material desprendido.

El mantenimiento debe ser realizado en forma tal de que ningún material embebido sea desplazado. El material en exceso deber ser barrido del total de la superficie mediante cepillos rotativos, en el momento que lo determine la Supervisión de los trabajos.

## **18.6 Control de Calidad**

### **18.6.1 Fórmula de Trabajo**

La fabricación de la lechada bituminosa no debe iniciarse hasta que se haya aprobado, en el laboratorio por la Supervisión, la correspondiente fórmula de trabajo, y verificado en el tramo de prueba correspondiente.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Dicha fórmula debe consignar:

- La granulometría de los áridos combinados, empleando los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico y los porcentajes de las distintas fracciones a emplear en la mezcla.
- El tipo de emulsión bituminosa.
- La dosificación de emulsión bituminosa, referida al peso total de los agregados y filler.
- La dosificación del filler, referida al peso total de los áridos.
- Cuando se utilice otro tipo de adiciones, su dosificación.

La fórmula de trabajo de la lechada bituminosa debe asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento.

Si la marcha de las obras lo aconseja, la Supervisión de los trabajos puede ordenar que se corrija la fórmula de trabajo. Se debe estudiar y presentar una nueva fórmula de trabajo en el caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes de la lechada o micro carpeta.

#### 18.6.2 Diseño de la Mezcla

Antes de iniciar los trabajos el contratista debe someter para aprobación de la supervisión el diseño de la mezcla, que cumpla las especificaciones para los materiales que se van emplear. El diseño debe considerar las variantes que se esperan tener de acuerdo a las condiciones climatológicas en las que se aplicará el mortero. Una vez que el diseño haya sido aprobado los materiales no deben ser reemplazados, a menos que se presente un nuevo diseño en el que al igual que el anterior cumpla con todas los requisitos especificados.

#### 18.6.3 Requisitos que Debe Cumplir la Fórmula de Obra

<b>Tabla N° 11 REQUISITOS PARA LAS MEZCLAS</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>REQUISITO</b>	<b>NORMA</b>
Cohesión húmeda a 30 minutos mínimo (rompimiento)	Mínimo 12 Kg/cm	ISSA TB-139
Cohesión húmeda a 60 minutos mínimo (rompimiento)	Mínimo 20 Kg/cm	ISSA TB-139
Exceso de Asfalto por LWT Adherencia de Arena	Máximo 538 g/m <sup>2</sup> (50 g/pie <sup>2</sup> )	ISSA TB-109
Resistencia al desprendimiento superficial, húmedo.	Pasa - Mínimo 90 %	ISSA TB-114
Resistencia a la abrasión superficial, húmeda. Remojo de una hora Remojo de seis días	Máximo 538 g/m <sup>2</sup> (50 g/pie <sup>2</sup> ) Máximo 807 g/m <sup>2</sup> (75 g/pie <sup>2</sup> )	ISSA TB-100
Desplazamiento lateral	máximo 5 %	ISSA TB-147
Gravedad específica después de 1000 ciclos de 11,34 Kg. (25 Libras)	Máximo 2.10	ISSA TB-147
Compatibilidad de la clasificación	Mínimo 11 Puntos de Grado (AAA, BAA).	ISSA TB-144
Tiempo de Mezcla a 25 ° C (77 ° F)	Mínimo Controlable a 120	ISSA TB-113

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

	segundos.	
--	-----------	--

#### 18.6.4 Tolerancias

Las tolerancias admisibles para cada material y para la mezcla de la lechada se indican en la tabla siguiente:

Tabla N° 12 TOLERANCIAS EN LA ELABORACIÓN DE LA MEZCLA		
Parámetro	Tolerancia	
<b>Porcentaje de ligante asfáltico</b>	± 0,5 %	
<b>Porcentaje del agregado pétreo que pasa por cada tamiz</b>	Tamiz	Tolerancia en acopio
	600 µm (N° 30) o superior	± 5%
	300 µm (N° 50)	± 4%
	0,15 mm (N° 100)	± 3%
	75 µm (N° 200)	± 2%
<b>Curva granulométrica</b>	No debe de variar en más o menos el 4 % de la curva granulométrica aceptada.	
<b>Consistencia del mortero</b>	No debe de variar en más o menos 0,5 cm, en relación a la fórmula de trabajo después de haber hecho los ajustes en la obra. El extendido no debe presentar escurrimiento de agua o emulsión.	

#### 18.6.5 Limitaciones para la Ejecución

En la tabla siguiente se establecen las limitaciones para la ejecución de lechadas o micro carpetas:

Tabla N° 13 LIMITACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	
Característica / condición	Limitaciones
<b>Temperatura ambiente</b>	Este tipo de pavimentación puede ser realizado cuando la temperatura ambiente sea de 14 °C en ascenso, no esté lloviendo y no haya pronósticos de temperaturas por debajo de los 10 °C dentro de las próximas 24 horas. La temperatura de la superficie donde se colocará la mezcla debe ser, como mínimo, de 10 °C.
<b>Condición de la superficie</b>	Los trabajos de ejecución de lechadas o micro carpetas no deben realizarse sobre superficies de pavimentos asfálticos que presenten condiciones de exudación de asfalto. Debe procederse previamente al texturizado mediante equipos de fresado.
<b>Avance de los trabajos</b>	La ejecución de lechadas o micro carpetas no debe avanzar más de dos (2) kilómetros por carril.

#### 18.6.6 Tramo de Prueba

Se deben realizar tramos de prueba y ajuste del proceso constructivo. Para ello se deben construir una (1) o varias secciones de ensayo, de ancho y longitud adecuadas, y en ellas se debe comprobar la dotación definitiva de ligante asfáltico y los agregados, así como el funcionamiento de los equipos para el mezclado y la distribución de la mezcla.

En cada tramo de prueba el Contratista debe ajustar, los procesos constructivos, adoptando para ello las medidas de seguridad y señalización.

Una vez que la Supervisión haya aprobado lo señalado precedentemente, se puede dar comienzo la puesta en obra de la lechada o micro carpeta según corresponda.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

La Supervisión debe determinar la ubicación de franjas de prueba o muestra, previo al inicio de los trabajos de construcción.

El Contratista puede solicitar a la Supervisión, y ésta debe expedirse al respecto, si el tramo de prueba es aceptado como parte integrante de la obra.

A la vista de los resultados obtenidos, la Supervisión de las obras debe definir:

- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Constructor y la fórmula de trabajo.
- En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, las correcciones necesarias.
- En el segundo caso, el Contratista debe proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios o sustitutorios, o debe modificarse la fórmula de trabajo.

El Contratista no debe proceder a la producción sin que la Supervisión de las Obras haya autorizado el inicio, en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

#### 18.6.7 Laboratorio de Campo

El Contratista debe suministrar a su costo, para el servicio de la Supervisión, un local para el laboratorio de campo. El local debe ser sometido a la aprobación de la Supervisión y debe estar dotado de servicios satisfactorios de energía eléctrica, agua, aire acondicionado y sanitario. El espacio para el laboratorio debe contar con dimensiones de siete (7) metros por cuatro (4) metros como mínimo. Debe además, contar con todo el mobiliario necesario para efectuar eficientemente el trabajo de laboratorio.

#### 18.6.8 Controles Durante la Ejecución de los Trabajos

##### 18.6.8.1 Definición de Lote

Se considera como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al correspondiente a dos (2) cargas consecutivas de la mezcladora móvil.

##### 18.6.8.2 Requisitos para la Aceptación de la Lechada o Micro Carpeta Colocada en la Carretera

En la tabla siguiente se indican los ensayos de control de calidad durante la ejecución de los trabajos y la frecuencia con que deben realizarse los mismos.

<b>TABLA N° 14 FRECUENCIA DE ENSAYOS DURANTE LA EJECUCIÓN LOS TRABAJOS</b>		
<b>Parámetro de control</b>	<b>Frecuencia de ensayos</b>	
<b>Granulometría de cada fracción de áridos</b>	Por cada setenta toneladas (70 t), o fracción	Dos (2) granulometrías
<b>Granulometría de la mezcla de áridos</b>		Una (1) granulometría
		Dos (2) equivalentes de arena
<b>Textura superficial (altura de arena)</b>	En los quince días (15 d) siguientes a la extensión de la mezcla	En cinco (5) puntos del lote considerado en el control de ejecución aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por
<b>Resistencia al deslizamiento (péndulo inglés)</b>	Una vez transcurridos de dos (2) meses desde la extensión	

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

<b>TABLA N° 14 FRECUENCIA DE ENSAYOS DURANTE LA EJECUCIÓN LOS TRABAJOS</b>	
<b>Parámetro de control</b>	<b>Frecuencia de ensayos</b>
	hectómetro (1/Hm.).
<b>Control de dotación</b>	Las dotaciones de lechada o micro carpeta se deben comprobar dividiendo el peso total de los materiales utilizados, medido por diferencia de peso de la mezcladora antes y después de la extensión, por la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno. Para ello debe disponerse de una báscula contrastada.
<b>Control del contenido de emulsión</b>	El contenido medio de emulsión asfáltica se debe deducir de ensayos de extracción, realizados en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a cinco (5), tomados a la salida del canal que alimenta la rastra repartidora.
<b>CONDICIONES DE ACEPTACIÓN O RECHAZO</b>	
Dotación media de la mezcla	Si la dotación media de la mezcla obtenida es inferior al noventa por ciento (90 %) de la especificada, se debe levantar la capa de lechada bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se debe reponer por cuenta del Contratista.
	Si la dotación media de la mezcla obtenida no es inferior al noventa por ciento (90 %) de la especificada, se debe aplicar una penalización económica del diez por ciento (10 %) a la capa correspondiente al lote controlado.
Dotación media del ligante residual	La dotación media de ligante residual no debe diferir de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un punto porcentual (1 %). No más de dos (2) individuos de la muestra ensayada pueden presentar resultados individuales que difieran de la prescrita, en la citada fórmula, en más de un punto porcentual y medio (1,5 %).
Macrotexura	El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotexura superficial, según la NLT-335, no debe ser inferior al valor especificado No más de un (1) individuo de la muestra ensayada puede presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25 %) del mismo. Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotexura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90 %) del valor previsto, se debe levantar la capa de lechada bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y lo debe reponer por su cuenta el Contratista. Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotexura superficial resulta superior al noventa por ciento (90 %) del valor previsto, se debe aplicar una penalización económica del diez por ciento (10 %).

Los resultados de los ensayos deben estar disponibles en todo momento ante el requerimiento de la Supervisión.

La toma de muestras de la mezcla se puede realizar directamente del equipo de mezclado, utilizando moldes aprobados y de acuerdo a los procedimientos de muestreo de la ASTM. Estas muestras deber marcarse con el nombre del trabajo, estación y otra información que pueda servir para identificar la ubicación y fecha de aplicación. Se deben guardar dichas muestras en condiciones seguras, para ser probadas en caso de que cualquier duda pueda surgir en cuanto a la consistencia de la mezcla. Dado el caso, un ensayo de contenido de asfalto residual puede hacerse sobre las muestras en cuestión, y compararse a las especificaciones y diseño de la mezcla. Todos los ensayos deben ser realizados por un laboratorio calificado al costo del Contratista.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

La Supervisión puede utilizar los registros de los dispositivos de dosificación y medición de los equipos, para controlar las proporciones de la aplicación de la emulsión asfáltica, agregados pétreos, filler y así como para controlar las cantidades de aditivos y agua utilizadas.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando la Supervisión de las obras lo estime conveniente, se deben llevar a cabo las series de ensayos necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en esta especificación, su complementaria y las especificaciones generales relacionadas.

### **18.7 Medición y Forma de Pago**

#### **18.7.1 Medición**

La lechada asfáltica o microcarpeta será medida por metro cuadrado (M<sup>2</sup>), incluyendo el filler, emulsión asfáltica y aditivos, efectivamente aplicados sobre el pavimento, de acuerdo con los planes y especificaciones para el proyecto.

#### **18.7.2 Forma de Pago**

Habiéndose medido el trabajo realizado y aprobado deberá de ser pagado al precio unitario del contrato. El precio unitario mostrado en el contrato será una compensación completa para todos los materiales de la Micro-Carpeta, incluyendo aditivos que sean necesarios para el control de la mezcla en el campo, mano de obra, herramientas, equipos, control de tráfico y cualquier otro imprevisto necesario para completar el trabajo de Micro-Carpeta.

Trabajos de reparación, tales como bacheo, sellado de grietas, u otras obras necesarias para la preparación de la superficie del pavimento antes de la aplicación de la Micro-Carpeta, de acuerdo a estas especificaciones, serán objeto de compensación adicional mediante precios unitarios correspondientes.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **19. SIMPLE TRATAMIENTO ASFÁLTICO SUPERFICIAL**

### **19.1 Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción de un tratamiento asfáltico simple sobre la superficie de la calle preparada, en toda la longitud del proyecto y a ambos lados de la corona de rodamiento, conforme a estas Especificaciones o según ordene el Ingeniero.

### **19.2 Materiales**

#### **19.2.1 Materiales Bituminosos**

El material bituminoso deberá ser Asfalto diluido tipo RC 3000, usando para su aplicación la temperatura entre 110°C y 150°C (230°F y 300°F) con el objeto de conseguir la viscosidad recomendada para riegos con estos tipos de asfalto que oscila entre 50 y 200 centistokes (25 a 100 segundos de la viscosidad Saybolt-Furol).

También puede usarse Emulsión Asfáltica Catiónica del tipo: CRS-2, la temperatura media de aplicación oscilara entre 40 °C y 75 °C (105 °F y 170 °F).

#### **19.2.2 Agregados**

Los Agregados para tratamiento superficial consistirán en grava o piedra trituradas y se ajustaran a las siguientes graduaciones:

El agregado tendrá la siguiente granulometría:

<b>Tamaño de Tamiz</b>	<b>% que pasa</b>
1/2" (12.7 mm.)	100
3/8" (9.5 mm.)	90-100
1/4" (6.4 mm.)	40-70
1/8" (3.2 mm.)	0-10
No.100 (0.15 mm.)	0-3

### **19.3 Procedimiento Constructivo**

Una vez aceptada la base imprimada y después de curada la imprimación en los tramos donde esta se haya efectuado, se aplicara el riego de asfalto a razón de 0.40 galones por metro cuadrado, seguido de una capa de material triturado de graduación uniforme, con un tamaño máximo de 1/2" y una cantidad entre 20 y 30 libras por metro cuadrado. La temperatura para el riego del asfalto, deberá ser la adecuada al tipo de asfalto a usar.

El riego del agregado deberá comenzar inmediatamente detrás del riego asfáltico con el objeto de que sea recubierto con el agregado, antes de que transcurra un minuto desde su aplicación. Seguido se procederá a la compactación utilizando compactadoras neumáticas y metálicas, según disponga el Ingeniero.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 19.3.1 Limitaciones Atmosféricas

Cuando se use asfaltos diluidos, la superficie donde se aplicará debe estar seca, sin embargo cuando se usen emulsiones asfálticas es aceptable la aplicación cuando la superficie está ligeramente húmeda, la temperatura del ambiente sea mayor o igual a 20 °C. Se prohíbe ejecutar este trabajo cuando existan condiciones meteorológicas adversas como: neblina, lluvias o amenazas de lluvia.

### 19.4 Control de Calidad

Los agregados deberán estar totalmente limpios, libres de polvo, secos y la porción del agregado retenido sobre el tamiz No.4 deberá tener un 75% al menos una cara fracturada. Se tomará como partícula con cara fracturada a aquellas que tengan una o más caras producidas por fractura en la trituración, desechando las de textura rugosa y las que tengan superficie porosa; debiendo esparcirse mediante equipos distribuidores aprobados.

El agregado presentará un desgaste menor del 35% al ser sometido a la Prueba de Los Ángeles ASTM C131 (AASHTO T96) y la pérdida en el ensayo de durabilidad deberá ser menor o igual que 12%, si se efectúa con sulfato de sodio y menor o igual que 15% si se utiliza sulfato de magnesio, en ambos casos se someterán a 5 ciclos ASTM C88, (AASHTO T104).

El agregado tendrá una correcta afinidad con el asfalto, para lo cual se realizarán las respectivas pruebas que para este propósito se contempla ASTM D1664, (AASHTO T182)

### 19.5 Medición y Forma de Pago

Este concepto se medirá y pagara por metro cuadrado de Calle terminada, pago que incluirá todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos e imprevistos para su provisión, transporte, colocación, compactación, riegos de prueba y demás actividades requeridas en la correcta conclusión de este concepto, tal como aquí se especifica.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **20. DOBLE TRATAMIENTO ASFÁLTICO SUPERFICIAL**

### **20.1 Descripción**

Este trabajo consistirá en la aplicación de dos riegos de material bituminoso, así como los riegos de agregados, sobre una calzada previamente preparada de acuerdo con estas especificaciones y conforme al ancho indicado en las secciones transversales típicas de los planos.

### **20.2 Materiales**

#### **20.2.1 Materiales Bituminosos**

El material bituminoso deberá ser Asfalto diluido tipo RC 3000, usando para su aplicación la temperatura entre 110 °C y 150 °C (230 °F y 300 °F) con el objeto de conseguir la viscosidad recomendada para riegos con este tipo de asfalto que oscila entre 50 y 200 centistokes (25 a 100 segundos de la viscosidad Saybolt-Furol).

También puede usarse Emulsión Asfáltica Catiónica tipo CRS-2, la cual se aplicará a una temperatura entre 40 °C y 75 °C (105 °F y 170 °F).

#### **20.2.2 Agregados**

Los Agregados para tratamiento superficial consistirán en grava o piedra trituradas y se ajustaran a las siguientes graduaciones:

Graduación No.1:

Tamaño de Tamiz	% que Pasa
3/4" (19.0 mm)	100
5/8" (15.9 mm)	80 - 100
1/2" (12.7 mm)	50 - 80
1/4" (6.4 mm)	0 - 10
N°40 (0.42 mm)	0 - 1

Graduación No.2:

Tamaño de Tamiz	% que Pasa
3/8" (9.5 mm)	100
1/4" (6.4 mm)	75 - 100
1/8" (3.2 mm)	0 - 15
N°40 (0.42 mm)	0 - 2

### **20.3 Procedimiento Constructivo**

Las cantidades aproximadas de material por metro cuadrado en el orden de las aplicaciones y del riego del agregado serán como sigue:

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 20.3.1 Primera Capa

Colocar Material Bituminoso Entre 0.30 y 0.35 gal/ M<sup>2</sup>  
 Regar Agregado de Graduación No. 1 Entre 30 y 40 Lb/M<sup>2</sup>

### 20.3.2 Segunda Capa

Colocar Material Bituminoso Entre 0.30 y 0.35 gal/ M<sup>2</sup>  
 Regar Agregado de Graduación No. 2 Entre 20 y 30 Lb/M<sup>2</sup>

### 20.3.3 Preparación de la Calzada

Todo el reacondicionamiento y la preparación necesarios de la base imprimada deberán de haberse efectuado de acuerdo con los requisitos de la Sección “Base Triturada”, antes de la aplicación del material bituminoso. Toda la suciedad suelta y cualquier otro material objetable se quitaran de la calzada barriendo o utilizando cualquier otro método aprobado. La superficie podrá regarse ligeramente antes de aplicar el material bituminoso a fin de remover cualquier exceso de polvo, pero la superficie deberá estar seca en el momento de la aplicación.

### 20.3.4 Limitaciones Atmosféricas

Los tratamientos superficiales se harán únicamente cuando la superficie este seca y la temperatura sea mayor o igual a 20 °C (70 °F). Se prohíbe ejecutar este trabajo cuando existan condiciones meteorológicas adversas como neblina, lluvias o amenazas de lluvia.

### 20.3.5 Equipo

El equipo utilizado por el Contratista incluirá una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica, rastras, rodillos metálicos motorizados (tres ruedas o tándem) y una compactadora neumática, distribuidores de agregados que puedan regularse de manera que se logre con ellos distribuir la cantidad exacta de material por metro cuadrado y un distribuidor de agregados pétreos y equipo para calentar el material bituminoso. El distribuidor de asfalto deberá ser de tipo aceptable al Ingeniero y estar en buenas condiciones.

Los rodillos neumáticos tendrán un ancho total de compactación no inferior a 60 pulgadas y su peso total será regulable dentro de un régimen de 200 a 350 libras por pulgada de ancho de compactación. El peso empleado en sus operaciones será determinado por el Ingeniero.

Cuando el Ingeniero lo autorice, el Contratista podrá utilizar otro equipo adicional o en reemplazo del especificado anteriormente.

### 20.3.6 Riego del Material Bituminoso

El material bituminoso deberá aplicarse de tal modo que se obtenga una distribución uniforme en todos los puntos. Se colocara papel fuerte o lámina de zinc lisa sobre el camino y a una distancia detrás de las zonas límites de cada aplicación, de modo que el riego del material bituminoso pueda comenzar y terminar sobre dicho papel o lámina, permitiendo que todas las boquillas de distribución funcionen correctamente en todo el ancho de la zona a cubrir con el material. No se debe aplicar más asfalto que el que pueda ser cubierto con el agregado dentro de un minuto. Otras

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

consideraciones para determinar la longitud del riego por la cantidad de tráfico que se deberá controlar y las intersecciones con otras carreteras.

#### 20.3.7 Riego del Material Pétreo

El riego de cada capa de agregado para el tratamiento superficial deberá comenzar inmediatamente detrás del riego asfáltico, con el objeto que sea recubierto con el agregado antes de que transcurra un minuto desde su aplicación. El riego del agregado se hará con los distribuidores autopropulsados o mecánicos arrastrados, los cuales deberán estar bien ajustados y previamente calibrados, mediante ensayos de prueba. Si en algunas partes se ha colocado un exceso de agregado deberá ser eliminado inmediatamente, y si por el contrario la aplicación ha sido insuficiente se debe poner más agregado. Los distribuidores de agregados serán manejados hacia atrás para que el material bituminoso sea cubierto antes de que sus ruedas pasen sobre él.

#### 20.3.8 Compactación

Luego del riego de agregado se deberá inmediatamente proceder a la compactación comenzando con la compactadora neumática, continuando hasta que el agregado se haya asentado convenientemente sobre el asfalto. Luego se continuará con la compactadora de rodillo, comenzando por el borde exterior de la calzada procediendo en dirección longitudinal, avanzando en cada pasada hacia el centro de la carretera. En cada viaje la compactadora debe traslapar la huella anterior en la mitad del ancho del rodillo.

#### 20.3.9 Tiempo de Curado

Después de colocada la primera capa y antes de proceder a los trabajos de la colocación de la segunda capa, deberá dársele un tiempo de curado, con el objeto de que evapore el solvente y fragüe el asfalto, que puede variar entre 18 y 36 horas, dependiendo del estado atmosférico y evitar durante el mismo tiempo el tráfico sobre dicha zona. El Ingeniero aprobará la colocación de la segunda capa.

#### 20.3.10 Barrido y Remoción del Exceso de Agregado

Antes de comenzar el riego asfáltico de la trocha adyacente o de la aplicación de la segunda capa, se debe eliminar todo el agregado suelto que haya quedado a lo largo de la junta o sobre la superficie que va a ser tratada. Este agregado suelto se puede sacar haciendo un ligero barrido con una escoba mecánica al día siguiente por la mañana, después que el fraguado final se haya realizado.

### **20.4 Control de Calidad**

#### 20.4.1 Calidad de los Agregados

La grava y la piedra trituradas consistirán en fragmentos limpios fuertes y durables, carentes de suciedades y otros materiales objetables y no deberán tener un porcentaje de desgaste mayor de 35% a 500 revoluciones, cuando sean sometidos al ensayo de los Ángeles, norma ASTM C131 (AASHTO T96).

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Cuando el agregado grueso sea sometido al ensaye de durabilidad y se haga con sulfato de sodio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) durante cinco (5) ciclos, la perdida no debe ser mayor de 12% y si la prueba se hace con sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>) no será mayor del 18%, de acuerdo a la norma ASTM C88 (AASHTO T104). Deberán estar libres de cantidades excesivas de partículas planas y alargadas.

El Porcentaje de caras fracturadas será igual o mayor que el 75% por peso en el retenido N°4, estas partículas de caras fracturadas deberán tener un mínimo dos caras fracturadas.

Los agregados serán de características tales que luego de haber sido impregnados a fondo con el material bituminoso a emplearse en la obra, no menos del 100% del material bituminoso aplicado deberá ser retenido por los agregados, después de haber sido sometidos al método de ensayo ASTM D1664, (AASHTO T182). El uso de agentes adhesivos se permitirá únicamente con la aprobación del Ingeniero y solo después de que el agente adhesivo propuesto haya sido sometido a prueba juntamente con el agregado y el material bituminoso.

#### 20.4.2 Aprobación Previa de Materiales

El Contratista presentará muestras de cada tipo de material bituminoso y de agregado para su aprobación antes de ser utilizados. También deberá hacer ensayos de prueba en sitios adecuados fuera de la vía, para el distribuidor de asfalto como para el distribuidor de agregados.

#### 20.4.3 Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

Para la recepción final de la obra se realizaran ensayos de rugosidad sobre el pavimento terminado, debiendo estar los valores promedios en el rango de 0 a 3.0 m/km conforme a las especificaciones ASTM E867-06 y ASTM E1926 y la Norma NTL—330-98.

#### 20.4.4 Deflexiones con la Viga Benkelman

Se realizarán deflexiones con la viga Benkelman sobre el pavimento terminado, los valores de dichas deflexiones promedios deberán ser iguales o inferiores a 0.5mm en una longitud no mayor de 200 metros.

### **20.5 Medición y Forma de Pago**

Este trabajo se medirá y pagará de acuerdo al precio unitario del contrato por metro cuadrado (M<sup>2</sup>), de Doble Tratamiento Asfáltico Superficial construido. Este precio incluirá todos los materiales, equipo, herramientas, mano de obra, riegos de prueba y trabajos relacionados con el mismo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## 21. CONCRETO HIDRÁULICO

### 21.1 Descripción

Este trabajo consiste en la elaboración de una mezcla, en determinadas proporciones de agua, cemento Portland, agregado fino (arena), y agregado grueso (grava), que dependiendo del sitio donde se usará puede ser de diferentes resistencias como abajo se indica:

SITIO DONDE SE USARÁ	RESISTENCIA (F'C)	MÓDULO DE RUPTURA (MR)
Puentes (pilotes, estribos, pilastras, diafragmas, losas, aceras, pretilas y muros)	280 Kg/cm <sup>2</sup> (4,000 psi)	
Puentes (Vigas Pre-esforzadas)	350 - 560 Kg/cm <sup>2</sup> (5,000- 8,000 psi) (*)	
Calzada (Pavimento en Carreteras y Calles)		38.7 – 45.7 Kg/cm <sup>2</sup> (550 - 650 psi) (*)
Calzada (En Pasajes, Aceras y Bordillos)	210 Kg/cm <sup>2</sup> (3,000 psi)	
Cajas reforzadas para aguas lluvias	210 Kg/cm <sup>2</sup> (3,000 psi)	
Muro de contención de concreto armado	210 Kg/cm <sup>2</sup> (3,000 psi)	
Revestimiento en cunetas, canales, taludes y vertederos.	175 Kg/cm <sup>2</sup> (2,500 psi)	
Concreto Ciclópeo para estructuras menores	175 Kg/cm <sup>2</sup> (2,500 psi)	
Pisos de tragantes, cajas de registro, pozos y anclajes.	210 Kg/cm <sup>2</sup> (3,000 psi)	
Recubrimientos de aceras, tuberías de agua potable, electricidad y telecomunicaciones.	210 Kg/cm <sup>2</sup> (3,000 psi)	

(\*) Lo que indique el Diseño.

### 21.2 Materiales

#### 21.2.1 Agua

La calidad del agua empleada en el mezclado del concreto deberá ser limpia y estará libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, material orgánico u otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero AASHTO T26.

#### 21.2.2 Cemento

El cemento a usarse será cemento Portland, que cumpla con la especificación de la ASTM C150 o cemento Portland puzolánico que cumpla con la especificación de la ASTM C1157, con sus subclasificaciones. El tipo de cemento será indicado en los planos según lo requerimientos del diseño.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 21.2.3 Agregado Fino

Deberá cumplir con los requisitos que están contemplados en las especificaciones ASTM C33, (AASHTO M6). (Agregado fino para concreto con cemento Portland).

Las partículas que conformen el agregado fino deberán ser limpias, duras, resistentes, sanas, estables, libres de películas superficiales, de raíces y de restos vegetales. No contendrán otras sustancias nocivas que pudiesen perjudicar al concreto o al acero de refuerzo.

El agregado fino podrá estar constituido por arena natural o por una mezcla de arena natural y arena de trituración, el porcentaje de arena de trituración no podrá ser mayor que el 30% del total del agregado.

#### 21.2.3.1 Substancias Deletéreas

Las substancias deletéreas, no deben exceder los siguientes porcentajes:

SUBSTANCIAS DELETÉREAS	% MÁXIMO
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	3.0
Carbón de piedra y lignito	0.5
Otras substancias deletéreas (tales como esquisto, álcali, mica, partículas revestidas, partículas blandas y laminadas)	1.0

#### 21.2.3.2 Sanidad (Inalterabilidad o durabilidad)

No debe tener una pérdida mayor que el 10% con la prueba del sulfato de sodio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) durante 5 ciclos ASTM C88, (AASHTO T104). La pérdida con sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>) no será mayor del 15%.

#### 21.2.3.3 Equivalente de Arena

Deberá ser no menor del 75%, mediante el ensayo ASTM D2419 (AASHTO T176).

#### 21.2.3.4 Impurezas Orgánicas

Todo agregado fino debe estar libre de estas impurezas, se usará el ensayo del colorímetro ASTM C40, (AASHTO T21)

#### 21.2.3.5 Graduación

El agregado fino debe ser bien graduado de grueso a fino, esta graduación será la siguiente:

Tamaño de Tamiz	% que pasa
No. 3/8" (9.50 mm)	100
No. 4 (4.75 mm)	95-100
No. 8 (2.36 mm)	80-100
No. 16 (1.18 mm)	50-85
No. 30 (600 um)	25-60
No. 50 (300 um)	5-30
No.100 (150 um)	0-10
No.200 (75-um)	0-3 <sup>1/2</sup>

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

<sup>1</sup>Para concreto no sometido a la abrasión, el límite máximo de material fino en pase tamiz No. 200 será del 5 % máximo.

<sup>2</sup>Para el agregado fino triturado, el pase de material fino en el tamiz No. 200 y si consiste de polvo fracturado, esencialmente libre de arcilla o arcilla esquistosa, el límite máximo para concreto sometido a la abrasión será del 5 % y del 7 % para concreto no sometido a la abrasión.

#### 21.2.3.6 Módulo de Finura

El módulo de finura debe estar entre 2.3 y 3.1 al estar usando el agregado fino de una misma fuente no debe variar en más de 0.20. El módulo de finura será fijado sumando los porcentajes acumulativos, por peso, del material retenido en cada tamiz, números 4, 8, 16, 30, 50 y 100.

#### 21.2.4 Agregado Grueso

El agregado grueso consistirá de piedra triturada, grava, escorias de altos hornos, u otro material inerte, aprobado de similares características o combinaciones, debiendo ser duro, resistente, libre de capas adherentes y de acuerdo a las especificaciones ASTM C33 (AASHTO M80) Además deberá cumplir con los requisitos siguientes:

##### 21.2.4.1 Substancias Deletéreas

Las substancias deletéreas, determinadas por el método de ensayos ASTM C142 (AASHTO T112) no deben exceder los siguientes porcentajes:

SUBSTANCIAS DELETÉREAS	% MAXIMO
a) Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	2.0
b) Partículas blandas (con peso específico menor que 2.40)	3.0
c) Suma de (a) y (b)	3.0
d) Material fino que pasa el tamiz N° 200	1.0
e) Carbón de piedra y lignito	0.5

##### 21.2.4.2 Porcentaje de Desgaste

Realizado mediante la prueba de Los Ángeles, de acuerdo a la norma, ASTM C131, (AASHTO T96), no será mayor que 35%.

##### 21.2.4.3 Peso por Pie Cúbico

No será menor de 100 lb/pie<sup>3</sup> ensayo ejecutado según la norma ASTM C29, (AASHTO T19).

##### 21.2.4.4 Sanidad (Inalterabilidad o Durabilidad)

Cuando sea sometido a la prueba del sulfato de sodio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) durante 5 ciclos, la pérdida por peso no debe ser mayor de 12% de acuerdo a la norma ASTM C88 (AASHTO T104). La pérdida con sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>) no será mayor del 18%.

##### 21.2.4.5 Graduación

El tamaño máximo del agregado grueso a usarse deberá cumplir con la especificación ASTM C33, dependiendo en que estructura se use; en el caso de tamaños nominales que excedan los de 1 1/2" (37.5 mm), el agregado grueso estará constituido por una mezcla de dos fracciones, solo se



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

permitirá una fracción cuando el tamaño nominal no supera a  $1\frac{1}{2}$ "; como criterio general se debe tener una curva granulométrica, que con la mayor cantidad de partículas gruesas, registre un mínimo contenido de vacíos.

#### 21.2.5 Acero de Refuerzo

Para el concreto reforzado se usará acero que cumpla con las especificaciones ASTM A615 (AASHTO M31) del Grado Estructural 60 y/o 40, según se indique en los planos definitivos y aprobados por el Ingeniero. Todas las varillas deben estar limpias y libres de escamas, trazas de oxidación avanzada, grasa y otras impurezas o imperfecciones que afecten sus propiedades físicas, su resistencia o su adherencia al concreto.

Para información más amplia véase la especificación correspondiente que se refiere a este material.

#### 21.2.6 Almacenaje de los Materiales

**Almacenaje del Agua:** El agua además de cumplir con lo descrito en el numeral 20.2.1 cuando tenga que almacenarse debe estar depositada en recipientes que preserven la calidad de la misma.

**Almacenaje del Cemento:** En sacos, cuando se maneja en sacos se debe observar las siguientes recomendaciones:

- El cemento necesita un manejo y almacenamiento adecuado para obtener una mejor calidad en los concretos y morteros. Como este es sensible a la humedad por lo que la humedad relativa dentro del almacén o cobertizo empleado para almacenar los sacos de cemento debe ser la menor posible, por lo tanto se deben cerrar las grietas y aberturas en techos y paredes.
- Los sacos se deben apilar juntos para reducir la circulación de aire, pero nunca apilar cerca de las paredes exteriores, además se cubrirán con mantas o alguna cubierta impermeable, sobre tarimas de madera para evitar el contacto con el suelo.
- Los sacos de cemento se deben apilar de manera tal que los primeros en entrar sean los primeros en salir.
- El cemento que ha sido almacenado durante períodos prolongados puede sufrir lo que es llamado "Compactación de Bodega", por lo cual se evitará sobreponer más de 12 sacos si el periodo de almacenamiento es menor de 60 días, si el periodo es mayor no se deben sobreponer más de 7 sacos.

**A Granel:** Cuando se maneja a granel el cemento Portland, éste es transportado por vehículos acondicionados con tanques o cisternas especiales que permiten su descarga a través de compresores de aire y se debe almacenar en silos teniendo en cuenta estas recomendaciones:

- Asegurarse de que el silo se encuentre completamente cerrado sin perforaciones, goteras o filtraciones.
- Conservar una distancia de al menos 80 centímetros entre el piso y la pared inferior del silo o la válvula de salida del cemento.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- En lo posible, controlar que la distancia entre los silos y el lugar de estacionamiento de los vehículos graneleros no sea mayor de cinco metros.
- Cuidar que los espacios para la aproximación de los vehículos graneleros sean suficientes para no entorpecer las maniobras de ingreso, estacionamiento y descargue.
- Revisar que los accesos tengan poca pendiente y una base firme capaz de soportar el peso de los vehículos graneleros.
- La cimentación o estructura de soporte de los silos debe garantizar su estabilidad tanto lleno como vacío y durante el descargue del cemento.
- Cerciorarse de que el silo no quede en contacto con estructuras, equipos o muros que se puedan afectar con la vibración generada durante el descargue de cemento.
- Mantener despejados los ductos de desfogue y los dispositivos de ventilación para prevenir daños ocasionados por la presurización del cemento durante su descargue.
- Los silos deben contar con filtros que retengan el polvo de cemento generado durante su llenado.
- El consumo de cemento debe ser rápido y continuo, en lo posible que no se superen las seis semanas de almacenamiento (en ambientes muy húmedos el consumo no debe superar las cuatro semanas). Si se requiere un mayor tiempo se recomienda sellar los dispositivos de ventilación y destaparlos cada vez que se vaya a extraer cemento. Si el consumo se detiene por completo se prevén largos períodos de almacenamiento, se debe desocupar el silo.
- Desocupar los silos y limpiarlos en su interior al menos cada tres meses para evitar que se formen costras. Hacerles mantenimiento completo al menos cada seis meses.
- Inspeccionar el estado de los sellos de seguridad que se encuentran en compuertas y válvulas del vehículo granelero, al momento de recibir el cemento a granel.
- Igualmente, revisar la información suministrada en la remisión.

#### Almacenaje del Acero de Refuerzo:

- Para eliminar los riesgos de oxidación o corrosión, las barras no deben almacenarse directamente sobre el piso. El almacenamiento se realizará en locales ventilados y al abrigo de la humedad del suelo y paredes, adoptándose las precauciones precisas para evitar que el material pueda ensuciarse o producirse cualquier deterioro debido a ataque químico, operaciones de soldadura realizadas en las proximidades, etc.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- Antes de almacenar las armaduras se comprobará que estén limpias, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.
- Las armaduras deben almacenarse cuidadosamente clasificadas según sus tipos, clases y los lotes de que procedan.
- El estado de superficie de todos los aceros será siempre objeto de examen antes de su uso, especialmente después de un prolongado almacenamiento en obra o taller, con el fin de asegurarse de que no presenten alteraciones perjudiciales.
- Las barras de refuerzo deben manejarse y almacenarse de modo que no se doblen o deformen. En la mayor parte de los casos, el almacenamiento al descubierto dará por resultado la oxidación de la barra.

### **21.3 Procedimiento Constructivo**

#### **21.3.1 Mezclado del Concreto**

La mezcla se efectuará en un mezclador mecánico, preferiblemente que sea tipo combinación de cuchillas y tambor. El mezclador deberá ser operado a la velocidad designada por los fabricantes, a menos que un cambio razonable de velocidad demuestre mejores resultados en el concreto.

El tiempo mínimo de mezclado deberá ser de 90 segundos, comenzando a contar una vez que todos los materiales se encuentren dentro del mezclador y éste haya comenzado su función. No se usará el concreto que haya fraguado de tal manera que no pueda ser colocado adecuadamente. No se permitirá re-mezclar agregando agua al concreto que haya fraguado parcialmente.

El revenimiento deberá estar entre 3 y 4 pulgadas, si se usara un aditivo plastificante el revenimiento podrá llegar hasta 6 pulgadas dependiendo del elemento donde se vaciara el concreto o como lo determine el Ingeniero.

El Ingeniero podrá autorizar la mezcla a mano en las partes de la obra de escasa importancia, debiendo hacerse entonces sobre una superficie impermeable, haciéndose la mezcla en seco hasta que aparezca de aspecto uniforme y agregando después el agua en pequeñas cantidades hasta obtener un producto homogéneo y cuidando de que durante la operación no se mezcle la tierra ni impureza alguna. Se permitirá el uso de concreto premezclado siempre y cuando reúna las condiciones indicadas en estas especificaciones.

#### **21.3.2 Formaletas y Juntas**

Las formaletas para losas de concreto o para bordillos serán de madera o acero, lo suficientemente rígidas para no deflectarse más de 5 mm al vaciar el concreto. Para los diferentes encofrados, el Contratista deberá utilizar pintura desmoldante las cuales se aplicarán a la superficie de los moldes, previa al colado de los diferentes elementos de concreto. Se busca que con la aplicación

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

de estos desmoldantes se facilite el desencofrado y se minimice el despostillamiento de las aristas. La remoción de las formaletas se hará una vez fraguado el concreto y realizado su acabado.

### 21.3.3 Puesta en Obra del Concreto

El transporte y vaciado del concreto se hará de modo que no se disgreguen sus elementos, volviendo a mezclar, al menos con una vuelta de pala, las que acusen señales de segregación.

Al momento de su colocación la temperatura del concreto no deberá exceder 32°C (90°F) de acuerdo a la norma ASTM C94 (AASHTO M157). El contratista tomará las medidas necesarias para que el concreto cumpla con este requerimiento. Entre esas medidas pueden estar las siguientes: mantener los agregados en la sombra, mantener humedecidos los agregados, fabricar la mezcla con agua helada o con hielo triturado, etc.

Si en la obra el contratista desea como medida de último momento, agregar un aditivo, este deberá ser un retardante, para facilitar la colocación y acabado; este aditivo cumplirá con la norma ASTM C494/C494M (AASHTO M194) para retardante tipo “D”. Aún con retardante, no se permitirá colocar la mezcla después de 2 horas de elaborada. Adicionalmente y de antemano, el contratista presentará documentos indicando las especificaciones del aditivo a emplear.

El concreto se depositará lo más cerca posible de su lugar definitivo. La superficie donde será colocado debe estar húmeda antes del vaciado del concreto. El concreto será compactado por medios aprobados. No se tolerará la colocación de mezclas que acusen un principio de fraguado; prohibiéndose la adición de agua o lechada durante el vaciado del concreto.

El Contratista deberá programar la producción de la mezcla de forma que ésta llegue al sitio y sea colocada antes de que haya iniciado el fraguado. Para ello deberá tomar en cuenta factores como el clima y la distancia de acarreo.

### 21.3.4 Compactación

En las diferentes estructuras se compactará con vibradores, y en el pavimento todas las coladas de concreto se compactarán con vibradores y regla vibratoria o con equipo autopropulsado con vibradores. El tiempo de vibración, en general, será el necesario para que su efecto se extienda a toda la masa, sin producir segregaciones de los agregados.

### 21.3.5 Acabado

El acabado de las losas será integral, una vez que el concreto ha sido vaciado y vibrado. Cuando el concreto ha endurecido lo suficiente como para hacer ruido al ser golpeado con una llana de metal, se le dará un acabado de escoba, utilizando un cepillo de cuerdas de cerda, aplicado en la dirección transversal a la del tráfico.

### 21.3.6 Curado del Concreto

El curado debe comenzarse inmediatamente después de que desaparezca el agua libre de la superficie y se debe hacer utilizando membrana para curado, de un producto certificado que cumpla con la especificación ASTM C309, (AASHTO M148).

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Se evitarán todas las perturbaciones externas, como sobrecargas o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del concreto.

#### 21.3.7 Juntas en Pavimento de Concreto

Se respetará la distribución de juntas del concreto indicada en los planos. Las juntas deberán ser cortadas con sierra o formadas por la inserción de una platina, salvo las juntas constructivas y las juntas de dilatación, todo de acuerdo a lo indicado en los planos. El aserrado de las juntas comenzará inmediatamente luego de que el concreto haya endurecido lo suficiente como para permitir el aserrado sin desprendimiento de los bordes. La inserción de platinas para formar las juntas será colocada mientras el concreto tenga consistencia plástica. Todas las juntas estarán protegidas de la intrusión de materiales extraños perjudiciales antes de ser selladas. La relación entre el largo y el ancho de las pastillas no deberá ser mayor de 1.20

Después de cumplido el período de curado y antes de que el pavimento sea puesto al tráfico, las juntas serán selladas. Antes del sellado, las juntas serán limpiadas mediante soplado por medio de aire a presión, libre de aceites. Las juntas deberán estar secas completamente antes de proceder a colocar el cordón de relleno y el sellador, estos productos deben cumplir con las especificaciones de ASTM D5249 para el cordón plástico y la ASTM D6690 para el sello asfáltico. Antes de efectuar las operaciones de sellado, el Contratista debe seguir cuidadosamente las instrucciones dadas por el fabricante de dichos productos.

### **21.4 Control de Calidad**

#### 21.4.1 Calidad de los Agregados

Después de hacer los ensayos necesarios como Sanidad (Inalterabilidad o Durabilidad) y Porcentaje de Desgaste (Ensayo Los Ángeles), si estos ensayos cumplen los requisitos solicitados en estas especificaciones, entonces puede iniciar la producción de los mismos. Estos ensayos podrán verificarse si se observa cambios durante la producción y que a juicio del Ingeniero deba repetirse los ensayos antes mencionados. Durante la producción se harán ensayos de Granulometría, Sustancias Deletéreas y Equivalente de Arena para el Agregado Fino y Granulometrías, Caras Fracturadas y Sustancias Deletéreas para el Agregado Grueso, por lo menos por cada 200 metros cúbicos de producción. Una vez verificados los ensayos requeridos y aprobados por el Ingeniero entonces el Contratista está obligado a presentar, antes de ejecutar el trabajo del concreto, un diseño de la mezcla de concreto con los resultados de la ruptura de los cilindros o vigas de prueba, la cual será aprobada por el Ingeniero, para poder usar dicha mezcla.

#### 21.4.2 Pruebas del Concreto Durante la Ejecución

Si lo dispone el Ingeniero, de cada vaciado y dependiendo del tipo de obra a construir, se deberán hacer 6 cilindros o 6 vigas del concreto tomados de la mezcla que él indique para romper 2 en cada edad y determinar un promedio de resistencia a los 3, 7 y 28 días, ensayos efectuados en laboratorio aprobado por el Ingeniero.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

El nivel de resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes: a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos será igual o superior a la resistencia especificada ( $f'c$ ); b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia es menor que la resistencia especificada ( $f'c$ ) por más del 10%. De no cumplirse estos requisitos el Ingeniero deberá rechazar la parte de la obra correspondiente.

### **21.5 Medición y Forma de Pago**

La medida del concreto será en metros cúbicos ( $M^3$ ), al precio unitario del contrato. Esta medida será tomada sobre la obra ejecutada de acuerdo a las dimensiones de los planos o indicaciones dadas por escrito por el Ingeniero Supervisor.

El precio unitario del concreto, deberá cubrir los costos de explotación, trituración de los agregados, lavado y almacenamiento, carga, transporte y descarga, tanto de los agregados como del cemento, suministro del agua como se necesite, hielo triturado, aditivos, formaletas, curado del mismo, construcción y sellado de las juntas, transporte al sitio de utilización, además cubrirá cualquier otro tipo de eventualidades que se presenten, como alquiler de los planteles para explotar las fuentes de materiales, los costos de instalaciones provisionales, en general todo costo relacionado con la ejecución del trabajo especificado. El contratista deberá hacer los ensayos correspondientes de la resistencia especificada del concreto, por su propia cuenta con el objeto de verificar la calidad del mismo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## 22. REVESTIMIENTOS CON CONCRETO HIDRÁULICO DE LOSAS DELGADAS (WHITETOPPING)

### 22.1 Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de una capa de rodamiento formada por losas de concreto hidráulico, superpuesto sobre un pavimento flexible existente. Las losas se caracterizan por tener espesores relativamente bajos.

El trabajo comprende:

- Acondicionamiento del pavimento flexible a recubrir.
- Estudio de los materiales, provisión y obtención de la fórmula de trabajo.
- Procesos constructivos de colocación, curado y aserrado de juntas.

#### 22.1.1 Conceptos Generales

La técnica de recapado con concreto hidráulico con espesores bajos de losas, ha sido denominada “whitetopping” por la American Concrete Pavement Association (ACPA). Ésta institución divide a los whitetopping en tres sub categorías:

Tabla N° 01 TIPOS DE REVESTIMIENTOS DELGADOS CON CONCRETO HIDRÁULICO		
TIPO DE REVESTIMIENTO	ESPEORES CONSTRUCTIVOS	COMENTARIOS
Convencional	10 a 20 cm	Requiere el texturizado por fresado de la superficie existente para <b>mejorar la adherencia</b>
Concreto “incrustado”	10 a 20 cm	Se aplica en pavimentos flexibles de elevados espesores, donde por fresado se reemplazan capas asfáltica por losas de concreto hidráulico
Ultra delgado	5 a 10 cm	Colocado sobre capas asfálticas texturizadas o preparadas para <b>asegurar la adherencia</b> , siendo éste un factor crítico.

El diseño de los revestimientos de concreto hidráulico con losas delgadas, emplea los criterios de diseño y construcción habitualmente empleados en los pavimentos de concreto hidráulico convencionales.

Dadas las características particulares del diseño, que contempla la adherencia entre pavimento flexible y concreto, el procedimiento constructivo debe tener en cuenta ciertos aspectos críticos que permitan asegurar un adecuado comportamiento del pavimento compuesto.

Normalmente las losas delgadas son más críticas en cuanto al requerimiento de uniformidad y resistencia de las capas del pavimento que se va a recubrir. Las losas delgadas requieren que el espaciamiento de las juntas no supere diez a quince veces (10 a 15) el espesor de las mismas; en tanto los lados de las losas no debe exceder de la relación uno con veinticinco centésimas (1.25) entre ellos. La formación de losas pequeñas reduce las tensiones tangenciales en la interfase y

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

reduce los efectos de alabeo higro-térmico, contribuyendo a mantener la adherencia. Es necesario un aserrado tan temprano como sea posible para formar los planos de debilidad en las juntas.

## **22.2 Materiales**

La Supervisión dispone de amplias facultades y facilidades para inspeccionarlos y/o ensayarlos, en cualquier momento y lugar, durante la recepción o preparación, almacenamiento, utilización.

La comprobación de incumplimiento de las exigencias de calidad establecidas faculta a la Supervisión a rechazar los materiales cuestionados y ordenar al Contratista el inmediato retiro de obra y plantel de la totalidad de dichos materiales.

En caso de que para un determinado material no se hubiesen indicado las especificaciones que deba satisfacer, queda sobrentendido que aquel debe los requisitos establecidos en las normas correspondientes de ASTM o AASHTO que se hallan en vigencia en su país de origen.

### **22.2.1 Agregados Pétreos**

Los materiales pétreos debe ser el producto de la explotación del material granular proveniente de macizos rocosos o de bancos de materiales aluviales. En este último caso pueden emplearse luego de ser zarandeados o bien luego de reducir sus tamaños por trituración. Deben cumplir con las "Especificaciones Agregados para Concreto" (ASTM C33-99).

Los áridos finos y los áridos gruesos deber considerarse como ingredientes separados. Cada tamaño de los áridos gruesos, así como la combinación de tamaños cuando se usen dos o más deben ser conforme a los requisitos de clasificación de las especificaciones apropiadas del ASTM.

El tamaño máximo de los agregados pétreos a emplear, no debe exceder un tercio (1/3) del menor espesor de las losas de concreto que se ejecuten.

### **22.2.2 Cemento Pórtland**

El cemento Pórtland debe ser preferentemente del tipo IV (de bajo calor de hidratación). Puede emplearse cemento Pórtland del tipo I y en caso de presencia de sulfatos solubles tipo V (de elevada resistencia a los sulfatos)

El cemento Pórtland debe cumplir con la especificación ASTM C150-99a (Standard Specification for Portland Cement).

El Contratista debe presentar del Suplidor o el Fabricante una garantía escrita o análisis certificado indicando el tipo de cemento proporcionado.

### **22.2.3 Cemento Pórtland**

La especificación complementaria de la presente, puede establecer además, otros aditivos que deban utilizarse para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características del concreto hidráulico. Los mismos deben ser consignados en la fórmula de trabajo y aprobados por la



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Supervisión de las obras. Ésta puede autorizar el empleo de un retardador de fraguado para ampliar el plazo de trabajabilidad del material, así como establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación y las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

El empleo de retardadores de fraguado es obligatorio cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla, supere los treinta grados centígrados (30 °C), salvo que la Supervisión de las obras ordene lo contrario.

Los aditivos que la Supervisión autorice para su utilización, deben contar con una probada experiencia en su desempeño o se encuentren suficientemente avalados para su uso por el proveedor. Independientemente de ello, es obligatorio realizar ensayos previos para comprobar que cumplen su función con los materiales y dosificaciones previstos en la fórmula de trabajo.

#### 22.2.4 Refuerzo con Fibra de Polipropileno

Se recomienda el uso de Fibra de Polipropileno como refuerzo secundario del concreto. Este aditivo en forma de filamentos está diseñado para utilizarse como refuerzo secundario en el concreto y morteros reduciendo la aparición de fisuras y grietas durante el proceso de fraguado, está diseñado para usarse como refuerzo por temperatura durante el fraguado y no como refuerzo estructural en el concreto.

La dosificación de la Fibra de Polipropileno es de 600 gr. por metro cúbico de concreto. Por recomendación del comité ACI 544 el revenimiento de los camiones deberá tomarse antes de colocarles la Fibra de Polipropileno, esto se debe a que una vez que se aplica el concreto puede tomar una apariencia más cohesiva de lo deseado, no deberá agregarse más agua al concreto ya que esto dará como resultado la reducción de la resistencia y mayor tendencia al agrietamiento por contracción plástica del concreto.

Una vez aplicada la Fibra de Polipropileno en el concreto se deberá mezclar durante 3 o 5 minutos, esto para lograr su completa incorporación en el concreto.

#### 22.2.5 Agua

El agua que se utilice para el mezclado y / o curado, debe ser razonablemente limpia, libre de aceites, sales, ácidos, álcalis, azúcar, vegetales u otras sustancias perniciosas para el producto terminado. El agua puede verificada acorde a lo indicado en la especificación AASHTO T 26; el agua nominada potable puede ser empleada sin ser sometida a ensayos. Cuando la fuente de agua sea poco profunda, deben tomarse las precauciones que sean necesarias para excluir el limo, barro, u otras sustancias deletéreas.

#### 22.2.6 Curado

El objetivo del curado del concreto hidráulico es dar a éste las condiciones necesarias para favorecer la hidratación del cemento y reducir las contracciones excesivas por secado, pueden llevar al desarrollo de fisuras.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Especialmente, se debe evitar la evaporación rápida del agua superficial del hormigón, la que depende principalmente del viento, y en menor proporción de la temperatura ambiente, de la temperatura del hormigón, y de la humedad relativa del aire.

La especificación complementaria indica, o en su defecto lo debe definir la Supervisión de los trabajos, el procedimiento de curado a emplear que debe encontrarse dentro de los indicados en la tabla siguiente:

<b>TABLA N° 02 PRODUCTOS DE CURADO</b>	
<b>Tipo de curado</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Curado húmedo</b>	Culminadas las operaciones de acabado superficial, se debe mantener húmeda la superficie del pavimento mediante una fina niebla de agua. Cuando el concreto haya alcanzado suficiente resistencia, se forman cordones de suelo u otro material, para generar recintos donde alojar agua. Se mantiene inundado cada recinto hasta el momento de la habilitación al tránsito. Es el procedimiento de curado más eficiente.
<b>Curado con membrana de polietileno</b>	Culminadas las operaciones de acabado superficial, se debe mantener húmeda la superficie del pavimento mediante una fina niebla de agua. Cuando el concreto haya alcanzado suficiente resistencia, se procede a humedecer hasta que escurra el agua sobre la superficie y se dispone de la membrana de polietileno cubriendo toda la superficie del pavimento. La membrana debe lastrarse convenientemente y conservarse para que durante el período de curado no se separe de la superficie del pavimento.
<b>Formación de membrana química</b>	Se debe aplicar un producto en base a resinas en solvente, pulverizado sobre la superficie en las dotaciones indicadas por el fabricante, incrementadas en un veinte por ciento (20%). No se admite el empleo de productos de formación de membrana de base acuosa.

#### 22.2.7 Características del Concreto Hidráulico:

El concreto hidráulico debe ser homogéneo en toda la obra y debe tener la resistencia a la compresión, la resistencia al deterioro, la durabilidad, la impermeabilidad, la apariencia y todas las propiedades prescriptas.

Las características que se exigen al concreto hidráulico se establecen en la tabla siguiente:

<b>Tabla N° 04 CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>NORMA DE ENSAYO</b>	<b>VALOR REQUERIDO</b>
Resistencia a la compresión simple	ASTM C39M-99	4,000 (Lb/pulg <sup>2</sup> )
Relación agua / cemento		≤ 0.45
Revenimiento (asentamiento cono de Abrams)	ASTM C143/C143M-98	60 a 80 mm. Estos valores pueden ser modificados en la especificación complementaria o por la Supervisión. Y siempre deben ser ajustados cuando se empleen aditivos superfluidificantes del concreto.
Proporción de árido fino		La cantidad de árido fino del concreto hidráulico debe ser la mínima compatible con las condiciones de colocación, compactación y terminación superficial de las losas.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 22.2.8 Fórmula de Trabajo

El Contratista debe presentar a la Supervisión la fórmula de trabajo que propone emplear para el concreto de cemento Pórtland. Debe adjuntar todos los resultados que expresen el cumplimiento de los requisitos indicados, además, debe haber realizado las pruebas de producción en el proceso de mezclado, adjuntando los respectivos resultados.

La fabricación y colocación de la mezcla no se debe iniciar hasta que la Supervisión haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo.

Conjuntamente con la presentación de la fórmula de mezcla en obra, el Contratista debe comunicar a la Supervisión los límites de variación admisibles de los distintos agregados que formarán la mezcla.

La especificación complementaria a la presente, puede indicar valores de resistencia a compresión simple diferentes a los expresados en la tabla precedente, en función del uso de la carretera y las condiciones de solicitaciones del tránsito y el clima y del tipo de cemento Pórtland empleado.

## **22.3 Requisitos Constructivos**

### 22.3.1 Equipo:

No se debe utilizar en la ejecución de los trabajos, ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Supervisión de las obras.

#### 22.3.1.1 Equipo Mezclador / Dosificador:

En la tabla siguiente se indican las características que debe cumplir el equipo de elaboración del concreto hidráulico.

<b>Tabla N° 05 EQUIPO PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Condición</b>
<b>Características generales Del equipamiento de mezclado</b>	Deben ser de funcionamiento mecánico y de una capacidad tal que guarde relación con la magnitud de las obras a realizar. Debe combinar los agregados, el cemento, el agua y aditivos en forma tal de obtener una masa uniforme y eficazmente mezclada, dentro del período de mezcla especificado y permitir la descarga de la mezcla sin segregación. Debe poseer silos, tolvas y depósitos individuales para cada material que integre la mezcla. Deben poseer equipos automáticos para medir las proporciones de los materiales. La planta debe poder realizar el mezclado de cada pastón en un tiempo comprendido entre 50 y 90 segundos.
<b>Mezclador</b>	El concreto puede ser mezclado totalmente en una planta central o parcialmente mezclado en la misma y utilizar camiones mezcladores para complementar el mezclado.
<b>Dispositivos de control</b>	Debe contar con controles individuales de volumen o de peso para la dosificación de cada material a ser agregado a la mezcla. Cada dispositivo para el control de los materiales debe estar apropiadamente localizado y calibrado.
<b>Camiones mezcladores,</b>	Los camiones mezcladores para el mezclado y el transporte del hormigón y los

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

<b>Tabla N° 05 EQUIPO PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Condición</b>
<b>camiones agitadores,</b> <b>camiones</b> <b>sin agitación</b>	camiones agitadores para el transporte del hormigón mezclado en planta central deberá satisfacer la AASHTO N157. Las cajas contenedoras de los equipos de transporte no agitadores deben ser lisas, herméticas con respecto al mortero y capaces de descargar el hormigón en forma controlada y uniforme sin segregación.

### 22.3.2 Equipos para la Colocación y Acabado Superficial:

En la tabla siguiente se indican las características que deben cumplir los equipos y elementos de colocación, compactación y acabado superficial del concreto hidráulico.

<b>Tabla N° 06 EQUIPO PARA LA COLOCACIÓN Y ACABADO SUPERFICIAL</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Condición</b>
<b>Moldes laterales</b>	Deben ser metálicos de altura igual al espesor de los bordes de la losa, rectos, libres de toda ondulación y en su coronamiento no se admite desviación alguna de longitud no inferior a 3 mm. El dispositivo de unión entre las secciones sucesivas o unidades debe ser tal que impida todo movimiento o juego en tales puntos de unión durante el paso del equipo de distribución del concreto. Los moldes curvados o flexibles con radios adecuados, se deben emplear para curvas con radios $\leq$ 30 mm. Queda prohibido el uso de moldes de madera en los sectores en que debe apoyarse la regla vibradora.
<b>Viga o regla vibradora</b>	La viga o regla vibradora debe apoyar sobre los moldes laterales y producir una vibración tal que permita la densificación del concreto en todo el ancho de colocación. La frecuencia de vibración debe ser igual o superior a 3.500 rpm.
<b>Fratases</b>	Para el enrasado longitudinal manual, se debe contar con enrasadores o fratases cuyo ancho de hoja mínimo debe ser de un metro y medio (1,5 m) y con un ancho de quince centímetros (15). Deben estar contruidos en material metálico liviano (aluminio o magnesio) y deben poder cambiar el ángulo de ataque para avanzar o retroceder en la operación de pasaje transversal a la calzada.
<b>Herramienta para texturizado</b>	Cepillo texturizador debe ser metálico de aluminio o magnesio, con dientes acerados. Puede admitirse el empleo de cepillos con dientes de plástico, los que no deben tener más de dos hileras de dientes y ser aprobado por la Supervisión.
<b>Equipo de curado</b>	Rociador mecánico que asegure que el compuesto de curado quede uniformemente distribuido sobre toda la superficie y costados del pavimento.
<b>Equipo de aserrado</b>	Se debe disponer de suficientes equipos de aserrado que permitan aserrar las juntas en las dimensiones requeridas y con la velocidad necesaria
<b>Máquina extractora de testigos</b>	Equipo mecánico de mecha rotativa diamantada adecuadamente montada que permita extraer testigos cilíndricos rectos de diámetro igual a 15 cm, con 1 cm de tolerancia en más o en menos.
<b>Equipos menores</b>	Cuando el ancho de la calzada no permita la operación de terminación superficial o curado desde los laterales, deben proveerse puentes de servicio adecuados. Equipos y herramientas necesarios para la correcta colocación de los materiales de sellado.

### 22.3.3 Reparación de la Superficie de Apoyo:

El concreto hidráulico se debe disponer sobre la superficie del pavimento flexible previamente acondicionada según se establece en la tabla siguiente:

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

<b>Tabla N° 07 - PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO</b>	
<b>Operación</b>	<b>Requisito</b>
<b>Limpieza</b>	La superficie debe encontrarse libre de materiales sueltos o débilmente adheridos. Debe realizarse una profunda limpieza mediante cepillos y chorros de aire comprimido.
<b>Irregularidades</b>	Debe procederse a la eliminación de toda irregularidad de la superficie del pavimento que exceda los veinticinco milímetros (25mm) de separación respecto de una regla de tres metros (3m)
<b>Capacidad portante</b>	La superficie no debe presentar zonas débiles, las mismas deben ser objeto de bacheo previo a los trabajos. La uniformidad de apoyo es un factor primordial en la durabilidad del pavimento.
<b>Lechada de cal</b>	Sobre la superficie preparada y limpia, se colocará una lechada de cal, 24 horas antes de cada fundición, a fin de enfriar la superficie asfáltica. La lechada cubrirá toda el área a pavimentar y no deberá permitirse el paso vehicular y peatonal sobre la lechada.

#### **22.4 Colocación de Moldes Laterales**

Los moldes se deben apoyar perfectamente en sus bases, deben ser unidos entre si de manera rígida y efectiva y su fijación al terreno se realizará mediante clavos o estacas que impidan toda movilidad de los mismos.

Se permite, a los efectos de ajustarlos a los niveles y pendientes que correspondan, la ejecución de rellenos de mortero de cemento Pórtland u otro material suficientemente estable bajo sus bases, los que deben realizarse dándoles la firmeza necesaria para evitar asentamientos.

Las juntas o uniones de los moldes se deben controlar y no se admiten resaltos o variaciones superiores a dos milímetros (2 mm) tanto en el alineamiento como en la pendiente.

En las curvas el Contratista debe procurar asegurar al máximo la firmeza de los moldes, así como su ajuste al radio correspondiente a las mismas.

#### **22.5 Aprobación de la Supervisión**

El Contratista no debe colocar el concreto hidráulico hasta tanto la Supervisión no haya revisado y aprobado la colocación de moldes y comprobado el espesor del pavimento pasando un gálibo que asegure esta dimensión. Esta tarea se realizará a fin de determinar posibles defectos en la base.

En los casos en que resultare un mayor espesor de concreto por existir depresiones o zonas bajas en la base, no se permite el relleno de las mismas con suelos o arenas.

Por el contrario, en casos en que resultare un menor espesor de hormigón por zonas altas en la base, se debe eliminar el material sobrante de manera manual o mecánica.

#### **22.6 Extensión del Concreto**

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

El concreto hidráulico se debe extender, compactar, producir el acabado superficial y el curado de acuerdo a lo indicado en la tabla siguiente o lo que indique la Supervisión de los trabajos.

<b>Tabla N° 08 - OPERACIONES DE COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN, ACABADO Y CURADO DEL CONCRETO</b>	
Operación	Requisito
<b>Colocación del concreto</b>	<p>Debe ser colocado con una cantidad mínima de manejo. La colocación del hormigón será continua entre juntas transversales.</p> <p>La distribución manual debe ser realizada con palas y no se permite el uso del rastrillo; los operarios no deben caminar sobre el hormigón fresco con calzado que esté sucio con tierra o con sustancias extrañas.</p>
<b>Viga de distribución y compactación</b>	<p>La colocación y compactación del concreto se puede hacer con los métodos convencionales, empleando reglas vibradoras y vibradoras de inmersión para la compactación de bordes, donde la acción de la regla no resulte eficiente.</p> <p>La regla vibradora debe avanzar en forma continua y muy lentamente. En esta operación debe poder compactarse el concreto, segregar parte del mortero a la superficie, aproximadamente en 5 mm para producir el acabado superficial.</p> <p>Durante la operación de distribución y enrase del hormigón, permanentemente se debe mantener, enfrente del equipo vibratorio y en toda su longitud, una capa de hormigón que supere las dimensiones del equipo y garantice que no aparezcan depresiones en la superficie.</p>
<b>Equipo mecánico de encofrados deslizantes</b>	<p>La especificación complementaria puede indicar el uso de equipos de distribución y compactación del concreto, autopulsados y de encofrados deslizantes.</p>
<b>Adición de agua</b>	<p>Queda expresamente prohibido añadir agua a la superficie de las losas para lograr su acabado. Solo se admite la adición de agua en forma de niebla, en la espera que pueda requerirse para la ejecución del curado definitivo, pero siempre después de haber terminado las operaciones de acabado superficial.</p>
<b>Fratasado</b>	<p>El acabado flotante se debe realizar deslizando transversalmente el fratás inmediatamente detrás de la regla vibradora. Se debe practicar un solape del 50 % en cada pasaje del mismo.</p>
<b>Textura superficial</b>	<p>Se debe realizar con cepillos en forma transversal a la calzada de modo de obtener una macrotextura (altura de arena) no inferior a los dos milímetros (2 mm). (1)</p> <p>El texturado superficial puede hacerse sin dificultad con cepillos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta la pérdida del efecto de los aditivos superfluidificantes en la coordinación de las tareas, ya que una vez que el hormigón se rigidiza, es difícil obtener texturas adecuadas o incluso, una compactación eficiente.</p>
<b>Curado</b>	<p>Se debe realizar con uno de los siguientes métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediante inundación, para lo cual debe mantenerse la superficie permanentemente húmeda hasta que puedan generarse recintos para contener el agua.</li> <li>• Mediante membrana de resina en solvente.</li> <li>• Mediante membrana de polietileno de espesor <math>\geq 100 \mu\text{m}</math></li> </ul> <p>No se admite la formación de membrana de curado de base acuosa.</p> <p>El período de curado no debe ser inferior a los cuatro días. La especificación complementaria o la Supervisión en su defecto, pueden indicar otro período para el curado.</p> <p>El curado debe ser eficiente y estar aplicado inmediatamente después del texturado, para reducir la posibilidad de fisuras de origen plástico, por lo que son recomendables las membranas químicas aptas para ser empleadas sobre la superficie todavía húmeda del hormigón.</p>
<b>Aislamiento térmica</b>	<p>El empleo de las mantas térmicas que cubran completamente las losas es recomendable debido a que:</p>

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

<b>Tabla N° 08 - OPERACIONES DE COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN, ACABADO Y CURADO DEL CONCRETO</b>	
Operación	Requisito
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se aprovecha el calor de hidratación del cemento para acelerar la ganancia de resistencia (a través de un incremento de la madurez) y acortan el período para la habilitación al tránsito.</li> <li>Permite reducir la variación de temperaturas medias y los gradientes térmicos en las primeras 24 horas (hasta el retiro de las mismas) y con ello se limitan severamente las microfisuras que pueden afectar la resistencia a fatiga de las losas bajo cargas del tránsito.</li> </ul>
<b>Aserrado</b>	<p>Las juntas se formarán mediante planos de debilidad por aserrado en un tercio (1/3) del espesor de las losas.</p> <p>No se admite la formación de juntas con el concreto en estado plástico, excepto las juntas de construcción.</p> <p>La necesidad de evitar que se desarrollen tensiones tangenciales fuertes que alteren la adherencia, impone la necesidad de ser muy estrictos en lo que respecta al aserrado. Debe hacerse tan pronto como sea posible sin dañar los bordes aserrados y es conveniente contar con más de un equipo porque la dimensión de las losas pequeñas conduce a una mayor longitud de aserrado por unidad de superficie. El aserrado será con sierra de 2 milímetros de ancho, puede ser del tipo <b>softcut</b>. Las juntas no requieren de sello y deberán quedar abiertas.</p>
<b>Habilitación al tránsito</b>	<p>La Supervisión de los trabajos puede autorizar el librado al tránsito de las secciones cuya resistencia a compresión simple hayan superado los 22 Mpa (220 Kg/cm<sup>2</sup>; 3,200 Lb/pulg<sup>2</sup>)</p>

*Nota: (1) El valor de macrotextura puede resultar elevado, pero la experiencia indica que las crestas de los surcos generados, se degradan rápidamente con el tránsito, por lo que es prudente que inicialmente adquiera un valor del orden de los dos milímetros de altura de arena.*

### **22.7 Limitaciones de la Ejecución**

La temperatura del concreto hidráulico mezclado, al momento de su colocación no debe ser inferior a los diez grados centígrados (10 °C) (58 °F) ni debe exceder de los treinta y dos grados centígrados (32 °C) (90 °F).

Se debe suspender la ejecución en días muy ventosos, con elevada temperatura y baja humedad ambiente.

### **22.8 Tolerancias Constructivas**

Las tolerancias constructivas son las indicadas en la tabla siguiente:

<b>Tabla N° 09 TOLERANCIAS CONSTRUCTIVAS</b>	
Parámetro	tolerancia
<b>Macrotextura</b>	La macrotextura medida con el procedimiento de altura de arena (parche de arena), debe ser mayor o igual a dos milímetros (2 mm).
<b>Condición superficial</b>	La superficie debe ser controlada utilizando un escantillón de tres metros (3 m) de largo en ubicaciones elegidas por la Supervisión. Una vez ubicado el escantillón en la posición elegida las diferencias entre el borde de apoyo del mismo y el pavimento medido entre dos contactos cualesquiera, longitudinal o transversalmente, no deben exceder los cuatro (4 mm).
<b>Espesor</b>	El espesor promedio de una sección de control no debe diferir del espesor teórico en más o en menos de cinco milímetros (5 mm). Ningún valor individual debe tener un espesor menor en un centímetro (1 cm) al especificado.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **22.9 Controles de Calidad**

### 22.10.1 Concepto de Lote:

A los efectos del control de calidad, se considerará como “**lote**”, que se aceptará o rechazará en bloque, a la superficie de pavimento de concreto hidráulico de ochocientos metros cuadrados (800 m<sup>2</sup>) o en la fracción construida diariamente si esta fuere menor.

## **22.10 Medición y Forma de Pago**

### 22.10.1 Medición

El pavimento de hormigón será medido en metros cuadrados, completados y aceptados en su lugar de colocación. El ancho será el indicado en la sección típica del proyecto prevista en el Contrato, incluyendo anchos adicionales cuando hayan sido indicados por la Supervisión en forma escrita. La longitud se medirá paralelamente a la superficie lo largo de la línea central de cada carril o rampa.

### 22.10.2 Forma de Pago

El pago del pavimento de hormigón incluye la preparación de la superficie de apoyo y la provisión y colocación de todos los materiales, incluidos todo tipo de armaduras y materiales para juntas. El pavimento al que se le encuentre una deficiencia en espesor de más de cinco milímetros (5 mm), pero de no más de veinticinco milímetros (25 mm) será pagado de acuerdo a los precios unitarios reducidos, estipulados seguidamente.

Cuando el promedio de espesor del pavimento tenga una diferencia en menos en el espesor de más de cinco milímetros (5 mm), pero de no más de veinticinco milímetros (25 mm), el pago será efectuado a los precios ajustados especificados a continuación:

### **Diferencias en el Pago del Concreto Hidráulico**

<b>Tabla N° 10 DIFERENCIAS EN EL PAGO DEL CONCRETO HIDRÁULICO</b>	
DEFICIENCIA EN ESPESOR DETERMINADA POR TESTIGOS (mm)	PARTE PROPORCIONAL DEL PRECIO DE CONTRATO AUTORIZADA (%)
0.00 a 5.00	100
5.01 a 7.60	80
7.61 a 10.00	72
10.10 a 12.70	68
12.71 a 19.00	57
19.01 a 25.00	50

Si el espesor del pavimento es deficiente en más de 25mm., el Supervisor determinará si el área deficiente podrá ser dejada en su lugar o reemplazada. Los trabajos adicionales y cualquier tipo de



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

demora en las operaciones del Contratista, debido a estas provisiones, no darán lugar a ninguna compensación adicional o a una extensión del tiempo del Contrato.

No se efectuará pago adicional alguno sobre el precio unitario cotizado por el Contratista por el pavimento que tenga un promedio de espesor, en exceso del especificado en el Contrato.

El acero de refuerzo, distinto del mencionado más arriba, puede ser pagado por separado, si así lo establece el Contrato. El pago será hecho a los precios de contrato para los ítems respectivos.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **23. ACERO DE REFUERZO**

### **23.1 Descripción**

Este concepto de trabajo consistirá en la preparación, armado y colocación del acero de refuerzo en los diferentes elementos de las estructuras de concreto, tales como: pilotes, cimientos, columnas, pilastras, estribos, vigas, diafragmas, losas, pretilas, elementos pre-fabricados y pre-esforzados y otros.

### **23.2 Materiales**

El acero utilizado en el refuerzo del concreto consistirá en barras deformadas según ASTM A615, ASTM A616, ASTM A617 o ASTM A706, con un límite de fluencia  $f_y$  de 2800 Kg/cm<sup>2</sup> (grado 40 = 40000 Lb /Pulg<sup>2</sup>) o con  $f_y = 4200$  Kg /cm<sup>2</sup> (grado 60 = 60000 Lb /pulg<sup>2</sup>), tal como lo indiquen los planos.

Las barras, generalmente se designan por su diámetro en octavos de pulgada. Para el caso, una barra de media pulgada, que es equivalente a 4/8, se denominará #4.

Todas las barras deben estar limpias y libres de escamas, trazas de oxidación avanzada, grasa u otras impurezas o imperfecciones, que afecten sus propiedades físicas, su resistencia o su adherencia al concreto.

No se aceptarán barras comerciales que se supongan de tamaño equivalentes, por tener límites de fluencia más elevados.

En losas, paredes y otros elementos estructurales planos, se podrán usar mallas soldadas de acuerdo con ASTM A497, siempre que  $f_y$  no sobrepase los 4200 Kg/cm<sup>2</sup> y la separación entre intersecciones soldadas, no exceda de 30 cms.

En elementos pre-esforzados se usarán alambres, torones, barras o cables, que cumplan con ASTM A421, ASTM A416 o ASTM A722, designados de acuerdo con su diámetro en pulgadas o en milímetros.

En las barras del grado 60 no se permitirá la soldadura.

### **23.3 Procedimiento Constructivo**

#### **23.3.1 Doblado y Colocación del Acero**

Las barras se doblarán en frío, ajustándolas a los planos y especificaciones del Proyecto, sin errores mayores de un (1) centímetro. El diámetro de los dobleces, salvo indicación especial en los planos, será de seis (6) veces el diámetro, para barras del #2 al #8 y de ocho (8) veces al diámetro para barras mayores a la #8.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

En los siguientes cuadros se muestran las dimensiones mínimas de los ganchos, aros y estribos, y se presentan los esquemas con las dimensiones de los mismos.

Dimensiones de Ganchos  
Estándar (ACI 318-05)

Varilla	Rg Mínimo (mm)	Lg Mínimo (mm)	L total Mínimo (mm)
#3	30	115	160
#4	40	155	210
#5	50	190	260
#6	55	230	310
#7	65	265	360
#8	75	305	410

Dimensiones de Dobleces para Aros y Estribos  
(ACI 318-05)

Aro	Rs mínimo (mm)	Ls mínimo (mm)	L total
#2	15	75	100
#3	20	75	110
#4	25	75	120

*Nota: Para detalles de dobleces ver figura en la siguiente página.*

Las barras se fijarán con alambres o tacos de concreto, de modo que no puedan desplazarse, durante el vaciado del concreto.

La separación mínima entre barras paralelas será igual al diámetro de la barra o 2.5 centímetros. Se deberá usar la mayor.

Cuando se usen dos, o más capas de refuerzo, las barras superiores deberán quedar sobre las inferiores, con la separación indicada en el numeral 21.3.1. Las barras se colocarán en hileras verticales.

### 23.3.2 Recubrimientos

Para proteger el acero de la oxidación y lograr una buena adherencia, se usarán los siguientes recubrimientos:

- Concreto vaciado sobre el terreno 7.5 cm.
- Concreto expuesto al terreno, o a la intemperie 5.0 cm.
- Concreto no expuesto a la intemperie 4.0 cm.
- Losas y Cascarones 2.0 cm.

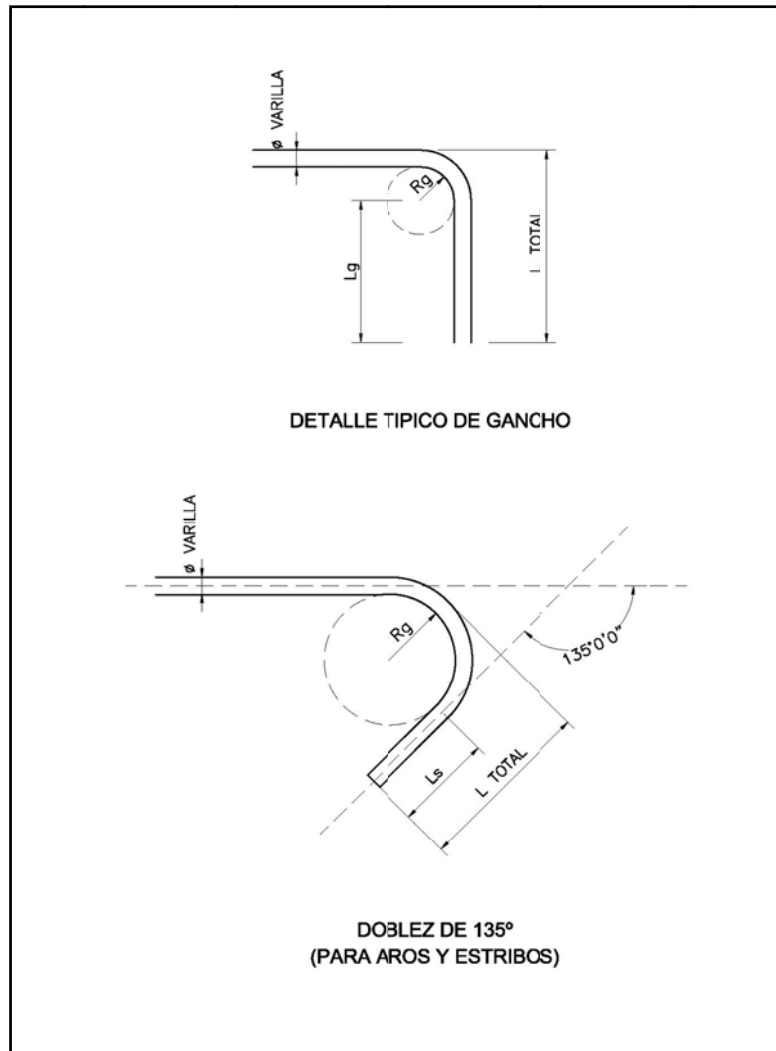


Figura mostrando detalle de Dobleces

### 23.3.3 Empalmes

Mientras sea posible, no se dispondrán más que aquellos empalmes indicados en los planos. Cuando la longitud de las barras requiera de traslapes adicionales, podrán ser autorizados por el Ingeniero Supervisor cuando queden en los sitios de inflexión de los momentos, fuera de las uniones de las vigas con las columnas.

Los empalmes de cada barra se distanciarán con respecto a los de otras barras, un mínimo de 24 diámetros, a lo largo de las barras.

El espesor del concreto alrededor del traslape no será menor que 2 veces el diámetro de la barra mayor.

La longitud de los empalmes se regirá por el Grado, tamaño y ubicación de las barras, en combinación con la resistencia a recubrimiento del concreto, tal como lo especifica el Capítulo 12

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

del American Concret Institute (ACI). La siguiente tabla se puede usar para concreto convencional con los recubrimientos mínimos indicados en el apartado de Recubrimientos.

LONGITUD DE TRASLAPE, ACI 318-1999  
 (Capítulo 12)  
 Longitud de Traslapes  
 Acero: Grado 60,  $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$   
 Concreto:  $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

Barra No.	Diámetro cms	Longitud de Traslape Barras Inferiores cms	Longitud de Traslape Barras Superiores cms
3	0.95	46.93	61.01
4	1.27	62.74	81.56
5	1.59	78.55	102.11
6	1.91	94.35	122.66
7	2.22	135.64	176.33
8	2.54	155.19	201.75
9	2.87	175.36	227.96
10	3.23	197.35	256.56
11	3.58	218.74	284.36

El recubrimiento y la separación libre, entre las barras, debe ser igual al diámetro de las mismas o mayor.

Se consideran barras inferiores (Bars. Inf.):

El refuerzo inferior (positivo) de las vigas. El refuerzo de las columnas y castillos. El refuerzo de las losas cuyo grosor sea igual o menor de 30 cms.

Se consideran barras superiores (Bars. Sup.):

El refuerzo superior (negativo) de las vigas. El refuerzo superior de las losas cuyo grosor sea mayor de 30 cms.

Notas:

- Si se usa acero grado 40 las longitudes de traslape serán más cortas, se dividirán entre 1.5.
- La soldadura del acero de refuerzo ASTM A615, por lo general es una práctica poco utilizada, y no se aceptará a menos que el fabricante emita en su Certificado de Calidad, que el porcentaje equivalente de carbono, permite la soldadura.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### **23.4 Control de Calidad**

#### **23.4.1 Condiciones Generales**

Todas las barras deben estar limpias y libres de escamas, trazas de oxidación avanzada, grasa y otras impurezas o imperfecciones que afecten sus propiedades físicas, su resistencia o su adherencia al concreto.

En las barras del grado 60 no se permitirá la soldadura.

De cada lote recibido de Acero de Refuerzo, se tomarán tres (3) muestras de un (1) metro de longitud, por cada diámetro para ensayar dos y la tercera queda únicamente por si una de las anteriores fallase, para tomar el promedio de los dos resultados de tensión más cercanos. Esta verificación de la Calidad esta normado por la especificación ASTM E8.

#### **23.5 Medición y Forma de Pago**

Este concepto se medirá y pagará por Kilogramo (Kg) de acero colocado, de acuerdo a los planos o indicado por la Supervisión, pago que incluirá todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos, empalmes y demás imprevistos para ejecutar estos trabajos de manera satisfactoria, tal como se describe. No se pagaran alzas, separadores y todo acero que se utilice para los diferentes métodos constructivos.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **24. PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO**

### **24.1 Descripción**

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación, compactación y acabado de una mezcla de concreto hidráulico como estructura de un pavimento con o sin refuerzo; la ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto y con estas especificaciones.

### **24.2 Materiales**

Se utilizará concreto con un módulo de ruptura entre 550 y 650 psi (38.7 y 45.7 Kg/cm<sup>2</sup>), a los 28 días y un revenimiento dentro un margen entre 3 y 4 pulgadas, en el caso de que se usen aditivos plastificantes se permitirá hasta 6 pulgadas de revenimiento. El acero de refuerzo (espigas) será grado 40 o de grado 60, ASTM A615 (AASHTO M31).

### **24.3 Procedimiento Constructivo**

#### **24.3.1 Formaletas y Juntas**

Las formaletas para losas de concreto serán de madera o acero, lo suficientemente rígidas para no deflectarse más de 5mm al vaciar el concreto. Una vez fraguado el concreto y realizado el acabado, se removerán las formaletas con cuidado para no despostillar las aristas de la junta. La cara de la junta se pintará con desmoldante.

Se respetará la distribución de juntas del concreto indicada en los planos. Las juntas deberán ser cortadas con sierra o formadas por la inserción de una platina, salvo las juntas constructivas y las juntas de dilatación, todo de acuerdo a lo indicado en los planos. El aserrado de las juntas comenzará inmediatamente luego de que el concreto haya endurecido lo suficiente como para permitir el aserrado sin desprendimiento de los bordes. La inserción de platinas para formar las juntas será colocada mientras el concreto tenga consistencia plástica. Todas las juntas estarán protegidas de la intrusión de materiales extraños perjudiciales antes de ser selladas. La relación entre el largo y el ancho de las pastillas no deberá ser mayor de 1.20

Después de cumplido el período de curado y antes de que el pavimento sea puesto al tráfico, las juntas serán selladas. Antes del sellado, las juntas serán limpiadas mediante soplado por medio de aire a presión, libre de aceites. Las juntas deberán estar secas completamente antes de proceder a colocar el cordón de relleno y el sellador, estos productos deben cumplir con las especificaciones de ASTM D5249 para el cordón plástico y la ASTM D6690 para el sello asfáltico. Antes de efectuar las operaciones de sellado, el Contratista debe seguir cuidadosamente las instrucciones dadas por el fabricante de dichos productos.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 24.3.2 Vaciado del Concreto

Al momento de su colocación la temperatura del concreto no deberá exceder 32°C (90°F) de acuerdo a la norma ASTM C94 (AASHTO M157). El contratista tomará las medidas necesarias para que el concreto cumpla con este requerimiento. Entre esas medidas pueden estar las siguientes: mantener los agregados en la sombra, mantener humedecidos los agregados, fabricar la mezcla con agua helada o con hielo triturado, etc.

Si en la obra el contratista desea como medida de último momento, agregar un aditivo, este deberá ser un retardante, para facilitar la colocación y acabado; este aditivo cumplirá con la norma ASTM C494/C494M (AASHTO M194) para retardante tipo “D”. Aún con retardante, no se permitirá colocar la mezcla después de 2 horas de elaborada. Adicionalmente y de antemano, el contratista presentará documentos indicando las especificaciones del aditivo a emplear.

El concreto se depositará lo más cerca posible de su lugar definitivo. La superficie de la sub-base debe estar húmeda antes del vaciado del concreto. El concreto será compactado mediante el uso de vibradores, los cuales deberán funcionar correctamente; este se distribuirá sobre la sub-base en una capa de tal espesor que al consolidarlo y darle el acabado final, se obtenga el espesor especificado de la losa.

El concreto se depositará sobre la sub-base de tal manera que se requiera el mínimo posible de operaciones de manejo; este manejo deberá hacerse de preferencia con un repartidor mecánico. Se consolidará contra las caras de todas las formaletas y a lo largo de ellas con vibrador de inmersión. Cuando sea necesario repartir a mano, se usarán palas y no rastrillos. No se permitirá que los obreros caminen sobre el concreto con botas o zapatos cubiertos de tierra u otras sustancias extrañas.

El concreto se colocará solamente sobre sub-bases que hayan sido preparadas y aprobadas de acuerdo con las especificaciones. No se colocará alrededor de cajas de registro u otras estructuras que no hayan sido niveladas y alineadas correctamente.

Las losas del pavimento serán rectangulares, la anchura debe ser inferior a cinco (5) metros, con juntas longitudinales separando cada banda, las juntas longitudinales llevarán pasadores de acero de refuerzo con varillas corrugadas de 5/8 de pulgada con 60 centímetros de longitud, espaciadas a cada 60 cms. Cuando el pavimento se construya en bandas separadas, las juntas longitudinales no deberán diferir del alineamiento señalado en los planos en más de 13 milímetros.

Las juntas transversales de contracción tendrán una separación máxima de 4.5 metros, llevarán pasadores para transmisión de carga, los pasadores serán barras lisas de acero de refuerzo de una (1) pulgada de diámetro y 60 centímetros de longitud, espaciadas a cada 60 centímetros, con un extremo fijo y el otro cubierto con un poliducto, o como se indique en los planos de construcción.

Las juntas de contracción se cortarán en fresco o una vez que el concreto haya fraguado. La ejecución en fresco se realiza introduciendo en el concreto una platina o cuchilla de ocho (8) milímetros de espesor a una profundidad de un tercio del espesor de la losa. La operación de



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

aserrado se debe realizar entre 6 y 12 horas después de colocado el concreto a una profundidad de un tercio (1/3) del espesor de la losa. Las juntas de contracción se sellarán para evitar la entrada del agua al pavimento.

Las juntas de pavimento deberán ser selladas con un sellador polimérico aplicado en caliente, específicamente recomendado por el fabricante para usos de pavimentos, aprobados por el Supervisor.

No se permitirá agregar agua para mejorar la trabajabilidad del concreto, se deberá usar aditivos plastificantes.

Si se usa concreto premezclado se deberá disponer de un medio adecuado para esparcirlo.

Cuando la luz natural sea insuficiente para trabajar adecuadamente, se deberá proporcionar luz artificial.

#### 24.3.3 Colocación del Concreto en las Juntas

El concreto se depositará sobre la sub-base tan cerca como sea posible de las juntas de expansión y de contracción pero sin que mueva dichas juntas.

Después se echará con pala a ambos lados de la junta simultáneamente de tal manera que ejerza la misma presión en ambos lados. Se depositará a una altura de aproximadamente cinco (5) centímetros por arriba del peralte de la junta, teniendo cuidado de que cubra los dispositivos para transmisión de cargas. El concreto no se vaciará directamente de la mezcladora sobre los dispositivos para transmisión de carga. Al colar el concreto junto a las juntas de expansión y contracción y al vibrar en las zonas adyacentes a estas juntas, los obreros deberán evitar caminar o mover las juntas o los dispositivos para transmisión de cargas, ya sea antes o después de que estos dispositivos queden cubiertos por el concreto.

#### 24.3.4 Acabado

El acabado de las losas será integral, una vez que el concreto ha sido vaciado y vibrado, se tallará con una regla de cantos lisos y rectos y se frota con llana de metal a fin de que quede un acabado uniforme, sin agregado grueso visible. Una vez que el concreto ha endurecido lo suficiente como para hacer ruido al ser golpeado con una llana de metal, se le dará un acabado de escoba, utilizando un cepillo de cuerdas de cerda, aplicado en la dirección transversal a la del tráfico.

#### 24.3.5 Curado

El curado debe comenzarse inmediatamente después de que se desaparezca el agua libre de la superficie, utilizando una membrana para curado aprobado por el Supervisor, que cumpla con las especificaciones de ASTM C309, (AASHTO M148). El Contratista deberá presentar el certificado de calidad de la membrana de curado.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **24.4 Control de Calidad**

### 24.4.1 Concreto

Este deberá cumplir con todos los requisitos de calidad establecidos en el ítem de Concreto Hidráulico de estas especificaciones generales.

### 24.4.2 Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

Para la recepción final de la obra se realizarán ensayos de rugosidad sobre el pavimento terminado, debiendo estar los valores promedios en el rango de 0 a 2.5 m/km conforme a las especificaciones ASTM E867-06 y ASTM E1926 y la Norma NTL—330-98.

### 24.4.3 Deflexiones con la Viga Benkelman

Se realizarán deflexiones con la viga Benkelman sobre el pavimento terminado, los valores de dichas deflexiones promedios deberán ser iguales o inferiores a 0.5mm en una longitud no mayor de 200 metros.

### 22.4.4 Señalización Sobre el Pavimento

Esta cumplirá con los requisitos de calidad del ítem de Señalización Horizontal, de estas especificaciones.

## **24.5 Medición y Forma de Pago**

Se medirá en metros cúbicos en la obra después de colocada la losa y se calculará multiplicando el área colocada por el espesor indicado en los planos o lo ordenado por el Ingeniero Supervisor, por consiguiente será pagada al precio unitario de contrato por metro cúbico (M<sup>3</sup>).

Este precio unitario del concreto, deberá cubrir los costos de explotación, trituración de los agregados, lavado y almacenamiento, carga, transporte y descarga, tanto de los agregados como del cemento, suministro del agua como se necesite, hielo triturado, aditivos, formaletas, curado del mismo, construcción y sellado de las juntas, transporte al sitio de utilización, además cubrirá cualquier otro tipo de eventualidades que se presenten, como alquiler de los planteles para explotar las fuentes de materiales, los costos de instalaciones provisionales, en general todo costo relacionado con la ejecución del trabajo especificado.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## 25. PAVIMENTO CON ADOQUINES

### 25.1 Descripción

Esta actividad comprende la construcción de pavimentos de adoquines a base de concreto con cemento Portland, construido todo sobre una subrasante preparada de acuerdo con lo que indiquen estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, elevaciones, espesores y secciones típicas que muestren los planos.

### 25.2 Materiales

#### 25.2.1 Adoquines

##### 25.2.1.1 Requisitos Geométricos

Los adoquines su tamaño y color será el indicado en los planos. Su microtextura debe ser capaz de proporcionar una superficie lisa y resistente al desgaste.

##### 25.2.1.2 Requisitos de Calidad

El Contratista está en la obligación de presentar el Certificado de Calidad de los Adoquines de cada lote que reciba.

Los adoquines podrán ser de los colores que señalen los planos de acuerdo a los criterios del diseño y sus acabados.

##### 25.2.1.3 Requisitos Físicos

- **Resistencia a la Compresión:** Los adoquines deben tener una resistencia a la compresión simple mínima de 210 Kg/cms<sup>2</sup> o como se especifique en los planos a los veinte y ocho (28) días. El ensayo para determinar la resistencia del adoquín debe efectuarse sobre el adoquín entero y no sobre trozos cortados por considerarse que los cortes alteran las condiciones reales de resistencia del adoquín.
- **Absorción:** Los adoquines no tendrán una absorción mayor de 7% como valor promedio ni de 8% como valor individual.
- **Curado:** El curado de los adoquines de hormigón es esencial para mantener la calidad requerida, deberá tener una duración de por lo menos 7 días, manteniendo los adoquines protegidos del sol y del viento, en un ambiente saturado de humedad.
- **Tolerancia:** El largo y ancho de todos los adoquines del muestreo deben estar comprendidos dentro de 2mm del largo y ancho nominales.

El espesor de todos los adoquines del muestreo debe estar comprendido de entre -2mm y +5mm del espesor nominal.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Las caras laterales de los adoquines deben ser perpendiculares a la cara de desgaste y a la opuesta, que a su vez deben ser paralelas entre sí.

El chaflán no debe disminuir el área plana en más de 30%.

### 25.2.2 Cama de Arena

La arena adecuada debe cumplir requisitos granulométricos con granos en lo posible de cantos angulares y desprovistos de sales solubles deletéreas o contaminantes. La granulometría de la arena deberá cumplir los siguientes límites:

Granulometría para la Cama de Arena

Tamiz		% Que Pasa
ASTM	mm	
3/8"	9.50	100
No. 4	4.75	90 – 100
No. 8	2.36	75 – 100
No. 16	1.18	50 – 95
No. 30	0.600	25 – 60
No. 50	0.300	10 – 30
No. 100	0.150	0 – 15
No. 200	0.075	0 – 5

- No debe contener más de 5% de limo y arcillas en peso.
- El equivalente de arena deberá ser no menor del 60%.
- El contenido de humedad debe ser lo más uniforme posible y cercano al óptimo necesario, para el asentamiento de la cama de arena.
- En el caso de estar acopiado a la intemperie este material debe ser cubierto.

### 25.2.3 Arena para Sello

La arena utilizada para el sello de las juntas entre los adoquines será de origen aluvial sin trituración, libre de finos plásticos, materia orgánica y otras sustancias objetables.

En el caso de estar acopiado a la intemperie este material debe ser cubierto.

Su granulometría se ajustará a los siguientes límites:

Granulometría de la Arena para Sello

Tamiz		% Que Pasa
ASTM	mm	
No. 8	2.36	100
No. 16	1.18	90 – 100
No. 30	0.600	60 – 90
No. 50	0.300	30 – 60
No. 100	0.150	5 – 30
No. 200	0.075	0 – 5

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### 25.2.4 Sub-Base

La sub-base deberá cumplir con los requisitos establecidos en el capítulo correspondiente de estas Especificaciones Generales.

#### 25.2.5 Base

Si el tráfico va a ser de tipo pesado será necesario colocar además de la Sub-Base, una capa de Base que deberá cumplir con los requisitos establecidos en el ítem correspondiente de estas Especificaciones Generales.

### **25.3 Procedimiento Constructivo**

#### 25.3.1 Generalidades

##### 25.3.1.1 Limitaciones Durante la Ejecución

Ninguna de las operaciones que forman parte de la construcción del pavimento de adoquines se realizará en momento de lluvia. Si la capa de arena que sirve de apoyo a los adoquines ha soportado lluvia o agua de escorrentía, deberá ser levantada y reemplazada por una arena suelta de humedad baja y uniforme.

Si se tenían adoquines colocados sin compactar ni sellar, el Ingeniero investigará si el agua ha producido erosión de la arena por debajo de las juntas y, en caso de que ello haya sucedido, el Contratista deberá retirar los adoquines y la capa de arena y repetir el trabajo, a su costo.

##### 25.3.1.2 Dientes en Cruces de Calles

En los cruces de calles para un mejor confinamiento de los adoquines instalados, se recomienda en el final de cada radio de giro construir un diente de (20 cm) veinte centímetros de espesor con una profundidad mínima de (50) cincuenta centímetros en ancho de la calle; esto también evitará la socavación de los adoquines del cruce especialmente en período lluvioso.

##### 25.3.1.3 Apertura al Tránsito

El tránsito automotor no se permitirá hasta que el pavimento haya recibido la compactación final y esté completamente confinado.

##### 25.3.1.4 Cierre del Tránsito

Deberá cerrarse el tránsito con una apropiada señalización en los desvíos considerados en el proyecto donde se realicen trabajos. Estos señalamientos serán mejorados si existieran escuelas, centros de salud o un derrumbe peligroso.

##### 25.3.1.5 Conservación

Durante un lapso de dos (2) semanas, se dejará un sobrante de arena esparcido sobre el pavimento terminado, de manera que el tránsito y las posibles lluvias ayuden a acomodar la arena en las juntas.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

No se permitirá lavar el pavimento con chorro de agua a presión, ni recién terminada su construcción, ni posteriormente, así como el lavado de vehículos con manguera a presión.

### 25.3.2 Preparación de la Sub-rasante

Cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones de Afinado de Sub-Rasante.

### 25.3.3 Preparación de la Sub-Base y Base

#### 25.3.3.1 Colocación y Compactación

- Deberá cumplir con los requerimientos establecidos en las especificaciones de Sub-base y Base y además cumplir con los siguientes criterios.
- El número de pasadas de rodillo puede determinarse en una zona de prueba al costado del camino.
- Si luego de unas 15 pasadas de rodillo, no se obtiene la compactación deseada se deberá disminuir el espesor de la capa a compactar, o aumentar el peso del rodillo.
- Tan importante como un alto grado de compactación en los suelos bajo el pavimento de adoquines, es una compactación homogénea que no presente bolsones de material, ya sea grueso o fino.
- La superficie de la Sub-base y Base debe mostrar un aspecto tupido o cerrado para impedir el descenso del material fino de la cama de arena de colocación.
- Por ningún motivo la colocación de arena se puede emplear para corregir defectos de nivelación en la Sub-base o Base.
- La superficie de la Sub-base y Base debe seguir las pendientes prefijadas para el pavimento terminado.
- Para mantener un espesor de Sub-base y Base constante se supone que la sub-rasante ha sido perfilada con igual criterio.

#### 23.3.3.2 Tolerancia

La Sub-base y Base debe ser perfilada al nivel especificado con una tolerancia NO mayor de un (1) centímetro siempre que no sea una tendencia.

### 25.3.4 Preparación de la Cama de Arena

#### 23.3.4.1 Colocación y Compactación

- La arena se colocará seca y en un espesor uniforme tal que una vez nivelada la Sub-base o Base la capa de arena tenga el espesor entre 3 cms y 4 cms.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- Se pueden hacer algunos ensayos a un costado del pavimento a fin de determinar el espesor de material suelto que debe colocarse a fin de obtener el espesor final compactado deseado.
- Luego de esparcida la arena debe ser rasada suavemente hasta el nivel requerido ocupando como niveles de referencia los cordones en los bordes o tablonces especialmente dispuestos para ello.
- Para las calles más anchas será necesario colocar guías intermedias.
- Durante las operaciones de esparcimiento y nivelación de la arena ésta no debe ser perturbada por el tráfico, ya sea peatonal o vehicular, para no provocar una precompactación no uniforme.
- Si lo anterior ocurre, la arena deberá removerse y volver a nivelar.
- Al colocarse los adoquines NO se debe caminar sobre la cama de arena, sino sobre los adoquines ya colocados.

### 23.3.5 Preparación de la Capa de Rodadura

#### 23.3.5.1 Confinamiento de la Rodadura

- El confinamiento lateral es de primordial importancia y obligatoria ejecución para prevenir el desplazamiento lateral de los adoquines y la apertura de las juntas con la consiguiente pérdida de la trabazón.
- Este confinamiento puede consistir en un cordón recto corriente de hormigón o de bloque (relleno de mortero hidráulico), ambos de cemento Portland o prefabricado.
- El confinamiento deberá instalarse posteriormente a la compactación de la sub-base o Base de modo que ésta le proporcione una adecuada sustentación.
- El confinamiento en caso de bloque, debe ir asentada en una cama de apoyo de hormigón de 8 a 10 centímetros que retornará por su parte posterior o respaldo hasta por lo menos 2/3 de la altura del bloque.
- El confinamiento del borde a utilizar por el Contratista debe ser según lo indicado en los planos.

#### 23.3.5.2 Colocación de los Adoquines

- Al iniciar la colocación de los adoquines no se debe caminar sobre la cama de arena.
- Cuando se colocan las primeras hiladas se requiere especial cuidado ya que es necesario que el adoquín quede en el ángulo preciso de modo que no sea necesario cambiar posteriormente la posición de los adoquines ya colocados.
- Los adoquines se colocarán directamente sobre la capa de arena nivelada, al tope unos con otros, de manera que generen juntas que no excedan de tres milímetros (3mm).
- La colocación seguirá un patrón uniforme, evitándose desplazamientos de los ya colocados, el cual se controlará con hilos para asegurar su alineamiento transversal y longitudinal. Si los

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

adoquines son rectangulares con relación largo/ancho de 2/1, el patrón de colocación será de espina de pescado, dispuesto en cualquier ángulo sobre la superficie, patrón que se seguirá de manera continua, sin necesidad de alterar su rumbo al doblar esquinas o seguir trazados curvos. Si los adoquines se colocan en hileras, deberán cambiar de orientación para respetar la perpendicularidad a la dirección preferencial de circulación.

- Los adoquines de otras formas se tratarán de colocar en hileras perpendiculares a la dirección preferencial de circulación, pero sin cambiarles el sentido al doblar esquinas o seguir trazados curvos.
- Los adoquines no se nivelarán individualmente, pero sí se podrán ajustar horizontalmente para conservar el alineamiento.
- Para zonas en pendiente, la colocación de los adoquines se hará preferiblemente de abajo hacia arriba.

#### 23.3.5.3 Ajustes de Adoquines

- En las zonas adyacentes a los confinamientos del borde, tragantes, pozos de inspección, etc. se van a crear espacios que deberán ser ocupados por fracciones de adoquines.
- Para cortar los adoquines se debe emplear una guillotina hidráulica o bien cortar con cincel.
- Los espacios cuya área sea inferior al 25% del área del bloque o con una dimensión mínima de 4 centímetros deberán ser rellenados con hormigón de 300 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia mínima empleando árido de tamaño máximo de 3/8”.
- Los espacios muy pequeños deberán ser llenados con mortero de cemento con una dosificación de 1:3.

#### 23.3.5.4 Compactación Final

- La compactación de la superficie debe seguir a la colocación de los adoquines lo más pronto posible pero dejando al menos un (1) metro del frente de adoquines sin compactar para usarlo como traslape con los adoquines que se coloquen posteriormente.
- Las unidades dañadas durante la compactación deben ser removidas y repuestas.
- La compactación se ejecuta por medio de placas vibratoras de 0.35 a 0.50 m<sup>2</sup> de superficie, capaces de producir una fuerza centrífuga de 16 a 20 kN (360 a 450 lb/f) con una frecuencia aproximada de 75 a 100 Hz.
- El número de pasadas de la placa vibradora debe ser suficiente para proporcionar una superficie de rodado plana y prevenir la posibilidad de asentamientos en la primera etapa de vida bajo la carga vehicular.
- Los adoquines deben quedar incrustados en la cama de arena a una profundidad no menor a 2.5 centímetros.

#### 23.3.5.5 Juntas

- Las juntas luego de la compactación deberán tener un ancho entre 2 y 4 milímetros.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- El Contratista debe garantizar la uniformidad de las juntas en su ancho, tanto en el sentido longitudinal como en el sentido transversal, al colocar los adoquines, mediante un sistema de colocación previamente señalado en los planos.

#### 23.3.5.6 Relleno de Juntas

- Inmediatamente después de la compactación se debe esparcir arena fina uniformemente, con una humedad apropiada, sobre la superficie con ayuda de escobillones.
- A continuación se aplican de 2 a 3 pasadas adicionales de la placa vibradora procurando que la arena penetre en los huecos hasta llenarlos completamente retirando luego el exceso de arena.

#### 23.3.5.7 Tolerancias

- Los niveles entre dos bloques adyacentes no deben diferir en más de 2 milímetros.
- La superficie de los adoquines no debe desviarse en ningún punto respecto a la superficie de diseño en más de 10 mm aproximadamente.
- La separación total entre la superficie y una regleta de tres (3) metros instalada paralelamente al eje del pavimento, no debe ser mayor de un (1) centímetro excepto en curvas donde puede requerirse un mayor desnivel.

### **23.4 Control de Calidad**

#### 23.4.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Exigir la correcta aplicación del método de trabajo adoptado y aprobado.
- Realizar medidas para levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

#### 23.4.2 Condiciones Específicas para la Recepción y Tolerancias

##### 23.4.2.1 Calidad de la Arena

De cada procedencia de las arenas empleadas en la capa de soporte y en el sello y para cualquier volumen previsto, el Supervisor tomará cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La plasticidad.
- El equivalente de arena.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### 23.4.2.2 Durante la Etapa de Producción

Se realizarán las siguientes verificaciones de calidad:

- Determinación de la granulometría, por lo menos una (1) vez por día.
- Determinación de la plasticidad, por lo menos una (1) vez por día.
- Determinación del equivalente de arena, como mínimo una (1) vez a la semana (sólo para la arena de la capa de soporte).
- Los resultados de estas pruebas deben satisfacer los requisitos de la presente especificación, o de lo contrario el Ingeniero rechazará aquellos materiales que resulten inadecuados.

#### 23.4.2.3 Calidad del Producto Terminado

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa construida no podrá ser menor que la indicada en los planos o la determinada por el Ingeniero.

- La cota de cualquier punto del pavimento terminado no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada. Además, la superficie del pavimento terminado no podrá presentar irregularidades mayores de diez milímetros (10 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), en cualquier punto que escoja el Ingeniero, el cual no podrá estar afectado por un cambio de pendiente.
- En resumen el Ingeniero emitirá un Informe escrito referente al cumplimiento de todos los trabajos, materiales, etc. señalados en las Especificaciones, sin que ello exima al Contratista, de su responsabilidad acerca del trabajo estipulado.

### **23.5 Medición y Forma de Pago**

La cantidad de pavimento con adoquines de concreto hidráulico se pagará por metro cuadrado (M<sup>2</sup>). Su valor será el que resulta de multiplicar el área de pavimento de adoquines terminado y aceptado de acuerdo con los planos y/o estas especificaciones.

Este pago incluye la excavación y rellenos requeridos, cama de arena, arena para el sello, confinamiento, relleno de juntas, compactaciones, limpieza del área y por todo material, equipo, mano de obra, herramientas, incidencias o imprevistos que se requieran o surjan en relación con la construcción del pavimento de adoquines.

La Sub-base y Base colocadas se pagará en el ítem respectivo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **24. PILOTES DE CONCRETO FUNDIDOS EN EL SITIO**

### **24.1 Descripción**

Los pilotes de concreto moldeados en el lugar de la obra deberán ser del diseño indicado en los planos.

Deberán consistir en concreto moldeado en agujeros perforados, o en cilindros de acero, o tubos hincados al valor requerido.

### **24.2 Materiales**

El concreto y el acero deben satisfacer los requisitos que en estas Especificaciones Generales se detallan.

### **24.3 Procedimiento Constructivo**

#### **24.3.1 Agujeros Perforados**

Todos los agujeros para pilotes de concreto moldeados en obra deberán ser perforados en seco hasta alcanzar las profundidades indicadas en los planos.

Todos los agujeros deberán ser examinados para comprobar su rectitud y cualquier agujero que según la inspección visual desde arriba, mostrase menos de la mitad del diámetro de la perforación en el fondo del barreno, será rechazado.

Deberán proporcionarse tuberías de revestimiento, que se colocarán cuando se necesiten para evitar el derrumbe del agujero antes de que sea vaciado el concreto.

Todo el material suelto en el fondo del agujero después de terminadas las operaciones de perforación, deberá ser retirado antes de vaciar el concreto.

No será permitido el uso de agua en las operaciones de perforación, ni para ningún otro objeto, donde pudiese penetrar en el agujero.

Deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar que el agua de la superficie penetre en el agujero y toda el agua que pudiera haberse infiltrado dentro del mismo deberá ser sacada antes de vaciar el concreto.

El concreto deberá ser vaciado por bombas usando mangueras adecuadas, tubos o ductos flexibles (trompas de elefante), adecuados para esta operación.

Antes del fraguado inicial de concreto los últimos 10 pies (3.05 metros) del pilote lleno de concreto, o la profundidad de cualquier refuerzo, el que fuese más grande entre ambos, deberá ser objeto de compactación mediante equipo aceptable.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

En caso de emplearse tubería de revestimiento en las operaciones de perforación, deberá ser quitada del agujero al ser vaciado el concreto.

El fondo de tal revestimiento deberá conservarse a no más de 5 pies (1.52 metros) ni menos de 1 pie (0.305 metros) debajo de la parte alta del concreto durante las operaciones de extracción y de vaciado, a no ser que el Ingeniero autorice otro procedimiento.

Deberá evitarse el desprendimiento del concreto durante las operaciones de extracción golpeando o vibrando el revestimiento.

#### 24.3.2 Corazas y Tuberías de Acero

El interior de las corazas y tuberías deberá ser limpiado y todo el material suelto se quitará antes de vaciar el concreto.

Este se deberá colocar en una operación continua desde la punta hasta el nivel del corte, y deberá llevarse a cabo en tal forma que se evite la segregación.

La tercera parte superior de las corazas rellenas de concreto deberá ser compactada mediante un método vibratorio aceptable.

No deberá llenarse de concreto ninguna coraza o tubería hasta que todas las corazas, tuberías o pilotes contiguos, dentro de un radio de 5 pies (1.52 metros) o 4 1/2 veces de diámetro promedio del pilote, cualquiera de ellos que sea más grande, haya sido fundido hasta la resistencia requerida.

Después de que una coraza o tubería de revestimiento haya sido llenada de concreto ninguna coraza, tubería ni pilote deberá ser hincado dentro de una distancia de 20 pies (6.10 metros) de aquellos hasta que hayan transcurrido cuando menos 7 días.

#### 24.3.3 Extensiones

Las extensiones, cuando fuesen permitidas u ordenadas por el Ingeniero, deberán ser hechas según indiquen los planos y de acuerdo con lo siguiente:

#### 24.3.4 Pilotes, Tuberías, y Corazas de acero

Si la longitud que se pidió para un pilote, tubo o coraza de acero, no fuese suficiente para obtener el valor soporte especificado, una extensión de la misma sección transversal deberá ser empalmada a la parte insuficiente.

A no ser que los planos indiquen otra cosa, los empalmes deberán hacerse mediante soldadura eléctrica por arco cuando estuviese disponible.

Las superficies soldadas a tope deberán ser, preferiblemente, planas o cóncavas. El refuerzo de las soldaduras que exceda de 1/16 de pulgada (0.159 de centímetro) en grosor deberá ser rebajado con esmeril.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### 24.3.5 Colado de los Pilotes

Todos los pilotes deberán ser fundidos como se muestre en los planos, o como fuese ordenado por escrito por el Ingeniero.

Deberán ser fundidos con una tolerancia de 1/4 de pulgada (0.635 de centímetro) por pie (30.48 cm) de la longitud del pilote desde la vertical o desplome señalado en los planos.

La variación máxima permisible al extremo tope del pilote deberá ser de 3 pulgadas (7.62 cm) en cualquier dirección desde la ubicación señalada en los planos o como fuese ordenado por el Ingeniero.

#### 24.3.6 Pilotes Defectuosos

El método empleado para pilotes no deberá someterlos a un exceso e indebido esfuerzo que provoque aplastamiento y astillamiento del concreto, hendiduras perjudiciales, roturas y rajaduras de la madera, o deformación del acero.

La manipulación de los pilotes para forzarlos a su debida posición, no será permitida cuando el Ingeniero lo considerase excesiva.

Todo pilote que sea dañado, debido a defectos internos, fundido fuera de su ubicación correspondiente, o hincado más abajo de la cota fijada en los planos, deberá ser corregido por el Contratista, sin compensación adicional, por medio de uno de los siguientes métodos aprobado por el Ingeniero para el pilote en cuestión:

- (1) El pilote deberá ser retirado y reemplazado por un pilote nuevo y cuando fuese necesario, de mayor longitud.
- (2) Un segundo pilote deberá ser fundido contiguo al pilote defectuoso.
- (3) El pilote deberá ser empalmado o aumentado en la forma estipulada en la presente, o una parte suficiente del cimiento deberá ser extendida para empotrar debidamente el pilote.

Todos los pilotes que fuesen empujados hacia arriba por la fundición de pilotes contiguos, o por cualquier otra causa, deberán ser fundidos de nuevo.

Un pilote de concreto se considerará defectuoso si tiene una grieta visible, o grietas que se extiendan en toda la periferia del pilote, o cualquier defecto que, a criterio del Ingeniero, afecte la resistencia o la duración del pilote.

#### 24.3.7 Procedimiento para Recortar y Recubrir Pilotes

La cabeza de los pilotes de cimentación deberá ser empotrada en las zapatas de concreto por lo menos 1 pie (30.5 centímetros), excepto cuando se empleen sellados de concreto depositados en agua, en cuyo caso los pilotes deberán sobresalir por lo menos 6 pulgadas (15 centímetros) sobre del sello de concreto.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Los pilotes deberán ser cortados a nivel de la cota indicada en los planos. La porción recortada del pilote será de un largo suficiente para permitir la eliminación de todo el material dañado.

La distancia desde el costado de cualquier pilote al borde más próximo de la zapata deberá ser de un mínimo de 9 pulgadas (22.9 centímetros).

Cuando la cota para el recorte de un pilote de concreto fundido o para el casco de acero o tubería de concreto para un pilote del mismo material colado en la obra, quedase más abajo del borde inferior del cabezal, el pilote deberá ser aumentado hasta el citado fondo mediante una extensión de concreto reforzado, construida según se muestre en los planos, las corazas de acero o tubería de concreto deberán ser cortados a la cota señaladas antes de ser llenados de concreto.

Los cortes deberán hacerse en líneas rectas y limpias a no ser que se especifique de otro modo, los trozos de pilotes (recortes) se convertirán en propiedad del Contratista, y deberán ser evacuados más allá de los linderos del terreno propiedad del Gobierno, y fuera del campo visual del camino.

#### 24.3.8 Pintado de Corazas de Acero para los Pilotes

A no ser que estuviese dispuesto en otra forma, cuando las corazas de acero para los mismos sobresalen de la superficie de la tierra o de la del agua, deberán ser protegidos con tres capas de pintura, como está especificado para la limpieza y pintura de superficies de metal, Esta protección deberá abarcar desde la cota señalada en los planos hasta lo alto del acero que quede expuesto a la intemperie.

### **24.4 Control de Calidad**

Los requerimientos mencionados en los Capítulos de Concreto Hidráulico y de Acero de Refuerzo, deberán ser cumplidos satisfactoriamente, los cuales se detallan en estas Especificaciones.

### **24.5 Medición y Forma de Pago**

#### 24.5.1 Pilotes de Concreto Colados en la Obra

La cantidad de pilotes de concreto colados en el lugar de la obra por los que se pagará consistirá en el número de metros lineales de los pilotes colados y dejados en el lugar del trabajo terminado y aceptado.

La medición se hará desde la punta del pilote hasta el fondo del cabezal o base de la zapata, según sea el caso.

Las porciones de pilotes hincados a mayor profundidad de la requerida, a causa de procedimientos de perforación excesiva, no serán medidos para su pago.

#### 24.5.2 Pruebas de Carga

La cantidad de pruebas de carga que se pagará será el número de pruebas de carga terminadas y aceptadas, exceptuando las pruebas de carga hechas a opción del Contratista, y las hechas para

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>  VERSION: 01
---	--	--------------------------------------

calibrar los martinets diésel u otros tipos de martinets que fuesen designados; cuando las pruebas de carga no estén incluidas en el pliego de licitación; no se tomarán en cuenta al determinar el pago.

Las especificaciones para el concreto y el acero de refuerzo a utilizarse en la construcción de pilotes fundidos en el sitio de la obra, deberán cumplir con las normas de los capítulos respectivos.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **25. PILOTES DE CONCRETO PRE-FABRICADOS**

### **25.1 Descripción**

Los pilotes de concreto prefabricados deberán ser del diseño que indican los planos. Deberán ser construidos con concreto usando cemento Portland, del tipo que estará de acuerdo a la exposición que este el elemento estructural en construcción y conforme a los requisitos de la sección correspondiente. La longitud de los pilotes deberá determinarse con un pilote de prueba, localizado en cualquier punto indicado en los planos. La longitud del pilote de prueba deberá ser ordenado por el Ingeniero.

### **25.2 Materiales**

Deberá cumplir con todos los requisitos enunciados en los capítulos correspondientes a Concreto Hidráulico y Acero de Refuerzo de estas Especificaciones Generales.

### **25.3 Procedimiento Constructivo**

El Contratista no podrá iniciar la construcción de los pilotes hasta tener determinada su longitud mediante el pilote de prueba, para cada elemento estructural.

Los pilotes deberán ser colados separadamente, los pilotes alternos son colocados en una capa, los pilotes intermedios no deberán ser colocados hasta 4 días después de que los pilotes contiguos hayan sido colados. Los pilotes colados en capas deberán ser separados con papel alquitranado u otros materiales separadores adecuados. El concreto de cada pilote deberá ser vertido continuamente.

Los pilotes terminados deberán estar exentos de cavidades de piedras, puntos porosos y otros defectos y deberán estar rectos y coincidentes a la forma especificada. Los moldes tendrán un alineamiento perfecto y se construirán de metal, madera laminada, o madera tratada. En todas las esquinas se deberá usar una tira de chaflán de 1" (2.54 cms.). Los moldes deberán ser herméticos y no se deberán quitar hasta 24 horas, mínimo, después de la colocación del concreto. Toda superficie expuesta del pilote deberá recibir un acabado ordinario. Los pilotes deberán ser curados y acabados de acuerdo con los requisitos del capítulo correspondiente a Concreto Hidráulico.

Durante la construcción de los pilotes, se deberá tener cuidado de colocar los ganchos que se usan para su movilización, en los puntos mostrados en los planos por el diseñador.

#### **25.3.1 Extensiones**

Las extensiones para los pilotes de concreto prefabricados, cuando fueren permitidas u ordenadas por el Ingeniero, deberán ser hechas según indiquen los planos y de acuerdo con los siguientes requerimientos.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Al cortar el concreto del extremo del pilote, deberá dejar al descubierto el acero de refuerzo por un largo igual al de 40 diámetros del refuerzo principal.

El corte final del concreto deberá ser perpendicular a la línea central del pilote. Un refuerzo del mismo diámetro al utilizado en el pilote deberá ser fijado fuertemente al acero sobresaliente, y deberán colocarse los moldes necesarios. Se deberá tener cuidado para evitar escurrimiento a lo largo del pilote. El concreto deberá ser de la misma calidad que la empleada para el pilote inicial. Precisamente antes de colocar el concreto, la parte superior del pilote deberá ser mojada completamente y cubierta con una ligera capa de cemento sin arena, mortero retemplado, u otro material ligante adecuado. Los moldes correspondientes deberán permanecer en sus lugares no menos de 7 días. Las operaciones de curado y acabado deberán coincidir con los requisitos del Capítulo de Concreto hidráulico.

### 25.3.2 Hincado de Pilotes

Todos los pilotes deberán ser hincados como se muestre en los planos, o como fuese ordenado por escrito por el Ingeniero. Deberán ser hincados con una tolerancia en la variación de 1/4" (0.635 cms) por pie (30.48 cms) de la longitud del pilote, desde la vertical o desplome señalado en los planos. La variación máxima permisible al extremo tope del pilote deberá ser de 3" (7.62 cms.) en cualquier dirección desde la ubicación señalada en los planos o como fuese ordenado por el Ingeniero.

Los pilotes pueden ser hincados por medio de martinetes a vapor, aire, por gravedad, o diésel, o bien empleando una combinación de martinetes con chorros de agua. Cuando se haga uso de martinetes diésel o cualesquiera otros tipos que requieren calibración, deberán ser calibrados con cargas de prueba.

Los métodos vibratorios u otros para el hincado de pilotes, podrán ser empleados siempre que fuesen permitidos por disposiciones especiales.

La planta y equipo que sean proporcionados para los martinetes de vapor y de aire deberán tener la capacidad suficiente para mantener, bajo las condiciones del trabajo, la presión en el martinete especificado por el fabricante. La caldera o depósito deberá estar provisto con un indicador de presión (manómetro) exacto, y otro se deberá tener en el tubo de admisión del martinete, para que registre alguna baja de presión entre los dos manómetros.

Cualquier martinete a gravedad que fuese permitido no deberá pesar menos que la combinación del cabezal de hincado y el pilote, y no menos de 3,000 Libras (1,361 kilogramos). Cuando sean permitidos los martinetes a gravedad para hincar pilotes de concreto, la caída del martinete no deberá exceder de 8 pies (2.44 metros).

Los martinetes para pilotaje, excepto los martinetes de gravedad deberán ser martinetes aprobados a vapor, aire, o diésel, que desarrollen suficiente energía para hincar los pilotes a un índice de penetración no menos de 1/8" (0.3175 cms.) por golpe al valor de esfuerzo de empuje requerido.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Los martinetes a diésel deberán accionarse con los obturadores de combustible abiertos a toda su capacidad cuando los golpes se estén contando para fijar la penetración que deberá emplearse en la fórmula de carga de seguridad, excepto que en el caso de martinetes a diésel con pilones encerrados, los ajustes de los obturadores del combustible se deberán fijar precisamente a poco menos de los ajustes que ocasiona que las partes de los martinetes que no golpean se desprendiesen de los pilotes cuando el émbolo del martinete hace su recorrido ascendente.

Mientras estén siendo hincados, los pilotes deberán ser sostenidos en línea y posición mediante guías. Las guías del martinete deberán estar construidas de tal modo que permitan el movimiento sin restricción del martillo, y deberán ser sostenidas en su posición por tirantes o riostras de acero para asegurar al pilote un soporte lateral rígido durante el hincado. Excepto cuando los pilotes son hincados a través de agua, las guías por lo general deberán ser suficientemente largas para que no sea necesario emplear falsos pilotes y deberán estar diseñadas de modo que permitan la adecuada colocación de pilotes inclinados. El hincado de pilotes mediante el uso de falsos pilotes deberá ser evitado, de ser posible, y en todo caso se llevará a cabo solamente con permiso escrito del Ingeniero.

Los martinetes a vapor, diésel o aire, empleados para hincar pilotes de concreto deberán desarrollar una fuerza por golpe, a cada carrera completa del émbolo, que no sea menor de 3,500 Libras-pie/yd<sup>3</sup> (632 Kg-m/m<sup>3</sup>) de concreto en el pilote hincado. Si hubiese una estructura de concreto que aún no haya cumplido los siete (7) días de fundida, no deberá efectuarse ningún hincado de pilotes a una distancia menor de 20 pies (6.10 metros) del concreto anterior.

### 25.3.3 Pilotes Defectuosos

El método empleado para hincar pilotes no deberá someterlos a un exceso e indebido esfuerzo que redunde en aplastamiento y astillamiento del concreto. La manipulación de pilotes para forzarlos a su debida posición, no será permitida cuando el Ingeniero lo considerase excesiva. Todo pilote que sea dañado al hincarlo, debido a defectos internos, hincado inadecuado, hincado fuera de su ubicación correspondiente, o hincado más abajo de la cota fijada en los planos o por el Ingeniero, deberá ser corregido por el Contratista, sin compensación adicional, por medio de uno de los siguientes métodos aprobado por el Ingeniero para el pilote en cuestión:

- a. El pilote deberá ser retirado y reemplazado por un pilote nuevo y cuando fuese necesario, de mayor longitud.
- b. Un segundo pilote deberá ser hincado contiguo al pilote defectuoso.
- c. El pilote deberá ser empalmado o aumentado en la forma estipulada en la presente especificación. Todos los pilotes que fuesen empujados hacia arriba por el hincado de pilotes contiguos, o por cualquiera otra causa, deberán ser hincados de nuevo.
- d. Un pilote de concreto se considerará defectuoso si tiene una grieta visible, o grietas que se extiendan en toda la periferia del pilote, o cualquier defecto que, a criterio del Ingeniero, afecte la resistencia o la duración del pilote.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### 25.3.4 Procedimiento para recortar y recubrir pilotes

La cabeza de los pilotes de cimentación deberá ser empotrada en las zapatas de concreto por lo menos 20 centímetros, o como se indique en los planos, excepto cuando se empleen sellados de concreto depositados en agua, en cuyo caso los pilotes deberán sobresalir por lo menos 6" (15 cms.) sobre el sello de concreto. Los pilotes deberán ser cortados al nivel de la cota indicada en los planos. La porción recortada del pilote será de un largo suficiente para permitir la eliminación de todo el material dañado. La distancia desde el costado de cualquier pilote al borde más próximo de la zapata deberá ser un mínimo de 9" (22.9 cms.). A no ser que se especifique de otro modo, los fragmentos de pilotes (recortes) deberán ser ubicados en las orillas del cauce del río, y podrán servir como protección adicional, como ordene el Ingeniero.

### **25.4 Control de Calidad**

Para el control de calidad de estos elementos deberán estar de acuerdo a los requerimientos indicados en los Capítulos correspondientes a Concreto Hidráulico y Acero de Refuerzo de estas especificaciones.

Si los ensayos de resistencia a la compresión según ASTM C39 (AASHTO T22), los pilotes no deberán ser movidos hasta que los ensayos muestren una resistencia a la compresión del 80% de la prevista en 28 días, y no deberán ser transportados ni hincados hasta alcanzar el 100% de dicha resistencia.

### **25.5 Medición y Forma de Pago**

#### 25.5.1. Medición

##### a. Pilotes Entregados

La unidad de medición para el pago de los pilotes de concreto precolado, será el metro lineal.

La cantidad a pagar será la suma de las longitudes de los pilotes, de los diversos tipos y largos pedidos por escrito por el Ingeniero, y entregados de conformidad con los requisitos de estas especificaciones y almacenados, en buen estado, en el lugar de la construcción, por el Contratista, previa aceptación por parte del Ingeniero.

El número de metros que serán pagados incluirá las longitudes de los pilotes de prueba y también los de sub-presión que hayan sido pedidos por el Ingeniero pero no así los que hubiesen sido proporcionados por el Contratista a su opción.

No se hará ninguna bonificación por la longitud en metros, incluyendo los pilotes de prueba, que proporcionase el Contratista para reponer pilotes anteriormente aceptados por el Ingeniero y que posteriormente se perdiesen, ni los que sean dañados con anterioridad al vencimiento del contrato, mientras estuvieron apilados, o durante el manejo o hincadura, y que el Ingeniero hubiera ordenado que fuesen retirados del lugar de la obra o se eliminaran en alguna otra forma.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

En caso de ser necesario alargar los pilotes, el largo de la extensión será incluido en la cantidad de metros lineales de los pilotes entregados.

**b. Pilotes Hincados**

La unidad de medición para el hincado de pilotes de concreto prefabricado, será el pilote. El número de éstos que sean hincados, incluyendo los de prueba y de subpresión, será el número de pilotes indicado en los planos, o pedido por escrito por el Ingeniero, para ser hincados en el lugar de la obra que fuesen hincados y recortados de acuerdo con los requisitos de estas especificaciones y aceptados por el Ingeniero. No serán incluidos los pilotes de prueba que fuesen hincados a opción del Contratista, a no ser que tales pilotes de prueba satisfagan plenamente los requisitos detallados en la presente especificación y sean aceptados por el Ingeniero, como que llegan a formar parte de la estructura terminada.

25.5.2 Forma de Pago

Las cantidades, fijadas según las estipulaciones que anteceden, serán pagadas al precio del contrato por unidad de medida, cuyos precios y pagos serán la remuneración total del trabajo prescrito en esta sección.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **26. ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRE-ESFORZADO**

### **26.1 Descripción**

Este trabajo deberá consistir en la construcción de estructuras con concreto pre-esforzado, y de las partes de estructuras mixtas en la construcción de estructuras de concreto, realizados en conformidad razonable con las alineaciones y rasantes, proyecto y dimensiones, mostrados en los planos o fijados por el Ingeniero, y de acuerdo con la presente y otras partidas de especificaciones pertinentes.

Deberá incluir la fabricación, transporte y almacenamiento de vigas, losas, pilotes y otros miembros estructurales de concreto pre-moldeado, pre-esforzado por métodos de pre-tensado o post-tensado. También incluirá la instalación de todos los miembros pre-moldeados, con excepción del pilotaje, el cual deberá efectuarse según está previsto en la sección correspondiente.

### **26.2 Materiales**

#### **26.2.1 Concreto y Lechada de Cemento**

Los materiales para el concreto y la lechada de cemento deberán satisfacer los requerimientos del Concreto Hidráulico de estas especificaciones.

#### **26.2.2 Acero de Refuerzo para Pre-esforzado**

El acero de refuerzo para pre-esforzado, será un cable de alta resistencia a la tracción, que cumpla con las exigencias de la especificación ASTM A421 (AASHTO M204), cordón, que cumpla con las exigencias de las especificaciones ASTM A416 (AASHTO M203), o barras de aleación de acero resistentes a la tracción, de las siguientes características:

Las barras de aleación de acero altamente resistentes a la tracción, serán aliviadas de esfuerzos y luego estiradas en frío hasta un mínimo de 130,000 libras por pulgada cuadrada. Después del estiramiento en frío las propiedades físicas de dicho acero deberán ser las siguientes:

Resistencia mínima a la tracción.....	145,000 psi
Resistencia mínima a la deformación, medida por la extensión del 0.7% bajo el método de carga, no será inferior a.....	130,000 psi
Módulo mínimo de elasticidad.....	25, 000,000
Alargamiento mínimo en 20 diámetros de las barras, después de la rotura .....	4 %
Tolerancia del diámetro.....	+0.03 pulgadas, -0.01 pulgadas

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Los cables de acero deberán carecer de deficiencias perjudiciales y tener una terminación adecuada con una superficie lisa. Un material que acuse defectos durante o después de su colocación en la obra, será rechazado.

### 26.2.3 Ensayos

Todos los cables, torones, unidades de anclaje o barras que sean embarcados al lugar donde se encuentre la obra, deberán ir señalados con su número de lote y llevarán etiqueta para su debida identificación.

Todas las muestras que fuesen presentadas deberán ser representativas de la partida que se suministre y en el caso del cable o torón, se deberán tomar del mismo rollo maestro.

Todos los materiales especificados para ensayo deberán ser proporcionados libres de gastos y deberán ser entregados a tiempo para que se puedan hacer ensayos con bastante anticipación a la fecha de su empleo.

El proveedor deberá proporcionar, para su ensayo, las siguientes muestras tomadas de cada lote y, si fuese ordenado por el Ingeniero, la selección de las muestras será hecha por el Inspector en la Planta del fabricante.

- a) Método de pre-tensado. Se deberán proporcionar muestras de, por lo menos, 7 pies de largo (2.13 metros) para cada calibre de torón. Deberá tomarse una muestra en cada extremo de cada rollo.
- b) Método de post-tensado. Deberán proporcionarse muestras de los siguientes largos:
  - Para cables que necesiten cabeceados, 17 pies (5.18 metros)
  - Para cables que no necesiten dichos cabeceados, el largo suficiente para hacer un cable de tendido paralelo, de 5 pies (1.52 metros) de largo, consistiendo en el mismo número de alambres que el cable que va a ser suministrado.
  - Para torón que deberá ser suministrado con accesorios, 5 pies entre los extremos anteriores de los accesorios.
  - Para barras que deban ser entregadas con las puntas roscadas y sus tuercas, 5 pies entre las roscas de las puntas.

Unidades de Anclaje: Se deberán proporcionar dos unidades de anclaje completas, con sus placas distribuidoras, de cada tamaño y tipo que se tenga que emplear, si dichas unidades no viniesen adjuntas a las muestras de refuerzos.

## **26.3 Procedimiento Constructivo**

### 26.3.1 Métodos de Pre-esforzado

El método de pre-esforzado que se emplee queda a criterio del Contratista, pero sujeto a los requisitos especificados a continuación:

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- Con anterioridad al colado de cualesquier partes que vayan a ser pre-esforzadas, el Contratista deberá presentar al Ingeniero, para su aprobación, detalles completos de los métodos, materiales y equipo que se proponga emplear en las operaciones correspondientes.
- Estos detalles deberán describir el método y la secuencia del pre-esforzado, con detalles y especificaciones completas sobre el tensado del acero y de los dispositivos de anclaje que se proponga emplear, esfuerzos que soportará el anclaje, tipo de cerramientos y todos los demás datos relativos a las operaciones de pre-esforzado, incluyendo el orden propuesto de las unidades pretensoras de los distintos miembros.

#### 26.3.2 Servicio de Asesoría

A no ser que el Ingeniero ordenase algo distinto, el Contratista deberá demostrarle que tendrá disponible un técnico experimentado en el método aprobado de pre-esforzado, para obtener las instrucciones o la ayuda que fuere necesario para el manejo del equipo de pre-esforzado y la instalación de materiales, a fin de alcanzar los materiales deseados.

#### 26.3.3 Generalidades

Los elementos estructurales de concreto pre-esforzado deberán estar contruidos conforme a los requisitos del ítem “Concreto Hidráulico” y el acero de refuerzo deberá ser colocado de acuerdo con los requisitos del ítem respectivo de estas especificaciones, sujeto a las modificaciones y reformas que se incluyen en esta sección.

#### 26.3.4 Equipo para Pre-esforzado

Los gatos hidráulicos deberán estar equipados con indicadores de presión exactos. El Contratista podrá elegir entre sustituir gatos de rosca u otros tipos, por los hidráulicos. En tal caso, deberán emplearse anillos de comprobación u otros dispositivos aprobados en relación a tales gatos. Todos los dispositivos, bien sean los indicadores de presión en gatos hidráulicos o de otra índole, deberán ser calibrados, y en caso necesario, recalibrados con el objeto de que en todo momento permitan que sea computado el esfuerzo o fatiga en el pretensado del acero. Una curva de calibración certificada deberá acompañar cada dispositivo.

El Contratista deberá adoptar medidas de seguridad para evitar accidentes debidos a una posible rotura del acero, que se esté pretensando o al resbalamiento de las mordazas durante el proceso.

#### 26.3.5 Lugar del Pre-Moldeado

El pre-moldeado de las partes estructurales de concreto pre-esforzado podrá ser llevado a cabo en cualquier lugar escogido por el Contratista, sujeto a la aprobación del Ingeniero.

Antes de que algún lugar de fabricación sea aprobado para utilizar como zona de pre-moldeado, el Contratista debe presentar un plan de preparación en el que se muestre cualquier enrasamiento o alteración del terreno. Al término del trabajo, el lugar deberá ser limpiado de equipo y desechos, restaurándolo lo más posible a su estado original.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 26.3.6 Moldes de Encerramiento

Los moldes de encerramiento para refuerzos pre-esforzados deberán ser establecidos exactamente en los lugares mostrados en los planos o aprobados por el Ingeniero.

Todos los encerramientos deberán ser metálicos y herméticos al mortero, con la excepción de que el Contratista, a su opción, puede formarlos por medio de núcleos o conductos de caucho u otro material adecuado que se pueda eliminar con anterioridad a la instalación del refuerzo para el postensado. Los encerramientos deberán ser suficientemente fuertes para conservar su forma bajo los pesos que tendrán que resistir. Deberán tener 1/4 de pulgada (0.635 de centímetros) más en su diámetro interior que la barra, cable, torón o grupo de alambres que alojen. Donde esté especificada la lechada a presión, los números o conductos deberán ser provistos de tubería u otras conexiones adecuadas para la inyección de la lechada después que hayan sido terminadas las operaciones de pre-esforzado.

### 26.3.7 Colocación del Acero

Todas las unidades de acero deberán ser colocadas con exactitud en las posiciones mostradas en los planos y sostenidas firmemente durante el colado y fraguado del concreto.

Las distancias desde los moldes deberán ser mantenidas por medio de bridas, bloques, amarres, soportes colgantes u otros medios aprobados. Los bloques para separar las unidades y evitar que entren en contacto con los moldes deberán ser bloques de mortero pre-colados, de forma y tamaños aprobados. Las hileras de unidades deberán estar separadas mediante los bloques de mortero u otros dispositivos igualmente adecuados. Los bloques de madera no se deberán dejar en el concreto.

Los alambres, grupos de alambre, cables paralelos y cualesquiera otros elementos del pos-tensado, deberán ser enderezados para asegurar su debida colocación en los encerramientos.

Se deberán proporcionar separadores apropiados, tanto verticales como horizontales, si fuese necesario, para mantener los alambres en su lugar y en la posición correcta en los encerramientos.

### 26.3.8 Pre-Tensado

Los elementos del pretensado deberán ser mantenidos exactamente en sus posiciones, y sometidos a esfuerzos por medio de gatos. Se llevará un registro de la fuerza proporcionada por los gatos y de los alargamientos producidos en consecuencia. Pueden ser coladas varias unidades en una línea continua, y esforzados a un mismo tiempo. Deberá dejarse suficiente espacio entre los extremos de las unidades para que se tenga acceso con objeto de cortar después que el concreto haya alcanzado la resistencia requerida. No deberá ser transferido al concreto ningún esfuerzo de adherencia, no soltar anclaje alguno de los extremos, hasta que el concreto haya alcanzado una resistencia a la compresión, según muestren los ensayos de cilindros, de por lo menos el 80% de la resistencia especificada, a no ser que fuese indicado de otro modo. Los elementos deberán ser cortados o soltados en tal orden que la excentricidad lateral del pretensado resulte mínima.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 26.3.9 Colocación del Concreto

El concreto no deberá ser depositado en los moldes hasta que el Ingeniero haya inspeccionado la colocación del refuerzo, encerramientos, anclajes y acero pretensado, y haya dado su aprobación a los mismos. El concreto deberá ser vibrado interna o externamente, o de ambos modos, según fuese ordenado por el Ingeniero. El vibrado se deberá hacer con cuidado y en tal forma que evite el desplazamiento de la armadura, conductos o cables.

### 26.3.10 Curado

Puede ser utilizado el proceso de curado a vapor como variante al curado con agua. El lecho de moldeo para cualquier unidad curada a vapor deberá estar completamente cubierto por un tipo adecuado de envoltura, construida herméticamente para evitar que se escape el vapor, simultáneamente, excluir la atmósfera exterior. Entre 2 a 4 horas después de colocado el concreto, y cuando éste haya pasado el fraguado inicial, deberá hacerse la primera aplicación de vapor, a no ser que se hubiesen empleado retardadores, en cuyo caso el período de espera antes de la aplicación del vapor, deberá ser ampliado de 4 a 6 horas. Los métodos de curado al agua deberán ser empleados desde el momento en que sea colocado el concreto hasta que el vapor sea aplicado.

El vapor deberá contener 100 por ciento de humedad relativa para evitar la pérdida de humedad y proporcionar ésta en grado suficiente para la debida hidratación del cemento. La aplicación del vapor no deberá hacerse directamente sobre el concreto. Durante la aplicación del vapor la temperatura del aire ambiente deberá aumentar a una tasa que no exceda de 40 °F (4.4 °C) por hora, hasta alcanzar una temperatura máxima de entre 140 °F (60 °C) y 160 °F (71 °C). La temperatura máxima se mantendrá hasta que el concreto haya alcanzado la resistencia deseada.

Al ser interrumpida la aplicación de vapor la temperatura del aire ambiente no deberá disminuir a una tasa que exceda de los 40 °F (4.4 °C) por hora, hasta que se llegue a alcanzar una temperatura de 20 °F (-6.7 °C) más alta que la temperatura del aire al que será expuesto el concreto. Este no deberá ser expuesto a temperaturas inferiores a la congelación hasta por lo menos 6 días después del colado.

Después de la transferencia o post-tensado las piezas pre-fatigadas deberán ser protegidas mediante cubiertas adecuadas o curado húmedo, contra las temperaturas o humedades ambientales extremas, con anterioridad a su traslado desde la planta de colado.

Si el Contratista pretendiera hacer el curado por medio de algún otro método especial, éste y todos sus detalles deberán quedar sujetos a la aprobación del Ingeniero.

### 26.3.11 Post-Tensión

El tensado del refuerzo no deberá iniciarse hasta que los ensayos de cilindros de concreto, fabricados con el mismo concreto y curados bajo las mismas condiciones, indiquen que el mismo concreto de determinada pieza que vaya a ser pre-fatigada ha alcanzado la resistencia a la compresión de por lo menos el 80%, a no ser que se hubiera indicado otra cosa.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Después que el concreto haya alcanzado la resistencia requerida, el refuerzo de post-tensión deberá ser estirado por medio de gatos a la tensión deseada, y el esfuerzo será transmitido al anclaje del extremo.

El proceso de tensión deberá llevarse a cabo en tal forma que la tensión que esté siendo aplicada y el estiramiento de los elementos bajo proceso de pre-fatiga puedan ser medidos en todo momento. La pérdida por fricción en el elemento, o sea la diferencia entre la tensión en el gato y la tensión mínima, deberá ser determinada de acuerdo con el Artículo 1.6.8 de AASHTO “Especificaciones Estándar para Puentes de Carreteras”.

En todo momento se deberá llevar un registro de las presiones manométricas, así como el estiramiento, y esos datos serán presentados al Ingeniero para su aprobación.

#### 26.3.12 Adhesión del Acero

El acero post-tensado deberá ser adherido al concreto, excepto cuando esa adhesión no fuese factible.

Todo refuerzo pre-esforzado que fuese a ser adherido al concreto deberá estar libre de suciedad, moho suelto, grasa u otras sustancias deletéreas. El espacio anular entre el perímetro del encerramiento y el acero deberá recibir una lechada de cemento a presión, después de terminado el proceso de tensado. La lechada debe tener la consistencia de la pintura espesa, y deberá mezclar en las proporciones, por volumen, de una parte de Cemento Portland (Tipo 1) con 0.75 de parte (como máximo) de arena que pase por un tamiz No.30 y 0.75 parte (como máximo) de agua. Dentro de los límites especificados, las proporciones de arena y de agua deberán ser cambiadas para obtener la resistencia y fluidez requeridas. Con ese objeto puede ser necesario eliminar la arena de la revoltura y emplear cemento puro en la lechada.

En caso de usar polvo de aluminio para dar mayor poder expansivo a la lechada, deberá añadirse como sigue:

De 2 a 4 gramos de calidad no pulida (como 1 ó 2 cucharaditas para el té) deberán ser añadidas a cada saco de cemento empleado en la lechada.

El Ingeniero fijará la cantidad exacta de polvo de aluminio. La dosificación por colada de mortero deberá ser pesada cuidadosamente. En el laboratorio se puede hacer cierta cantidad de pesadas, y las dosis pueden ser colocadas en pomitos de cristal para aplicarlas cómodamente en la revoltura. El polvo de aluminio deberá ser mezclado con piedra pómez pulverizada, u otro polvo inerte, en la proporción de una parte de polvo de aluminio por 50 partes de polvo de piedra pómez (u otro polvo inerte) en peso. La mezcla deberá ser mezclada perfectamente con el cemento y la arena antes de añadir el agua a la revoltura, para evitar que la combinación pueda flotar en el agua. La cantidad de dicha combinación deberá variar entre 4 1/2 onzas (1 onza = 28.35 gramos) por bolsa de cemento para concreto que tenga una temperatura de 70°F (21 °C), hasta 7 onzas para una temperatura de 40°F (4.4°C).

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Después de añadidos todos los ingredientes, la revoltura deberá ser mezclada durante 3 minutos. Las mezclas de lechadas deberán ser colocadas durante los 45 minutos siguientes a la fabricación de las mismas.

La presión final que se aplicará a la lechada deberá ser 50 a 100 libras por pulgada cuadrada (3.5 a 7.0 Kg/cm<sup>2</sup>).

#### 26.3.13 Acero no Ligado

Cuando el acero no vaya a ser unido al concreto deberá ser cuidadosamente protegido contra la corrosión por medio de una capa de alquitrán u otro material anticorrosivo, además de cualquier galvanizante que pudiera ser especificado en los requisitos de ASTM A416 (AASHTO M203) y ASTM A421 (AASHTO M204).

#### 26.3.14 Manipulación

Se deberá poner especial cuidado en la manipulación y transporte de las piezas de concreto pre-coladas y pre-esforzadas. Las vigas y losas pre-coladas deberán ser transportadas en posición vertical, y los puntos de soporte y las instrucciones y reacciones en relación con las piezas deberán ser aproximadamente las mismas, durante su transporte y almacenamiento, que cuando las piezas queden en su posición final.

En caso de que el Contratista creyese conveniente transportar o almacenar unidades pre-coladas en posición distante a la indicada, deberá entenderse que lo hace por su propio riesgo después de haber notificado al Ingeniero, por escrito, su intención de proceder así.

Deberá procederse con cuidado durante el almacenamiento y manipulación de dichas unidades pre-coladas, para evitar que sean agrietadas o sufran daños mayores. Las unidades que resulten dañadas debido a manipulaciones o almacenamiento indebido, deberán ser repuestas por el Contratista por su propia cuenta.

#### 26.3.15 Colado

Los pilotes de concreto pre-colado y pretensado deberán ser colocados de acuerdo con los requisitos sobre pilotes pre-colados, en la sección correspondiente. Otras piezas estructurales pre-coladas y presentadas deberán ser coladas en la estructura de conformidad con los planos y las disposiciones especiales que regulen el tipo determinado de la estructura que se vaya a construir.

### **26.4 Control de Calidad**

Deberá controlarse todos los requisitos que se detallan en estas especificaciones, tanto en lo referente a la calidad del Acero, como a la calidad del Concreto, requisitos detallados en los ítems correspondientes y con la secuencia detallada en dichas especificaciones.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>  VERSION: 01
---	--	--------------------------------------

**26.5 Medición y Forma de Pago**

La cantidad que será medida para su pago será el número efectivo de piezas estructurales de concreto, pre-coladas y pre-esforzadas, excepto los pilotes, de los diversos tipos y tamaños, instaladas en su lugar, completas y aceptadas. Cada pieza deberá incluir el concreto, acero de refuerzo, cables y el pretensado, encerramiento para el acero, anclajes, placas, tuercas y todo el material correspondiente contenido dentro de, o fijado a la unidad como accesorio o parte de la misma.

La cantidad medida de acuerdo con las disposiciones que anteceden será pagada al precio del contrato por unidad de medición o suma global para las partidas de pago anotadas en la Lista de Cantidades y que se muestren en el pliego de licitación, cuyo precio y pago será la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección, excepto los pilotes de concreto pretensado, los que serán pagados según quede estipulado en el contrato.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **27. ESTRUCTURAS METALICAS**

### **27.1 Descripción**

Este trabajo deberá consistir en la elaboración de estructuras metálicas construidas de conformidad con el alineamiento, niveles y dimensiones de acuerdo a los planos o fijadas por el Ingeniero. Estas estructuras deberán incluir los metales de construcción, remaches, soldaduras, aceros especiales y aleación, electrodos metálicos, forjados y piezas fundidas. Incluirá también cualquier construcción metálica imprevista siempre que esté de acuerdo a estas especificaciones, planos y disposiciones especiales, deberá estar incluida la pintura. Todos estos trabajos se regirán por las normas de Acero Estructural American Institute of Steel Construction (AISC).

### **27.2 Materiales**

Todos los materiales a usar deben llenar los requisitos especificados. Deben fabricarse con aceros de resistencia normal de acuerdo con las fuerzas resultantes en los miembros de las estructuras. Las placas metálicas a usar serán conforme a las normas ASTM A36 y soldaduras para la unión de vigas, según la publicación de la AWS D1.1 “Structural Welding Code -Steel” y para el caso que el menor espesor de los elementos conectados, sea menor o igual a 4.6 mm, debe utilizarse la Publicación de la AWS D1.3 “Structural Welding Code - Sheet Steel”.

### **27.3 Procedimiento Constructivo**

#### **27.3.1 Requisitos para la Construcción**

El Contratista deberá avisar al Ingeniero, con suficiente anticipación del principio de los trabajos en la fábrica o taller, para que pueda realizarse la inspección; no se deberá fabricar ningún material, ni se hará ningún trabajo en el taller, antes de que el Ingeniero hubiese sido debidamente notificado. Si el contratista sugiere algún cambio con un plano de taller, éste podrá ser aprobado por el Supervisor, sin costo para el propietario.

#### **27.3.2 Condiciones Meteorológicas**

Para los trabajos de estructuras metálicas, especialmente en soldadura, la condición deseable es que no exista humedad, ni mucho menos lluvia para realizar dichas actividades; como no siempre es posible lo deseable, si se trabaja en periodos de lluvia, el contratista deberá construir instalaciones apropiadas y adecuadas para tal fin.

#### **27.3.3 Colocación de vigas y otros elementos**

La colocación de las vigas metálicas y otros elementos, debe de ser conforme a los niveles y pendientes de la rasante diseñada.

#### **27.3.4 Soldadura**

Las superficies a ser soldadas deben ser uniformes, limpias y libres de cascarillas, grietas y otros defectos que alteren adversamente la calidad o la resistencia de la soldadura. La limpieza de

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

escoria, óxido, pintura, grasa, humedad y otros materiales extraños debe ejecutarse en una zona comprendida en dos pulgadas alrededor de la soldadura.

Todos los soldadores que se empleen deberán estar calificados de acuerdo con las pruebas descritas en el Structural Welding Code D1.1.

El Contratista deberá presentar el Registro de Calificación del Soldador debidamente firmado y sellado por un inspector certificado por la AWS. Los trabajos de soldadura se asignarán según la calificación del soldador.

El Contratista también deberá presentar para su aprobación los procedimientos documentados de soldadura, para cada tipo de soldadura involucrada en el Proyecto. Los electrodos para soldadura manual de acero deberán ser de metal revestido de la serie E 60 para soldadura de penetración y E 70 para soldadura de presentación, de conformidad a la norma AWS A.5.1 y del tipo de bajo hidrógeno.

En el procedimiento se deberán indicar los equipos a emplear y las medidas de seguridad obligatorias, que estarán de acuerdo a las establecidas en esta especificación.

Una vez haya sido removido de sus cajas originales, el material de soldadura debe ser protegido o almacenado, según las indicaciones del fabricante del electrodo, fuera de la humedad y a una temperatura constante entre 120 y 200 grados centígrados de tal forma que no se afecten adversamente las propiedades especificadas y las características de la soldadura. Los electrodos que no han sido utilizados luego de dos horas de exposición a la atmósfera deben ser sometidos a una temperatura entre 370 y 426 grados centígrados durante una hora antes de ser reutilizados, este proceso debe realizarse sólo una vez, de lo contrario los electrodos deben ser desechados. Los electrodos que se humedezcan serán rechazados. Sólo se usará el electrodo especificado para cada soldadura, teniendo cuidado de adecuar la corriente al tipo que se esté empleando.

#### 27.3.5 Pintura

- La pintura se aplicara después de estar elaborada la construcción de la estructura, la cual sirve para protegerla. Los trabajos de pintura deben realizarse siguiendo los criterios de las Normas ASTM.
- Para realizar este trabajo hay que definir la calidad y tipo de pintura a usar, de acuerdo a las Normas de la ASTM, el Contratista debe presentar el Certificado de Calidad del producto a usar.
- Las superficies previas a su pintado deben estar completamente limpias, usando los diferentes métodos de limpieza según sea el tipo de suciedad.
- Cuando se use más de una aplicación deberá usarse pintura del mismo tipo y del mismo fabricante. La superficie a pintar deberá tener por lo mínimo dos aplicaciones.
- El personal que realice estos trabajos debe estar bien calificado.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 27.3.6 Seguridad en los Trabajos de Soldadura

El personal que labore en soldaduras y corte de metales debe conocer y aplicar las medidas básicas de seguridad y salud ocupacional en su trabajo. El entrenamiento del personal hace que éstos trabajen con mayor eficiencia y seguridad. Para el entrenamiento en seguridad y salud ocupacional en soldaduras puede adoptarse lo especificado en el acta OSHA (Occupational Safety and Health Act-USA) y el Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales (Honduras).

Las medidas de seguridad aplicadas en la soldadura y corte de metales se especifican en el documento ANSI Z49.1: Seguridad en las soldaduras, corte de metales y procesos relacionados.

### 27.3.7 Ambiente de Trabajo

Los incendios, las explosiones y las igniciones espontáneas son los más frecuentes incidentes durante el trabajo de soldadura y corte de metales. Para controlar este riesgo deben adoptarse las siguientes medidas:

- a) Mantener el área de trabajo limpia y libre de materiales combustibles. Las chispas de soldadura y corte pueden viajar hasta 35 pies horizontalmente desde su frente e inclusive mantenerse encendidas a distancias mayores cuando caen o ruedan. Es natural que las chispas se introduzcan con facilidad en pequeños agujeros y rendijas. Humedecer los pisos con agua puede limitar los daños de las chispas en movimiento.
- b) Cubrir o aislar los materiales y sustancias combustibles que no puedan alejarse del área de trabajo. El asbesto o lonas resistentes a la ignición son buenos escudos protectores ante las chispas y la escoria incandescente.
- c) Mantener un extintor de incendios cargado por cada estación de trabajo de soldadura o corte de metales.

### 27.3.8 Protección para los Ojos

Los ojos y el rostro de los soldadores son sometidos constantemente a radiaciones luminosas visibles y radiaciones no visibles como las infrarrojas y ultravioletas. Este fenómeno produce quemaduras en los ojos que pueden manifestarse a corto y a largo plazo. Otro agente agresivo para los ojos de los soldadores son las chispas y la escoria incandescente que se desprende de los cordones de soldaduras.

En general, los soldadores deben disponer de seguridad y una careta de soldar con el filtro adecuado para el trabajo que realizará.

Guía para elegir el filtro adecuado según ANZI Z 49.1.

- Para oxicorte lente con filtro 4, 5 ó 6.
- Para soldadura con electrodos revestidos usar un lente 10, 11, 12 ó 14.
- Corte con electrodos de carbón usar lentes 12 ó 14.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- Las zonas oscuras requieren lentes o vidrios más claros, pero sin bajar del mínimo prescrito.

#### 27.3.9 Protección para el Cuerpo, Pies y Manos

En un ambiente de soldaduras, la ropa de lana es la indicada porque es más resistente al fuego, también puede utilizarse la ropa de algodón tratada químicamente para reducir su combustibilidad. Otros accesorios de protección son los elementos de cuero, por su resistencia al fuego, a la electricidad, a las radiaciones y a la abrasión.

Otras medidas interesantes para evitar quemaduras:

- No utilizar ropa de polyester o accesorios plásticos.
- No utilizar grasas y gelatina combustibles en el cabello.
- Es preferible trabajar con ropas sin roturas con cubiertas en las bolsas.

#### 27.3.10 Protección Respiratoria Contra Humos y Gases de Soldadura

La soldadura de arco con electrodos revestidos (SMAW) produce cantidades significativas de humos y gases nocivos para la salud. Deben propiciarse entonces ambientes de trabajo ventilado o de los que se extraigan estas sustancias. Parece increíble pero la mejor protección para el soldador es evitar la columna de humo colocando o girando su cabeza en la dirección adecuada. Veamos estos otros datos de interés:

- Las superficies pintadas y galvanizadas producen vapores nocivos para la salud, estos deben alejarse de los soldadores extrayéndolos del área de trabajo o expulsándolos con ventiladores.
- Es importante leer las MSDS (Material Safety Data Sheet) para identificar los riesgos a la salud de los electrodos y demás materiales utilizados en el campo de las soldaduras.
- Los gases utilizados en algunos procesos de soldadura como el dióxido de carbono, el argón y el helio, son inodoros, incoloros y pueden desplazar el aire en un espacio reducido.
- Nunca debe propiciarse una atmósfera de trabajo muy rica en oxígeno, por el peligro de igniciones espontáneas.

#### 27.3.11 Protección Contra Choques por la Electricidad

Corrientes eléctricas apenas mayores de 0.6 miliamperios pueden causar daños a personas sensibles a la electricidad. Las personas involucradas en actividades de soldadura deben vestir con ropas secas y no portar materiales conductores de la electricidad como cadenas, anillos, aretes metálicos, etc. El trabajo de soldadura eléctrica bajo la lluvia o en ambientes húmedos debe evitarse. La ropa sudada disminuye la resistencia del cuerpo a la electricidad.

#### 27.3.12 Medidas de Seguridad al Soldar en Espacios Confinados

Un espacio confinado como una tubería, un tanque metálico o cualquier otra estructura cerrada, se caracteriza por su limitado espacio para acceder y salir, por sus condiciones restringidas de iluminación y ventilación. Por lo tanto, deben observarse algunas medidas como las siguientes:



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- Debe colocarse un policía o vigilante en la entrada del espacio para atender los requerimientos de quienes ingresan a trabajar.
- Los equipos de soldadura y oxicorte deben dejarse fuera del espacio confinado.
- Debe proveerse suficiente ventilación y extracción de humos al área confinada de trabajo.
- La iluminación debe ser suficiente y con bombillas de bajo voltaje (12 a 15 voltios). Si se usan extensiones de 110 voltios, éstas deben estar aterrizadas.
- Cuando sea factible, los trabajadores en el interior deben anclarse a una línea de vidas que permita su extracción, en caso de una emergencia.

#### 27.3.12 Medidas de seguridad al trabajar con gases a presión

- Los cilindros de gas a presión deben protegerse del calor excesivo del sol y de las llamas.
- La válvula de los cilindros de gases combustibles (acetileno, propano...) deben abrirse como máximo una vuelta para permitir su cierre inmediato en caso de una emergencia.
- La válvula de los cilindros de oxígeno puede abrirse sin restricciones.
- El acetileno debe usarse a una presión máxima de trabajo de 15 PSI.
- El oxígeno debe usarse a una presión de 40 PSI.
- Debe evitarse la combinación del oxígeno con las grasas y los aceites porque pueden arder espontáneamente.
- Los cilindros de gases combustibles deben mantenerse en posición vertical mientras se trabaja para evitar que los disolventes se escapen al ambiente.
- Los cilindros de gases a presión deben transportarse siempre con la tapadera de la válvula puesta.

#### 27.3.13 Medidas de Seguridad al Soldar en Alturas

Para labores arriba de 2 metros, el espacio donde labora el personal de soldadura e inspección debe contar con barandales o guardas de seguridad contra caídas; en caso contrario, debe proveerse una línea de vida y el respectivo arnés de seguridad. Las plataformas para trabajo en alturas deben tener un ancho mínimo de 2 pies (600 mm)

### **27.4 Control de Calidad**

El Contratista no puede iniciar la colocación de la estructura mientras no haya recibido aprobación por parte del ingeniero, además deberá cumplir con los requerimientos enunciados en esta especificación y con la sección 611 del tomo 5 de las especificaciones de la Dirección General de Carreteras de Soptravi, para estructuras de acero si fuere el caso.

El Contratista antes de iniciar las actividades debe presentar al Supervisor dos copias de certificación de calidad de las fundidoras siderúrgicas, en las que se establezca las propiedades físicas y químicas del acero empleado.

Los agujeros en miembros estructurales deberán ser efectuados con taladro; no se permitirá hacerlo con soplete, antorcha u otros medios, deben cumplir con las disposiciones del RCSC.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Todas las soldaduras deberán ser revisadas visualmente por un inspector calificado, el cual deberá llenar un registro firmado. Aleatoriamente o según lo solicite el Supervisor, se realizarán ensayos no destructivos como por ejemplo, inspección con tintas penetrantes ASTM E165. Si se presentara una situación que así lo requiera, se efectuarán ensayos de inspección radiológica ASTM E164.

El Contratista procederá a efectuar las reparaciones indicadas a la menor brevedad.

#### Normas de Referencia para la Construcción

Descripción	Norma
Especificación para Edificios de Acero Estructural	AISC 360
Provisiones Sísmicas para Edificios de Acero Estructural	AISC 341
Manual de la Construcción en Acero	AISC 325
Detallado de la Construcción en Acero	AISC 326
Código de Soldadura Estructural	AWS D1.1

#### Normas de Referencia para los Aceros y Accesorios

Descripción	Norma
Aceros para propósitos generales (Placas, Angulares, Barras y Canaletas)	ASTM A36
Aceros estructurales de carbono	ASTM A529
Aceros de alta resistencia y baja aleación (Perfiles W)	ASTM A572 Grado 50/A992-50
Aceros de alta resistencia resistentes a la corrosión	ASTM A242 y ASTM A588
Placas de acero templado y revenido	ASTM A514
Tubo estructural HSS	ASTM A500 Grado B
Pernos Estructurales	ASTM A325 Tipo 1, Cabeza Hexagonal
Pernos de Anclaje	ASTM A307/A36
Tuercas	ASTM A563 DH/DH3
Arandelas	ASTM F436 Tipo 1
Electrodos	E70xx/ AWS A5.1 SMAW

### **27.5 Medición y Forma de Pago**

El pago de los elementos metálicos estructurales se hará por kilogramo (kg) para viga, columna y vigueta (joist), por unidad o metro cuadrado (M<sup>2</sup>) los elementos menores, o suma global, según se determine en el contrato. Esto incluirá la mano de obra, materiales de todos los elementos, montaje y accesorios que haya que colocar y soldar, incluyendo la base anticorrosiva y pintura como cualquier otro imprevisto para su instalación.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## 28. APOYOS DE NEOPRENO

### 28.1 Descripción

Los apoyos de neopreno deberán cumplir con las especificaciones de la ASTM D4014 (AASHTO M251), serán de dureza grado entre 60 y 70 y de las dimensiones indicadas en los planos.

El Contratista deberá suministrar el certificado de calidad del material, el neopreno debe ser sólido de una sola pieza, no se permitirá el laminado.

El apoyo funciona como órgano de vinculación, destinado a permitir ciertos movimientos relativos (traslación y/o rotación) de las estructuras. Las dimensiones de los apoyos serán las establecidas en los planos del proyecto.

### 28.2 Materiales

Los materiales que componen estos apoyos deben ser los indicados en la Tabla que aparece a continuación.

PROPIEDADES FÍSICAS	GRADO (DUREZA)	
	60	70
1) Propiedades físicas originales		
Dureza (ASTM D676)	60+5	70+5
Resistencia a la tracción (ASTM D412) mínimo (kg/cm <sup>2</sup> )	175	175
Alargamiento a la rotura mínimo (%)	300	300
2) Comportamiento bajo envejecimiento acelerado (ASTM D-573): Calentamiento en estufa a 100°C, durante 70 horas		
Variaciones de la dureza	0 a+15	0 a +15
Variación de la resistencia a la tracción: Máximo %	+15	+15
Variación del alargamiento a la rotura: Máximo (%)	-40	-40
3) Resistencia al ozono (ASTM D1149):1 ppm en vol. En aire, 20% deformación, 38+10°C, 100 horas	No se agrietará	No se agrietará
4) Deformación residual por compresión (ASTM D395; Método B: 22 horas a 100 °C) Máximo (%)	25	25

### 28.3 Procedimiento Constructivo

#### 28.3.1 Colocación de las Placas de Apoyo

Las placas de apoyo deberán colocarse sobre una superficie perfectamente plana y horizontal. Para comodidad en la preparación de esta superficie se proveerá una sobreelevación sobre la superficie de la bancada de apoyo, que servirá para ajustar con precisión de horizontalidad del área plana propia de cada aparato de apoyo. Esa sobreelevación se realizará picando la superficie de la bancada y moldeando luego una placa de mortero de cemento (cemento 1, arena gruesa 2) de la

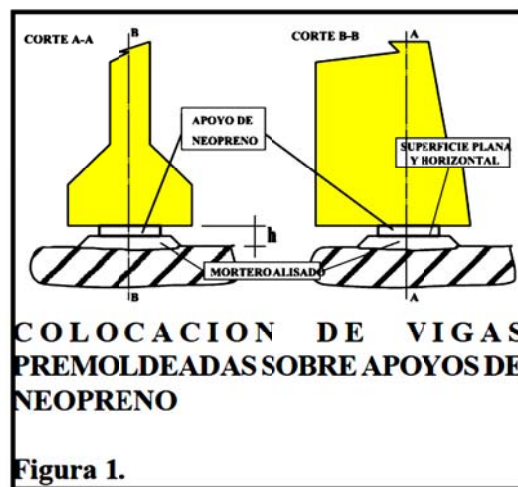
dimensión del apoyo más un reborde mínimo de 5 cm. en todo el contorno. El espesor de esta placa de mortero debe ser tal que, teniendo en cuenta el espesor del apoyo, la separación entre el fondo de viga y la bancada de apoyo, sea como mínimo 8 cm. Cuando el espesor exceda de 3 cm., se dispondrá una malla con varillas de 8 mm de diámetro y 80 mm de abertura, como refuerzo de la placa de mortero.

Los apoyos se colocarán preferentemente sobre el mortero todavía fresco, a fin de obtener un asiento bien uniforme.

### 28.3.2 Colocación de Vigas Prefabricadas sobre los Apoyos (Fig. 1)

La cara inferior de la viga debe ser plana y horizontal en la zona de apoyo, aún en los puentes con pendientes. Las vigas y otros elementos prefabricados deben ubicarse sobre los apoyos cuidando de no desplazarlos durante la operación. La colocación de las vigas se realizará, si no es bien plana y horizontal en su cara inferior de apoyo, sobre un lecho de mortero de cemento (cemento 1, arena gruesa 2, amasado en seco)

Si se observara que el contacto entre apoyo y viga no está bien realizado, debe retirarse la viga y recolocarse sobre lecho de mortero fresco.



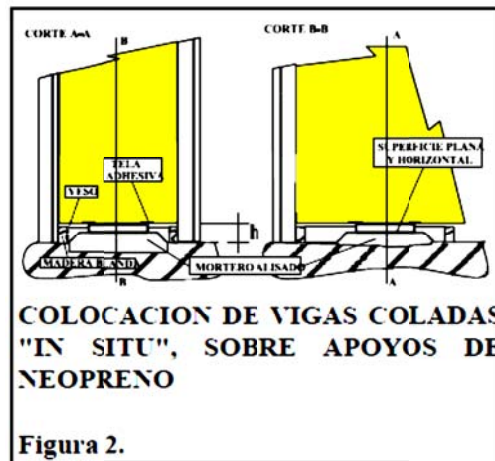
### 28.3.3 Colocación de Vigas de Concreto “In Situ” (Fig.2)

Se realizará alrededor del apoyo un marco de encofrado que pueda ser retirado posteriormente para no entorpecer el funcionamiento del apoyo. Se procederá de la siguiente manera:

Alrededor del apoyo se colocará un marco de madera que tendrá las mismas dimensiones que la parte del fondo de la viga que se encuentra sobre la bancada de apoyo. La madera del marco será humedecida para provocar su hinchamiento, se rellenará con arena el espacio entre el marco y el apoyo y se vaciará una capa de 1 a 2 cm de yeso, cubriendo el marco y enrasada al nivel superior del apoyo.

La impermeabilidad entre el yeso y el apoyo será asegurada mediante una cinta adhesiva. Después se efectuará el encofrado y colado de la viga. Después de desencofrar y retirado el marco, la arena será removida inyectando agua.

Los dispositivos precedentes se pueden reemplazar por una interposición de placas de poliestireno expandido que se hará volatizar con lámpara de soldar, al finalizar las operaciones.



#### **28.4 Control de Calidad**

Los Apoyos de Neopreno estarán constituidos por un compuesto de neopreno moldeado por acción del calor bajo presión. El compuesto deberá responder a las exigencias indicadas en la Tabla adjunta, que correspondan al Grado (Dureza) indicado en los Planos y/o Pliegos de Licitación.

Se extraerá una probeta adecuada para cada ensayo por cuatro (4) apoyos completos. Si la inspección lo considera necesario, podrá modificar la cantidad de probetas a ensayar.

El Ingeniero se reserva el derecho de interpretar el resultado de los ensayos y fundamentar la aceptación o el rechazo del material en base a los mismos o a resultados de ensayos no previstos en esta especificación.

#### **28.5 Medición y Forma de Pago**

Las cantidades a pagar serán el número de unidades de apoyos colocados en su posición final en un todo de acuerdo a las dimensiones y características indicadas en los planos y en estas especificaciones.

El precio unitario de contrato estipulado para el ítem Apoyos de Neopreno colocados, incluye los gastos de provisión, transporte, preparación y colocación de todos los materiales que los

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>  VERSION: 01
---	--	--------------------------------------

constituyen, mano de obra, provisión y mantenimiento de equipo, y ejecución de todas las operaciones indispensables para la correcta colocación de los mismos en la obra.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **29. MONTAJE DE VIGAS PRE-FABRICADAS Y PRE-ESFORZADAS**

### **29.1 Descripción**

Este trabajo consiste en la colocación de las vigas Pre-fabricadas y Pre-esforzadas de la súper-estructura en la ampliación o reparación de puentes existentes, en la posición final que ocuparán en la estructura, de acuerdo a lo indicado en los planos de construcción.

### **29.2 Materiales**

No aplica.

### **29.3 Procedimiento Constructivo**

#### **29.3.1 Montaje**

Durante la operación del montaje el Contratista debe tener sumo cuidado en el movimiento de las vigas, para evitar cualquier daño a las mismas, como también accidentes personales.

Para el montaje el Contratista puede utilizar maquinas grúas o armaduras de lanzamiento, siempre que estos equipos tengan la capacidad suficiente para levantar y sostener las vigas.

Una vez colocadas las vigas sobre los respectivos Apoyos de Neopreno se deberán fijar temporalmente, usando madera u otros medios, para evitar que el viento u otras fuerzas las puedan voltear y quebrar.

### **29.4 Control de Calidad**

Se debe tener un estricto control en la maquinaria y equipos que se usen para realizar las operaciones de montaje y colocación de las vigas, así como un minucioso cuidado para evitar accidentes personales.

### **29.5 Medición y Forma de Pago**

El montaje de las vigas se hará por unidad dependiendo del rango de su longitud según el concepto contractual. En el pago estará incluido, el marcaje donde serán colocadas, seguridad, los equipos, mano de obra, herramientas menores y cualquier imprevisto necesario para completar este trabajo tal como aquí se especifica.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **30. PRETILES**

### **30.1 Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción del pretil del puente, con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos.

### **30.2 Materiales**

El acero de refuerzo y el concreto hidráulico deberán cumplir con las especificaciones establecidas en los capítulos correspondientes.

### **30.3 Procedimiento Constructivo**

El pretil se construirá hasta que los encofrados de la losa y aceras hayan sido removidos. Siempre debe colocarse un bocel en las aristas para evitar el despostillado del concreto.

En el alineamiento horizontal y vertical del pretil no se permitirán variaciones mayores de cinco (5) milímetros y las superficies vistas deberán quedar nítidamente terminadas.

### **30.4 Control de Calidad**

Revisar la Calidad del Acero de Refuerzo y del Concreto Hidráulico según estas Especificaciones Generales.

Deben tomarse por lo menos de seis (6) cilindros para verificar la resistencia del concreto, por cada vaciado de concreto.

### **30.5 Medición y Forma de Pago**

El pretil se pagará por metro lineal, incluirá mano de obra, materiales, equipos y todo lo necesario para su construcción.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **31. ESTRUCTURAS DE TIERRA ESTABILIZADA MECANICAMENTE (ETEM)**

### **31.1 Descripción**

Este trabajo consiste en la construcción de muros y estribos con un sistema de tierra estabilizada mecánicamente conformado de unidades de concreto para la parte frontal del muro a los cuales se conectarán geomallas estructurales que rodeadas por el material de relleno compactado forman un muro de contención de gravedad.

### **31.2 Planos de Taller**

Planos de taller y diseño de la alternativa propuesta por el Contratista deberán ser remitidas al Ingeniero para su revisión y aprobación por lo menos cuatro semanas antes de iniciar los trabajos. Los planos de taller y cálculos del diseño deberán incluir:

- Elevaciones existentes que han sido verificadas por el Contratista para cada sitio donde se requiera la construcción de ETEM.
- Plano detallando la altura y longitud de la pared que conformará el muro de retención.
- Cálculo completos sustentando que el diseño propuesto satisface los parámetros de diseño establecidos en los documentos de contrato y en las especificaciones AASHTO LRFD 2005, para Diseño de Puentes, Sub Sección 11.9 “Muros de Tierra Mecánicamente Estabilizada”.
- Detalles completos de todos los elementos requeridos para la propia construcción del sistema, incluyendo las especificaciones de los materiales.
- Movimiento de tierra requerido incluyendo especificaciones para el material y compactación del relleno.
- Detalles de la revisión o adición al sistema de drenaje u otras facilidades requeridas para acomodar el sistema.
- Cualquier información adicional requerida en los documentos de contrato o por el ingeniero.

El Contratista no podrá iniciar la construcción de las columnas de cimentación, para los cuales son requeridos los planos de taller, hasta que éstos hayan sido aprobados por el ingeniero. Tal aprobación no liberará al Contratista de la responsabilidad de los resultados obtenidos por el uso de los planos de taller propuestos por el mismo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### **31.3 Materiales**

Todos los materiales requeridos en la construcción de la alternativa propuesta por el Contratista deberán cumplir con los requerimientos establecidos en la Sub-Sección 11.9 “Muros de Tierra Mecánicamente Estabilizada” de las norma AASHTO LRFD 2005 para Diseño de Puentes.

Los materiales para el relleno y geotextiles que se empleen deberán cumplir, además de lo anterior, con todos los requerimientos físicos y químicos (si aplica) exigidos por el fabricante del sistema a emplear y deberán contar con la aprobación del ingeniero.

Otros materiales como el concreto hidráulico y el acero de refuerzo deberán cumplir con estas especificaciones.

### **31.4 Procedimiento Constructivo**

Las estructuras de Tierra Estabilizada Mecánicamente, deben ser construidas de conformidad a los lineamientos indicados en la alternativa propuesta por el Contratista y aprobada por el ingeniero, los cuales deben cumplir con los requerimientos de construcción establecidos en la sub-sección 11.9 “Muros de Tierra Mecánicamente Estabilizada” de la norma AASHTO LRFD 2005 para Construcción de Puentes.

### **31.5 Control de Calidad**

Durante la ejecución de los trabajos se deberá constantemente inspeccionar los requisitos enunciados en estas especificaciones, además de controlar la calidad de los materiales que serán utilizados.

### **31.6 Medición y Forma de Pago**

#### **31.6.1 Medición:**

Este trabajo será medido por metro cuadrado. El cálculo del área estará basado en los metros cuadrados que resultan de multiplicar la altura del muro desde la base de la cara expuesta del muro, sin incluir la cimentación, hasta la viga de coronamiento por la longitud de la cara expuesta.

#### **31.6.2 Forma de Pago:**

El pago se hará por metro cuadrado (M2) al precio unitario de contrato, que deberá incluir la compensación total de la mano de obra, materiales, herramientas y equipo para ejecutar el trabajo aquí descrito. Debe incluir el costo de las fundaciones, relleno de las fundaciones hasta la cara inferior expuesta del muro, drenaje longitudinal y transversal a través de la cara del muro (si se requiere en los planos de taller), bloques de la cara del muro, dispositivos de sujeción, coronamiento prefabricado y cualquier otro material especificado en los planos de taller. La excavación estructural y el relleno del terraplén serán pagados bajo los ítems correspondientes incluidos en estas Especificaciones Generales.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **32. EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERIAS Y ACCESORIOS**

### **32.1 Descripción**

Estas especificaciones corresponden a todos los trabajos de apertura de zanjas que sean necesarios hacer, para la realización de todos los conceptos comprendidos en este Contrato.

Esta parte del trabajo consiste en la excavación necesaria para dejar las zanjas niveladas de acuerdo con las rasantes del tubo y profundidades mostradas en los planos o indicados en el campo por el Ingeniero y el relleno de las mismas después que las tuberías, accesorios y otros elementos han sido propiamente instalados, inspeccionados y aprobados.

La excavación para las tuberías y cualquier otro elemento, tales como pozos de inspección, cajas de registro, canales, estación de bombeo y otros similares, no serán pagadas separadamente, pero deberá ser incluida en el precio global del concepto correspondiente.

### **32.2 Materiales**

No Aplica.

### **32.3 Procedimiento Constructivo**

#### **32.3.1 Generalidades**

Las zanjas podrán ser excavadas a mano o con máquina de excavación. Las zanjas serán excavadas en las líneas y con las rasantes del tubo mostradas en los planos.

Las zanjas tendrán un ancho mínimo de 90 cm. más el diámetro exterior del tubo o de la campana.

Si el fondo de la zanja se convierte en una fundación inestable para los tubos debido al descuido del Contratista de ademar o desaguar la zanja, se le requerirá al Contratista remover el material inestable y rellenar la zanja a su propia rasante con arena compactada y no se le reconocerá pago extra por este material o trabajo.

Si la zanja es excavada más profunda de lo necesario, ésta será rellenada a su propia rasante con arena compactada o material local adecuado, al costo del Contratista.

Si el material encontrado a la profundidad de diseño constituye en opinión del Inspector una fundación inestable, se notificará al Contratista del proceso a seguir y se hará el arreglo respectivo por el trabajo extra que esto involucre.

Cuando haya roca, la excavación se hará 15 cm. más baja que la rasante del tubo y la tierra suelta o arena completamente compactada será usada para rellenar la zanja a su rasante necesaria. Si se encuentra piedra de cantera no habrá necesidad de tal operación. La remoción de pavimento, en caso que lo hubiere, será considerada como excavación de zanja.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 32.3.2 Tablestacado

Cuando el Ingeniero lo juzgue necesario, los lados de las zanjas serán suficientemente tablestacados y apuntalados para prevenir deslizamientos o desplomes a orillas de las zanjas y para mantener la excavación libre de obstrucciones que puedan atrasar o impedir el desarrollo del trabajo.

### 32.3.3 Bombeo y Drenaje

El Contratista removerá inmediatamente toda agua superficial o de infiltración que provenga de las alcantarillas, drenajes, zanjas y otras fuentes que pueda acumularse en las zanjas durante la excavación, mediante la previsión de los drenajes necesarios o mediante bombeo o achicamientos.

El Contratista tendrá disponible en todo tiempo, equipo suficiente y en buen estado para hacer el trabajo que aquí se requiere. Toda agua sacada de las excavaciones será dispuesta de una manera aprobada, tal que no cree condiciones insalubres, ni cause daños al progreso del trabajo, ni interfiera indebidamente el tránsito. Todo el bombeo, achicamiento y drenajes necesarios serán considerados como trabajo indirecto y no será pagado como trabajo separado, sino que su costo será incluido en los precios de oferta de la instalación de los diferentes tamaños de tubos.

### 32.3.4 Disposición de Materiales Excavados

Los materiales excavados que sean necesitados y de carácter satisfactorio serán amontonados a las orillas de la zanja para ser usados como relleno cuando sea requerido.

Deberá dejarse un espacio de 60 cm. para caminar. Los materiales excavados no satisfactorios para relleno o que estén en exceso del requerido para el relleno, serán dispuestos de la manera aprobada por el Ingeniero.

### 32.3.5 Protección de Obras No Terminadas

Antes de dejar el trabajo al final del día, o por paros debido a lluvias u otras circunstancias, se tendrá cuidado de proteger y cerrar con seguridad la abertura y terminales de tuberías que no han sido terminadas. Toda la tierra o materiales que puedan entrar a la tubería a través de tales aberturas o terminales de los tubos que no han sido tapados deberán ser removidos por cuenta del Contratista.

### 32.3.6 Relleno y Compactado de Zanjas y Excavaciones

Después que las tuberías hayan sido instaladas, el Contratista procederá a la prueba hidrostática y al cumplirse satisfactoriamente continuará con la construcción del relleno.

La primera parte del relleno se hará invariablemente con tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a ambos lados de la tubería.

El relleno se hará en todo lo ancho y en forma invariable con tierra libre de piedras en capas de 10 centímetros a juicio del Inspector y se continuará hasta 30 centímetros arriba de la invertida superior del tubo. Después se ejecutará el relleno del resto de la zanja. En todo caso se empleará si fuera apropiado, el producto de la excavación, el cual se colocará en capas de 20 cm. de espesor

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

máximo ya compactados, que serán cuidadosamente humedecidas y compactadas a máquina o con pisones de mano hasta que se alcance una compactación no menor del 95% mínimo de la prueba Proctor Estándar en donde no se construirá pavimento y 100% en lugares donde se construirá pavimento. En caso que el material de relleno a juicio del Inspector estuviere seco, se humedecerá para compactarlo.

La consolidación por medio de agua no se permitirá en rellenos con materiales arcillosos, arenoso-arcilloso, a juicio del Ingeniero, podrán hacerse cuando se trate de materiales arenosos, previa recomendación de un laboratorio de suelos.

Antes de la terminación y aceptación final de todo trabajo, le será requerido al Contratista rellenar y recoronar todas las zanjas que se hayan hundido bajo el nivel de la superficie original.

### **32.4 Control de Calidad**

#### **32.4.1 Pruebas de Compactación**

Las pruebas de compactación serán hechas por un laboratorio aprobado por el Ingeniero. Serán en un número suficiente para tener evidencias razonables, a juicio del Ingeniero, de que todos los tramos de las diferentes capas han sido compactados conforme las especificaciones.

#### **32.4.2 Coordinación**

El Contratista deberá coordinar la secuencia, colocación de tubería y relleno, de modo que minimice la interferencia entre los diferentes sistemas de tuberías. Para ello el Contratista deberá considerar la conveniencia de colocar primero la tubería pluvial, luego la sanitaria, después la potable, dejando de último las conexiones domiciliarias y tragantes.

El Ingeniero deberá ser consultado con anticipación acerca de cualquier conflicto entre las tuberías y podrá hacer los cambios necesarios en la colocación de las esperas domiciliarias y tragantes sin costo para el Propietario.

#### **32.4.3 Obras Existentes**

El Contratista deberá tener especial cuidado al efectuar excavaciones para no dañar los sistemas existentes de abastecimiento de agua, incendio, drenaje, eléctricos y telecomunicaciones, que no fueren a ser removidos y que se encuentren en la zona de las excavaciones. Úsense detectores de metal o de flujo si es necesario. Previo inicio de los trabajos aquí descritos, el Contratista deberá verificar con el Propietario la ubicación de tales elementos.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### **32.5 Medición y Forma de Pago**

El precio de este trabajo deberá estar incluido en el precio unitario de la tubería, no se hará pago por separado por excavación, prueba hidrostática, relleno de zanjas y retiro de excedentes. Las válvulas, instalaciones domiciliarias y cajas de registro serán pagadas por unidad, y también incluirán la excavación y el relleno correspondiente.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### **33. DRENAJE PLUVIAL CON TUBERÍA DE CONCRETO**

#### **33.1 Descripción**

Las alcantarillas consistirán de tubería de concreto simple o reforzado del diámetro indicado en los planos, incluyendo excavación, cama y relleno, a las longitudes, líneas y pendientes indicadas en los planos o como se especifique. Se construirán cabezales de mampostería en los extremos de las alcantarillas donde se indique en los planos o como se especifique. El Contratista deberá presentar al Ingeniero un certificado de calidad de la fabricación de los tubos en sus diferentes diámetros. En la inspección ocular no deben presentar defectos de su fabricación. Deberán haber cumplido con el ensayo de los tres filos. También con los ensayos de absorción e hidrostática de acuerdo a las normas ASTM.

#### **33.2 Materiales**

##### 33.2.1 Consideraciones Generales

Los distintos tipos de tubos estarán de acuerdo con los requisitos aquí estipulados. Los tubos deberán ser inspeccionados y aprobados antes de su remisión a la obra. Los tubos de mala calidad, usados, dañados o defectuosos no se instalarán en la obra.

##### 33.2.2 Tubos de Concreto

Tubos de concreto sin refuerzo: Estará de acuerdo con la especificación ASTM C14 (AASHTO M86) que establece la clase, según la tubería diseñada.

Tubos de concreto reforzado: Estará de acuerdo con la especificación ASTM C76 (AASHTO M170) que establece la clase, según la tubería diseñada.

##### 33.2.3 Mortero

La mezcla del mortero para juntas en tubos de concreto será en la proporción de 1 parte de cemento y 3 partes de arena, por volumen con el agua necesaria para obtener la consistencia requerida.

El cemento a usarse deberá cumplir con las normas de la ASTM C150 Tipo I o II a menos que los planos requieran un tipo específico; la arena debe cumplir con las características de agregado fino mencionadas en el numeral 2 de las especificaciones de concreto hidráulico a excepción de la granulometría que serán las siguientes dependiendo si se usa arena natural o triturada:

Tamaño de Tamiz	Porcentaje que Pasa	
	Arena Natural	Arena Triturada
No. 4 (4.75 mm)	100	100
No. 8 (2.36 mm)	95-100	95-100
No. 16 (1.18 mm)	70-100	70-100
No. 30 (0.60 mm)	40-75	40-75
No. 50 (0.30 mm)	10-35	20-40
No. 100 (0.15 mm)	2-15	10-25
No. 200 (0.075 mm)	-	0-10

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### 33.2.4 Acero de Refuerzo para Tubos

El acero de refuerzo para tubo deberán llenar los requisitos de la correspondiente designación ASTM.

#### 33.2.5 Base de Aceptación para Tubería de Concreto

La aceptación de los tubos está determinada por:

La inspección ocular para determinar si los tubos no presentan defectos y están de acuerdo a las normas de rechazo según ASTM.

Los resultados de los ensayos de Resistencia de los “Tres Filos”, Absorción, Hidrostática y Permeabilidad deberán cumplir con lo indicado en la norma ASTM C497 (AASHTO T280). Del total de las muestras ensayadas por lo menos el 80% deberán satisfacer lo indicado en las normas.

#### 33.2.6 Granulometría

Los agregados con que se fabrique el concreto hidráulico de los tubos cumplirán con la norma ASTM C33.

### **33.3 Procedimiento Constructivo**

#### 33.3.1 Marcado de la tubería

Deberá marcarse topográficamente la ubicación de las tuberías y controlar el alineamiento horizontal y vertical.

#### 33.3.2 Zanja y Cama para Tubería Rígida

Para los tubos que no excedan de 60 pulgadas de diámetro interior, la zanja deberá tener un ancho, mínimo del doble de diámetro exterior del tubo en la campana.

Para los tubos de diámetro interior mayor de 60 pulgadas la zanja deberá tener un ancho igual al diámetro exterior del tubo de la campana, más un mínimo de 0.90 m. a cada lado del tubo. La zanja deberá excavarse en terreno natural o cuando la alcantarilla de tubo tenga que colocarse por debajo del terraplén el Contratista deberá, salvo indicación contraria, completar la construcción del terraplén a un nivel mínimo de 30 centímetros sobre el nivel de la corona de la tubería antes de su colocación.

Cuando se encuentren escorrentías y no puedan ser desviadas, se deberá colocar un tubo provisional en la zanja antes de la construcción del terraplén.

Cuando se encuentre en el fondo de la zanja material firme pero susceptible de un ligero asentamiento, este se deberá conformar cuidadosamente a la forma exterior del tubo en una profundidad de por lo menos un décimo del diámetro exterior del tubo.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Cuando se encuentre roca o pizarra dura, ésta deberá excavar en 20 centímetros por debajo del fondo exterior del tubo que se sustituirán con material apropiado debidamente compactado. Luego la cama se conformará como se describe en el párrafo anterior.

Cuando el material encontrado sea inestable, deberá ser completamente removido por debajo del tubo en todo el ancho de la zanja, o como de otra manera se ordene para condiciones especiales y se reemplazará con material apropiado y se conformará la cama como se especifica en los párrafos anteriores.

El material removido de la excavación deberá usarse en la obra o se dispondrá de otra manera, según ordene el Ingeniero.

### 33.3.3 Instalación de la Tubería

La rasante de los tubos deberá ser terminada cuidadosamente y se formara en ella una media caña con el fin de que una cuarta parte de la circunferencia exterior de cada tubo y en toda su longitud quede en contacto en un terreno firme, debiendo además proveerse una excavación especial para alojar la campana.

Todas las tuberías, salvo que se permita de otra manera, se deberán colocar por lo menos 2 semanas antes de la construcción de la capa de sub-base o base. Los tubos de concreto se colocarán comenzando en el extremo aguas abajo de la alcantarilla con la campana o ranura del tubo en dirección aguas arriba y con el fondo del tubo de acuerdo a la pendiente indicada en los planos.

Todos los tubos se colocarán con juntas cementadas. En el interior de la tubería la junta se recubrirá con mortero de cemento aprobado, de modo que las superficies interiores de los tubos continuos queden al ras y uniformes. En el exterior, la junta se recubrirá con un anillo de mortero. Para formar éste, se utilizará una manta del ancho especificado más adelante.

Diámetro Pulgadas	Ancho de la Manta Centímetros (*)	Ancho del Collarín Centímetros
12 a 15	15	8
18 a 24	18	10
30 a 36	20	12
42 a 48	23	14
60 a 72	25	15

\* Libre de costuras.

El mortero de cemento consistirá de una mezcla de arena limpia, libre de impurezas y cemento portland Tipo I o II de la norma ASTM C150 o cemento puzolánico de la norma ASTM C1157 en proporción de 2 partes de arena por 1 parte de cemento. El mortero deberá tener una consistencia fluida para ser derramado al pañal de la junta por la parte superior del tubo donde estará la boca especial para el derrame del mortero, este se preparara en cantidades necesarias para su uso

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

inmediato, siendo de 30 minutos el máximo tiempo para usarlo y en ningún caso, se permitirá el reemplado de dicho mortero.

Luego se limpiará la junta interiormente la que deberá quedar lisa. El anillo exterior se protegerá inmediatamente del sol durante el tiempo necesario para obtener un curado satisfactorio.

El curado del mortero de la liga será de 12 horas como mínimo.

Al conectarse la tubería a las estructuras de desagüe, los extremos expuestos de la tubería se deberán colocar o recortar al ras de la cara de la estructura. Cuando se construyan las alcantarillas de tubo de conexión con estructuras de drenaje existente, se deberán tomar previsiones satisfactorias para su conexión.

#### 33.3.4 Relleno de la Zanja

Después de que la tubería haya sido colocada y aprobada, se deberá rellenar la zanja hasta la parten superior del tubo con material apropiado en capas de 10 cms. completamente compactadas mediante pisones mecánicos. Se deberá tener especial cuidado en obtener una compactación completa en los costados y en la parte superior de éste. El relleno se extenderá hasta un nivel de por lo menos 30 cms. por encima del tubo o como ordene el ingeniero, antes de seguir con el terraplenado. El Ingeniero podrá ordenar el relleno mediante el método de la “Zanja Imperfecta” cuando este sea más alto que lo permitido por el tipo de tubo.

### **33.4 Control de Calidad**

#### 33.4.1 Calidad de los Materiales

Deberá regirse estrictamente a los requerimientos anteriormente mencionados en el numeral 33.2 de los materiales y de manera frecuente a la entrega de cada lote.

#### 33.4.2 Prueba Hidrostática

Todos los tramos del sistema, sin importar la clase de tubería empleada, serán probados hidrostáticamente entre pozos consecutivos. La prueba se efectuará hasta que todas las estructuras en el tramo, como ser: anclajes, pozos, caídas, yeas, acuñado y alineamiento, hayan sido concluidos y verificados, dejando las juntas y accesorios libremente descubiertos para su revisión.

En las tuberías de concreto con juntas de mortero, la prueba no podrá efectuarse sino hasta después de 2 días de construidas las juntas.

El procedimiento para efectuar la prueba es el siguiente:

1. En el tramo seleccionado se colocará un tapón de concreto en la entrada del pozo inferior, hasta dejarlo que se haya solidificado. Se taponarán también las entradas y salidas del pozo superior excepto, por supuesto, la salida hacia el tramo de prueba.
2. Se llenará el tramo y el pozo superior de agua limpia hasta alcanzar una carga mínima de 2.00 MCA (metros columna de agua) sobre el punto medio del tramo o un mínimo de 0.80 MCA

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

sobre la corona de la salida del pozo superior. Cualquiera que sea la mayor carga de agua, se dejará lleno el tramo durante 20 minutos para que se sature la tubería y el pozo.

3. Transcurridos los 20 minutos se procederá a revisar cada una de las juntas y accesorios, marcándose los puntos o áreas de fuga, si las hubiere, e indicándose posteriormente el tipo de reparación a efectuar.

Para los casos donde se requiera probar un tramo de tubería existente ya soterrado, se hará el siguiente procedimiento:

1. Se llenará el tramo, con la variante que se dejará lleno durante 30 minutos; se tomará el tiempo inicial (Ti) y se medirá la altura de agua (h1) en el pozo superior.
2. Transcurridos los 30 minutos, se medirá la altura de agua (h2).
3. Se obtendrá la diferencia (h1-h2) y se determinará la lámina de agua que indicará el volumen que se ha fugado.

La fuga permisible se determinará en base a la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{264HxA}{Nt}$$

Dónde: Q = Fuga permisible en galones/minuto  
 H = Diferencia h1-h2 en metros.  
 A= Área circular del pozo en metros cuadrados  
 N = Número de juntas en el tramo.  
 t = Tiempo de 30 minutos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando el caudal fugado en el tramo no exceda de 0.0015 Gal/Minuto/Junta (0.00568 Lts/Min/Junta)

Al final de la construcción de todo el sistema, se limpiarán todos los tramos con agua a presión para eliminar todo material que haya en la red.

### **33.5 Medición y Forma de Pago**

Este trabajo se pagara como sigue: Las alcantarillas de tubos de concreto se pagarán al precio unitario de contrato por metro lineal para el tamaño y clase especificados, terminadas en obra; precio que incluirá el acarreo de la tubería y accesorios al sitio de la obra, toda la excavación, remoción y sustitución del material inestable imputable al contratista, cama, relleno, apuntalamiento y demás materiales necesarios, así como las conexiones a estructuras de drenaje existente cuando sea requerido, herramientas, equipo, mano de obra y demás trabajos imprevistos para este objeto. Las mediciones de la tubería se harán en el eje, entre extremos de tubería requerida como obra permanente para la alcantarilla terminada. No se pagara al Contratista por mayor longitud de alcantarilla de tubo que la que se indique en los diseños, salvo autorización

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>  VERSION: 01
---	--	--------------------------------------

previa del Ingeniero. Si el material inestable no es imputable al Contratista, el Supervisor buscará un arreglo de pago por su reemplazo.

Este precio incluirá el curado de las juntas de mortero y toda la provisión, acarreo y colocación del material necesario, el retiro del material sobrante y la instalación de alcantarillas de tubos provisionales que se requieran como desagüe cuando se construya el terraplén. Además incluirá la realización de la Prueba Hidrostática.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### **34. DRENAJE PLUVIAL CON TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE o PEAD)**

#### **34.1 Descripción**

Las alcantarillas consistirán de tuberías de Polietileno de Alta Densidad (HDPE o PEAD) del diámetro indicado en los planos, incluyendo accesorios para su instalación en una zanja con cama y posterior relleno a las longitudes, líneas y pendientes indicadas o como se especifique. Se construirán cabezales de mampostería en los extremos de dichas alcantarillas, como se especifique o se indique en los planos. El Contratista previo a su uso deberá presentar al Ingeniero un certificado de calidad de la fabricación de los tubos y accesorios de los diferentes diámetros. En la inspección ocular no deben presentar defectos de fabricación. Deberán cumplir con las normas ASTM y AASHTO.

#### **34.2 Materiales**

##### 34.2.1 Consideraciones Generales

Los distintos tipos de tubos estarán de acuerdo con los requisitos aquí estipulados. Los tubos deberán ser inspeccionados y aprobados antes de su remisión a la obra. Los que se observen de mala calidad, dañados o defectuosos, no se instalaren en la obra.

##### 34.2.2 Requisitos de la Tubería

La tubería y accesorios deberán ser fabricados de acuerdo a la Norma AASHTO M252-12 para Tubería Corrugada de Polietileno de Alta Densidad aplicada a los diámetros de 3 a 10 pulgadas (7.5 a 25 centímetros) y la Norma AASHTO M294-13 y ASTM F2306/2306M-13 para la tubería de los diámetros 12 a 60 pulgadas (30 a 150 centímetros).

El material del tubo y de los accesorios serán fabricados con resina virgen de polietileno de alta densidad conforme a la Norma ASTM D3350-12, para los tubos de 3 a 10 pulgadas (7.5 a 25 cms) la clasificación de celda para la pared exterior corrugada debe ser 424420C y para la pared interior lisa debe ser 424420E; para diámetros de 2 a 60 pulgadas (30 a 150 cms) la clasificación de celda para la pared exterior corrugada debe ser 435400C y para la interior lisa debe ser 435400E.

Especificaciones mínimas de la resina de polietileno de alta densidad (ASTM D3350-12)

Propiedad física	Norma Aplicada*
Densidad	ASTM D1505
Índice de fluidez	ASTM D1238
Módulo de flexión	ASTM D-790
Esfuerzo a la tracción	ASTM D638
Resistencia al agrietamiento por esfuerzo ambiental	ASTM D1693
Base de diseño hidrostático	No aplica
Color y estabilizador UV	ASTM D3350

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

(\*) Estas Normas además de las propiedades físicas señalan el dígito de la celda de clasificación y sus especificaciones para la tubería de 12 a 60 pulgadas de material virgen la vida útil de la materia prima cumplirá con el ensayo de tensión constante en el ligamento de la ranura (notched constant ligament stress) NCLS por sus siglas en inglés como se especifica en la sección 9.5 de la AASHTO M294-13 y 5.1 de la Norma ASTM F2306/2306M-13.

Las tuberías se acoplarán con un sistema integrado de unión-campana de acuerdo a las Normas AASHTO M252 y M294 y ASTM F2306.- La hermeticidad de la junta se logra de acuerdo a la Norma ASTM F477.

La junta deberá cumplir con el índice de hermeticidad a presión y vacío establecido en la Norma ASTM D3212.

### **34.3 Procedimiento Constructivo**

#### **34.3.1 Transporte y Almacenaje**

Al transportar la tubería debe hacerse con sumo cuidado, los dispositivos para moverla deberán ser de madera, hule, cuero o cualquier otro material que no la dañe. El almacenamiento de la tubería deberá efectuarlo el Contratista de conformidad con las recomendaciones del fabricante, resguardando la tubería de la acción directa y prolongada del sol. La tubería deberá almacenarse de manera que no sufra deformaciones, deflexiones, torceduras, aplastamientos o daños permanentes.

#### **34.3.2 Limpieza de la tubería**

Las tuberías deberán estar limpias de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material extraño que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las juntas correspondientes. La limpieza se hará usando cepillo de alambre, de fibra, estopa o cualquier otro método previamente aprobado por el Supervisor.

#### **34.3.3 Zanja y Cama para Tubería**

Para la construcción de las zanjas y camas de los diferentes diámetros de la tubería ver el numeral 32.3 del capítulo 32. Excavación de Zanjas para Tuberías y Accesorios.

#### **34.3.4 Instalación de Tubería**

La instalación de la tubería deberá realizarse de acuerdo a la Norma ASTM D2321-11; el recubrimiento mínimo de cobertura será de 30 cms para tuberías de 3 a 48 pulgadas y de 60 cms. para tuberías de 48 a 60 pulgadas.

#### **34.3.5 Juntas HDPE (PEAD)**

El tipo de juntas requeridas será de acuerdo a la Norma ASTM D3212-13; la cual garantizara que una vez instalada la tubería tal como lo indican los planos y someterse a la presión de trabajo, las juntas no sufrirán desplazamientos y mantendrán a los tubos y accesorios en su lugar. Con las juntas se debe suministrar todos los dispositivos, refuerzos, empaques, accesorios, lubricantes y

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

demás elementos en cantidad suficiente para permitir la instalación de toda la tubería y accesorios solicitados según los planos. Los accesorios tendrán un tipo de junta compatible con la descrita anteriormente, estarán diseñados para trabajar a una presión igual a la especificada para la tubería.

#### 34.3.6 Corte de Tubería

Los cortes de tubería, cuando hayan de hacerse, se efectuarán con la técnica y equipo adecuado, establecidos para tal efecto, de acuerdo a lo indicado por el fabricante.

#### 34.3.7 Junta Tubería-Pozo

Para cualquier tipo de material usado en la fabricación de las tuberías, se recomienda lograr la mayor adherencia posible entre la tubería y el pozo, para lo cual deberá seguirse las especificaciones de los fabricantes.

#### 34.3.8 Precauciones al final de cada día de Labor

Al final de cada día de labor el Contratista debe considerar que el tramo de tubería que se instale debe quedar compactado al nivel superior. Deberá colocarse tapones en los extremos abiertos para evitar que entren en su interior materiales extraños, tierra, agua, basura, animales rastreros, etc.

Los tapones a usarse deberán ser aprobadas por el Ingeniero Supervisor, así mismo deberán tomarse las debidas previsiones para evitar que aguas lluvias o de otras procedencias puedan penetrar el zanja y erosionarlo arrastrando el material de aterrado, debiendo también tomarse cualquier medida de precaución indicada por el Ingeniero Supervisor.

#### 34.3.9 Verificación del Alineamiento de la Tubería

Antes y después de la unión de las tuberías, el Ingeniero Supervisor deberá verificar que las niveletas permanecen en la posición exacta y comprobará si los tubos quedaron colocados correctamente en planta y en perfil.

### **34.4 Control de Calidad**

Debe regirse al cumplimiento de los requerimientos mencionados a los numerales 34.2 y 34.3 de este Capítulo. Además se debe cumplir con la Prueba Hidrostática mencionada en el numeral 33.4.2 de estas Especificaciones Generales.

### **34.5 Medición y Forma de Pago**

Las alcantarillas de tubos de Polietileno de Alta Densidad se pagarán al precio unitario de contrato por metro lineal para el tamaño y clase especificados, terminadas en obra; precio que incluirá el acarreo de la tubería y accesorios al sitio de la obra, la excavación, remoción y sustitución del material inestable imputable al contratista, cama, relleno, apuntalamiento y demás materiales necesarios, así como las conexiones a estructuras de drenaje existente cuando sea requerido, herramientas, equipo, mano de obra y demás trabajos imprevistos para este objeto. Las mediciones de la tubería se harán en el eje, entre extremos de tubería requerida como obra permanente para la alcantarilla terminada. No se pagara al Contratista por mayor longitud de alcantarilla de tubo que

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>  VERSION: 01
---	--	--------------------------------------

la que se indique en los diseños, salvo autorización previa del Ingeniero. Si el material inestable no es imputable al Contratista, el Supervisor buscará un arreglo de pago por su reemplazo.

Este precio incluirá la instalación de todos los accesorios requeridos, las juntas, toda la provisión, acarreo y colocación del material necesario, el retiro del material sobrante y la instalación de alcantarillas de tubos provisionales que se requieran como desagüe cuando se construya el terraplén. Además incluirá la realización de la Prueba Hidrostática.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **35. DRENAJE PLUVIAL CON TUBERÍA LISA Y PERFILADA DE P.V.C.**

### **35.1 Descripción**

Las alcantarillas consistirán de tubería lisa y perfilada de P.V.C. del diámetro indicado en los planos, incluyendo accesorios, para su instalación en una zanja con cama y posterior relleno a las longitudes, líneas y pendientes indicadas o como se especifique. Se construirán cabezales de mampostería en los extremos de dichas alcantarillas, como se especifique o se indique en los planos. El Contratista previo a su uso deberá presentar al Ingeniero un certificado de calidad de la fabricación de los tubos y accesorios de los diferentes diámetros. En la inspección ocular no deben presentar defectos de fabricación. Deberán cumplir con las normas ASTM y AASHTO.

### **35.2 Materiales**

Esta especificación se aplicará a todas las tuberías de P.V.C. incluyendo accesorios, lo mismo que los elementos de tornillería, empaques, pegamentos, etc.

El material deberá cumplir las normas ASTM D1784 para tubería lisa, ASTM F794, ASTM D3034 y AASHTO M304 para tubería perfilada. Compuesto de cloruro de polivinilo, rígido y clorado, y las demás que sean aplicables a las condiciones de drenaje.

La tubería será fabricada de conformidad con las normas ASTM D2241 o ASTM F794 en su edición más reciente para “Tuberías plásticas de cloruro de polivinilo” u otras normas internacionales reconocidas que le sean aplicables.

La tubería será de junta rápida; en donde, los materiales de los empaques elastomérico a utilizarse en las juntas rápidas deberán cumplir con cualquiera de las especificaciones ASTM F477 o ASTM F919. Para garantizar la hermeticidad del sistema, las juntas, deberán satisfacer los requerimientos y pruebas especificados en la norma ASTM D3212.

Para la instalación de tuberías enterradas, usadas en el sistema de drenaje y otras aplicaciones por gravedad, se deberá aplicar la norma ASTM D2321.

Los requerimientos de dimensiones, rigidez y resistencia a impacto para tuberías con diámetros de 4 a 24 pulgadas deberán cumplir con lo especificado en la norma ASTM F949 y para tuberías mayores a 24 pulgadas con lo especificado en la norma ASTM F2307; así como lo establecido por la norma INTE-16-03-0-99 para ambas tuberías.

La tubería y los accesorios deberán cumplir con las pruebas indicadas en las siguientes normas para el control de calidad: ASTM D2152, ASTM D2122, ASTM D2412 y ASTM D2444.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 35.2.1 Tipo de Juntas PVC

El tipo de juntas requerida será junta rápida o de otro tipo adecuado a la instalación y uso indicados en los planos, siempre y cuando se garantice que, una vez instalada la tubería tal como lo indican los planos y someterse a la presión de trabajo estipulada en el formulario de cantidades y precios unitarios, las juntas no sufrirán desplazamientos y mantendrán a los tubos y accesorios en su lugar. Con las juntas se debe suministrar todos los dispositivos refuerzos, empaques, accesorios, lubricantes y demás elementos en cantidad suficiente para permitir la instalación de toda la tubería y accesorios de PVC. Solicitados según los planos. Los accesorios tendrán un tipo de junta compatible con la descrita anteriormente, y estarán diseñados para trabajar a una presión igual a la especificada para la tubería.

## **35.3 Procedimiento Constructivo**

### 35.3.1 Instalación de Tubería

El trabajo de instalación de tubería incluirá el transporte de tubería y accesorios desde los centros de almacenamiento del Contratista hasta el proyecto, debiendo incluirse la carga y descarga de los mismos, su distribución a lo largo de las zanjas, bajada de la tubería y accesorios, su instalación propiamente dicha, ya sea sola o con piezas especiales, accesorios, válvulas, limpieza, desinfección y prueba para su aceptación.

### 35.3.2 Transporte y Descarga

Deberá correr por cuenta del Contratista el transporte y descarga de la tubería al sitio de almacenamiento previamente fijado. Todos los dispositivos para mover la tubería deberán ser de madera, hule, cuero o cualquier otro material que no la dañe, igual situación deberá observarse para bajar la tubería al fondo del zanja, es entendido que cualquier daño que la misma sufra durante la carga y descarga será por cuenta del Contratista.

### 35.3.3 Almacenaje

Cuando no sea posible que la tubería sea colocada a lo largo del zanja o instalada conforme va siendo recibida, el Contratista deberá almacenarla en sitios que no ocasione problema de tránsito o circulación.

El almacenaje se hará en pila de 2 metros de altura, como máximo, evitando que las campanas, cuando existan, se apoyen unas contra otras para lo cual se colocarán intercaladas las espigas y campanas separando cada capa de tubería de las siguientes con tabloncillos de 19 a 25 milímetros de espesor, colocados perpendicularmente al eje de la tubería y 120 cms. c.a.c. de espaciamiento máximo, cada capa se colocará en sentido perpendicular a la precedente e intercalando campana y espiga hasta alcanzar la altura de 2 m antes especificada. El almacenamiento de tubería de PVC deberá efectuarlo el Contratista de conformidad con las recomendaciones del fabricante, resguardando la tubería de la acción directa y prolongada del sol. La tubería deberá almacenarse de manera que los tubos no sufran deformaciones, deflexiones, torceduras, aplastamientos o daños permanentes.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### 35.3.4 Limpieza de Tubería

Todas las tuberías, etc., deberán estar limpias de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material extraño que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las juntas correspondientes. La limpieza se hará usando cepillo de alambre, de fibra, estopa o cualquier otro método previamente aprobado por el Supervisor.

#### 35.3.5 Colocación de Tubería

Lista la excavación, toda la tubería será instalada de acuerdo a los planos y especificaciones, debiéndose colocar la tubería de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación conformada y afinada.

#### 35.3.6 Preparación de las Juntas

La preparación de las juntas se deberá realizar siguiendo la técnica indicada por los fabricantes y que cumpla con las especificaciones recomendadas para el tipo de material de fabricación de las tuberías.

#### 35.3.7 Junta Tubería–Pozo

Para cualquier tipo de material usado en la fabricación de las tuberías, se recomienda lograr la mayor adherencia posible entre la tubería y el pozo, para lo cual deberá seguirse las especificaciones de los fabricantes.

#### 35.3.8 Precauciones al final de cada día de Labor

Al final de cada día de labor el Contratista debe considerar que el tramo de tubería que se instale debe quedar compactado al nivel superior. Deberá colocarse tapones en los extremos abiertos para evitar que entren en su interior materiales extraños, tierra, agua, basura, animales rastreros, etc.

Los tapones a usarse deberán ser aprobadas por el Ingeniero Supervisor, así mismo deberán tomarse las debidas previsiones para evitar que aguas lluvias o de otras procedencias puedan penetrar el zanja y erosionarlo arrastrando el material de aterrado, debiendo también tomarse cualquier medida de precaución indicada por el Ingeniero Supervisor.

#### 35.3.9 Corte de Tubería

Los cortes de tubería, cuando hayan de hacerse, se efectuarán con la técnica y equipo adecuado, establecidos para tal efecto, de acuerdo a lo indicado por el fabricante.

#### 35.3.10 Verificación del Alineamiento de la Tubería

Antes y después de la unión de las tuberías, el Ingeniero Supervisor deberá verificar que las niveletas permanecen en la posición exacta y comprobará si los tubos quedaron colocados correctamente en planta y en perfil.

#### 35.3.11 Tolerancias

La tolerancia tanto en planta como en perfil será de 3 milímetros para tubos hasta sesenta (60) centímetros o veinticuatro (24) pulgadas de diámetro y de cinco (5) milímetros para tubos de setenta

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

(70) centímetros o veintiocho (28) pulgadas hasta cierto veinte (120) centímetros o cuarenta y ocho (48) pulgadas de diámetro.

#### 35.3.12 Recepción Parcial de Tramos Terminados

Solamente se recibirán tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas de drenaje una vez hecha y verificadas las pruebas hidrostáticas correspondientes.

El Contratista proporcionará por su cuenta los materiales y mano de obra necesarios para esta verificación y no tendrá derecho a retribución alguna por este concepto.

### **35.4 Control de Calidad**

Debe regirse al cumplimiento de los requerimientos mencionados en los numerales 35.2 y 35.3 de este Capítulo. Además se debe cumplir con la Prueba Hidrostática mencionada en el numeral 33.4.2 de estas Especificaciones Generales.

### **35.5 Medición y Forma de Pago**

Las alcantarillas de tubería Lisa y Perfilada de PVC se pagarán al precio unitario de contrato por metro lineal para el tamaño y clase especificados, terminadas en obra; precio que incluirá el acarreo de la tubería y accesorios al sitio de la obra, la excavación, remoción y sustitución del material inestable imputable al contratista, cama, relleno, apuntalamiento y demás materiales necesarios, así como las conexiones a estructuras de drenaje existente cuando sea requerido, herramientas, equipo, mano de obra y demás trabajos imprevistos para este objeto. Las mediciones de la tubería se harán en el eje, entre extremos de tubería requerida como obra permanente para la alcantarilla terminada. No se pagara al Contratista por mayor longitud de alcantarilla de tubo que la que se indique en los diseños, salvo autorización previa del Ingeniero. Si el material inestable no es imputable al Contratista, el Supervisor buscará un arreglo de pago por su reemplazo.

Este precio incluirá la instalación de todos los accesorios requeridos, las juntas, toda la provisión, acarreo y colocación del material necesario, el retiro del material sobrante y la instalación de alcantarillas de tubos provisionales que se requieran como desagüe cuando se construya el terraplén. Además incluirá la realización de la Prueba Hidrostática.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **36. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

### **36.1 Descripción**

El trabajo cubierto en esta sección de las especificaciones, consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, accesorios, materiales y la ejecución de todas las operaciones en conexión con la instalación del sistema de alcantarillado sanitario.

Además incluye el sistema completo de instalación de tubería, accesorios, construcción de pozos, cabezales, cajas, rellenos, encofrados, anclajes, puntales, extracción de agua de las zanjas, conexión con tuberías existentes, conexiones domiciliarias, pruebas de tubería y pozos.

Completamente de acuerdo con los planos, estas especificaciones, los métodos y recomendaciones de los fabricantes y sujeto a los términos y condiciones del contrato.

### **36.2 Materiales**

#### **36.2.1 Tubería PVC y Accesorios**

La tubería y accesorios deberán ser de dimensiones y cédulas indicadas en los planos y deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

La tubería deberá satisfacer las especificaciones de la norma ASTM D3034 y deberá ser del tipo campana-espiga.

Para juntas con empaque elastomérico se deberá cumplir con las especificaciones de la norma ASTM D3212.

Las tuberías deberán ser homogéneas, libres de rajaduras, perforaciones, inclusiones extrañas y otros defectos que afecten sus propiedades mecánicas y físicas. Asimismo, deberán cumplir con lo estipulado en las especificaciones ASTM correspondientes al caso.

Los accesorios de PVC deberán ser de los fabricados bajo el proceso de inyección diseñados para una presión de servicio mínimo de 160 Lb/pulg<sup>2</sup> y cumplir con la norma ASTM D3034. Los extremos deberán ser tipo campana-espiga y al unir dos tubos la campana deberá entrar totalmente en la espiga.

#### **36.2.2 Tubería, Bloques de Concreto y Ladrillos de Arcilla**

La tubería de concreto de diámetros menores de 24" deberá ajustarse a las especificaciones de la norma ASTM C14 para tubería de concreto simple. Para tuberías con diámetros de 24" o mayores, deberán ajustarse a las especificaciones de la norma ASTM C76 para tubería de concreto reforzada.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Cuando no sea posible que la tubería de concreto sea colocada a lo largo del zanja o instalada conforme vaya siendo recibida, el Contratista previa solicitud deberá almacenarla en los sitios que apruebe el Supervisor.

Los bloques de concreto deberán ser contruidos con moldes metálicos, bien vibrados y compactados a través de mecanismos mecánicos y no manuales, deberán ser fraguados o curados a través de vapor de agua a presión y deberán estar libres de quebraduras, rajaduras y perfectamente acabados. La mezcla para su construcción deberá tener una resistencia a la compresión no menor de 2,500 Lb/Pulg<sup>2</sup>.

Los ladrillos de arcilla serán sólidos, bien cocidos, libres de quebraduras, rajaduras y perfectamente acabados deberán llenar los requisitos de la especificación ASTM C32 (AASHTO M91). Su resistencia a la compresión deberá ser no menor de 150 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 36.2.3 Equipo

Todo el equipo para la colocación de los tubos y accesorios, deberá estar en buenas condiciones de trabajo, y deberán ser aprobados por el Supervisor antes de su utilización en la obra. El Contratista deberá suministrar el equipo de tecles o equipo similar para la descarga y colocación de tubos sin daño alguno. El Contratista deberá suministrar todos los apisonadores de mano y apisonadores neumáticos para compactar el lecho y el relleno de acuerdo con las especificaciones.

## **36.3 Procedimiento Constructivo**

### 36.3.1 Instalación de Tubería de PVC

El trabajo de instalación de tubería incluirá el transporte de tubería y accesorios desde los centros de almacenamiento del proveedor hasta el proyecto, incluyendo la carga y descarga de los mismos, su distribución a lo largo de las zanjas, su instalación propiamente dicha, ya sea sola o con piezas especiales, accesorios, pegamentos, válvulas, hidrantes y prueba hidrostática para su aceptación.

Para su instalación deberán seguirse las siguientes consideraciones:

- Ninguna tubería deberá ser instalada a no ser que el Supervisor o su representante autorizado esté presente.
- Al momento de ser colocada la tubería en el fondo de la zanja deberá de tenerse sumo cuidado, con el fin de que se evite la entrada de suciedades y otras sustancias extrañas dentro de la tubería y acceso.
- La colocación de los tubos comenzará en el extremo aguas abajo de la tubería. La parte inferior del tubo deberá estar en contacto en toda su longitud con el lecho conformado.
- Al final de cada día de trabajo o en la terminación de tuberías que serán extendidas o conectadas, se deberá sellar herméticamente el extremo de la tubería por medio de tapones macho y hembra de tal manera que no pueda entrar agua, suciedad u otra sustancia extraña dentro de la tubería o de sus accesorios. Dichos tapones deberán ser mantenidos en su lugar hasta que se reanude o complete la instalación del sistema.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- 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 u otra herramienta adecuada.
- Todas las superficies a empalmar se limpiarán con un limpiador químico apropiado aplicado con un trapo limpio. Podrá hacerse la limpieza con lija fina o con lana de acero. Posteriormente se aplicarán solventes de cemento alrededor del interior del accesorio o unión y al extremo exterior de la tubería. Esta aplicación deberá hacerse con una brocha corriente de pintar.
- Al instalar el tubo en otro tubo o accesorio, se le hará girar de un cuarto a media vuelta para distribuir uniformemente el cemento solvente, para obtener una reacción apropiada del cemento solvente, la operación completa de cementar y empalmar no debe exceder alrededor de la junta. Las juntas recién hechas deben manejarse cuidadosamente hasta que el cemento haya secado. El tiempo de secado es de 30 minutos.- Después de secado el cemento, el tubo podrá colocarse en la zanja cuando haya sido conectado fuera del zanjo.
- Antes de hacer la prueba hidrostática, deberá dejar pasar un tiempo mínimo de un día después de secado el cemento.
- La tubería y los accesorios deberán ser examinados cuidadosamente al momento de instalarlos para determinar si tienen defectos. No se deberá instalar ningún tubo o accesorio que se haya encontrado defectuoso.
- No se permitirá ninguna variación en los niveles de la instalación de los tubos o cajas de registro, en relación a la información brindada en los planos.

### 36.3.2 Instalación de Tubería de Concreto

La rasante de la zanja de los tubos deberá ser terminada cuidadosamente y se formará en ella una media caña con el fin de que una cuarta parte de la circunferencia exterior de cada tubo y toda su longitud quede en contacto en un terreno firme, debiendo además proveerse una excavación especial para alojar la campana.

La mezcla del mortero para juntas en tubos de concreto será en la proporción de 1 parte de cemento y 2 partes de arena, por volumen con el agua necesaria para obtener la consistencia requerida.

El cemento Portland tipo II a usarse deberá cumplir con las normas de la ASTM C150 o cemento puzolánico tipo GU de la norma ASTM C1157; la arena debe cumplir con las características de agregado fino mencionadas en el numeral 20.2.3 de las especificaciones de concreto hidráulico a excepción de la granulometría que serán las siguientes dependiendo si se usa arena natural o manufacturada:

Porcentaje que Pasa

Tamaño de Tamiz	Arena Natural	Arena Triturada
No. 4 (4.75 mm)	100	100
No. 8 (2.36 mm)	95-100	95-100
No. 16 (1.18 mm)	70-100	70-100
No. 30 (0.60 mm)	40-75	40-75
No. 50 (0.30 mm)	10-35	20-40
No. 100 (0.15 mm)	2-15	10-25
No. 200 (0.075 mm)	-	0-10

En el exterior, la junta se recubrirá con un anillo de mortero. Para formar éste, se utilizará una manta del ancho especificado más adelante.

Diámetro pulgadas	Ancho de la Manta Centímetros (*)	Ancho del collarín centímetros
12 a 15	15	8
18 a 24	18	10
30 a 36	20	12
42 a 48	23	14
60 a 72	25	15

(\*) Libre de costuras.

Las uniones de los tubos campana y macho deberán hacerse como sigue:

- El primer tubo pendiente abajo, deberá de instalarse estableciéndose su alineamiento y su pendiente con la campana pendiente arriba. 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 al ras y con pendientes uniformes después de su instalación. El espacio anular restante en la campana deberá rellenarse con mortero, dejándolo con una pendiente de 45% respecto a la parte externa de la campana y del tubo con el cual se está haciendo la unión. En las juntas de todas las tuberías y en su parte exterior, se deberá fundir un collarín de mortero en la proporción de dos (2) partes de arena y una (1) parte de cemento (2:1).
- Dicho collarín deberá cubrir como mínimo 15 cm. compartidos entre los dos tubos a unirse y su grueso mínimo deberá ser de 5 cm. Para su construcción deberá utilizarse tela de manta pre-elaborada debidamente soportada a través de alambre de amarre.

### **36.4 Control de Calidad**

Las Tuberías de PVC y sus Accesorios y las Tuberías de Concreto deberán tener los Certificados de Calidad de cada lote recibidos, apegados a las normas mencionadas en estas especificaciones.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

**36.5 Medición y Forma de Pago**

La Tubería de PVC instalada con sus respectivos accesorios se medirá y pagará por metro lineal (ML), de la misma manera se pagará la Tubería de Concreto, es decir por metro lineal (ML) pago que incluirá todos los materiales, mano de obra, excavación, prueba hidrostática, excavación y relleno de zanjas, herramientas, equipo y demás imprevistos necesarios para ejecutar satisfactoriamente estos trabajos, tal como aquí se describe.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **37. SISTEMA DE AGUA POTABLE CON TUBERIA DE PVC**

### **37.1 Descripción**

Este trabajo incluye el sistema completo de instalación de tubería, accesorios, hidrantes, excavación, relleno, encofrado, puntales, extracción de aguas de las zanjas, anclajes, conexión con tuberías existentes, conexiones domiciliarias y pruebas de las tuberías, además se suministrarán los accesorios y materiales, y la ejecución de todas las operaciones en conexión con la instalación del sistema de agua potable, completamente de acuerdo con los planos, estas especificaciones, los métodos y recomendaciones de los fabricantes y sujeto a los términos y condiciones del contrato.

### **37.2 Materiales**

#### 37.2.1 Tubería PVC y Accesorios

Las tuberías y accesorios deberán ser de las dimensiones y cédulas indicadas en los planos, y deberán cumplir con las siguientes condiciones:

La tubería deberá satisfacer las especificaciones de la norma ASTM D2241 y deberá ser del tipo campana-espiga.

Para juntas con empaque elastomérico se deberá cumplir con las especificaciones de la norma ASTM D-3139.

Las tuberías deberán ser homogéneas, libres de rajaduras, perforaciones, inclusiones extrañas y otros defectos que afecten sus propiedades mecánicas y físicas. Asimismo, deberán cumplir con lo estipulado en las especificaciones ASTM correspondientes al caso.

Para la construcción del sistema de agua potable la tubería deberá ser diseñada para una presión máxima de 160 lb/pulg<sup>2</sup> o sea la denominada SDR26. Será fabricada mediante extrusión y se ajustará a una de las siguientes especificaciones ASTM D2241-6B; ISO-R-161 y las Normas del Departamento de Comercio de los Estados Unidos de Norteamérica No. CS207-60 y CS256-63.

Los accesorios de PVC a utilizar serán de los fabricados bajo el proceso de inyección y diseñados para una presión de servicio de 160 libras por pulgada cuadrada. Los extremos deberán ser tipo campana-espiga. Al unir dos tubos la campana deberá entrar totalmente en la espiga, esto para diámetros menores o iguales a 100 mm (4") y para diámetros mayores usar junta rápida.

El Contratista tomará precauciones para proteger la tubería y accesorios durante el traslado de los centros de almacenamiento al proyecto. La tubería será descargada atendiendo las especificaciones del proveedor.

Todos los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole usados para mover tubería que entren en contacto con ésta deberán ser de madera, hule, cuero, yute o lona para evitar que ésta se

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

deteriore. Para bajar la tubería al fondo del zanja se usarán los medios recomendables por el proveedor.

La tubería y accesorios de PVC deberán ser almacenados en lugares protegidos de los rayos solares. El almacenamiento se hará en pilas de dos metros de altura máxima, evitando que las campanas se apoyen unas contra otras. Para ello, se colocarán intercaladas las espigas y las campanas separando cada capa de tubería de las siguientes con reglas de 25 mm de espesor colocados perpendicularmente al eje de la tubería y a 120 cms. (centro a centro) de espaciamiento máximo.

### 37.2.2 Equipo

Todo el equipo para la colocación de los tubos y accesorios, hidrantes, deberán estar en buenas condiciones de trabajo, y deberán ser aprobados por el Inspector antes de su utilización en la obra. El Contratista deberá suministrar el equipo de tecles o equipo similar para la descarga y colocación de tubos sin daño alguno. El Contratista deberá suministrar todos los apisonadores de mano y apisonadores mecánicos para compactar el lecho y el relleno de acuerdo con las especificaciones.

## **37.3 Procedimiento Constructivo**

### 37.3.1 Marcado y Niveleteado

La Marcación Topográfica deberá realizarse como está indicado en los planos, llevando control sobre los Alineamientos Horizontal y Vertical.

### 37.3.2 Excavación y Relleno

Véase el capítulo de Excavación de Zanjas para Tuberías y Accesorios.

### 37.3.3 Instalación de Tubería

El trabajo de instalación de tubería incluirá el transporte de tubería y accesorios desde los centros de almacenamiento del proveedor hasta el proyecto, incluyendo la carga y descarga de los mismos, su distribución a lo largo de las zanjas, su instalación propiamente dicha, ya sea sola o con piezas especiales, accesorios, pegamentos, válvulas y/o hidrantes, limpieza y desinfección y prueba hidrostática para su aceptación.

Para su instalación deberán seguirse las siguientes consideraciones:

- Ningún conducto deberá ser instalado a no ser que el Supervisor o su representante autorizado esté presente.
- Al momento de ser colocada la tubería en el fondo de la zanja deberá de tenerse sumo cuidado, con el fin de que se evite la entrada de suciedades y otras sustancias extrañas dentro de la tubería y acceso.
- La colocación de los tubos comenzará en el extremo aguas abajo de la tubería. La parte inferior del tubo deberá estar en contacto en toda su longitud con el lecho conformado.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- Al final de cada día de trabajo o en la terminación de tuberías que serán extendidas o conectadas, se deberá sellar herméticamente el extremo de la tubería por medio de tapones macho y hembra de tal manera que no pueda entrar agua, suciedad u otra sustancia extraña dentro de la tubería o de sus accesorios. Dichos tapones deberán ser mantenidos en su lugar hasta que se reanude o complete la instalación del sistema.
- 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 u otra herramienta adecuada.
- Todas las superficies a empalmar se limpiarán con un limpiador químico apropiado aplicado con un trapo limpio. Podrá hacerse la limpieza con lija fina o con lana de acero. Posteriormente se aplicarán solventes de cemento alrededor del interior del accesorio o unión y al extremo exterior de la tubería. Esta aplicación deberá hacerse con una brocha corriente de pintar.
- Al instalar el tubo en otro tubo o accesorio, se le hará girar de un cuarto a media vuelta para distribuir uniformemente el cemento solvente, para obtener una reacción apropiada del cemento solvente, la operación completa de cementar y empalmar no debe exceder alrededor de la junta. Las juntas recién hechas deben manejarse cuidadosamente hasta que el cemento haya secado. El tiempo de secado es de 30 minutos. Después de secado el cemento, el tubo podrá colocarse en la zanja cuando haya sido conectado fuera del zanja. Antes de hacer la prueba hidrostática, deberá dejarse pasar un tiempo mínimo de un día después de secado el cemento.
- Todas las juntas de las tuberías y accesorios, válvulas e hidrantes, etc. deberán limpiarse minuciosamente con un limpiador químico adecuado para eliminar cualquier sustancia extraña presente en las partes que componen la junta. Los métodos anteriores deberán ser previamente aprobados por el Supervisor.
- La tubería y los accesorios deberán ser examinados cuidadosamente al momento de instalarlos para determinar si tienen defectos. No se deberá instalar ningún tubo o accesorio que se haya encontrado defectuoso.
- La instalación de las válvulas se hará con las técnicas y equipos establecidos en los manuales y especificaciones del fabricante o según lo indique la Supervisión.
- Previa a su instalación, las válvulas deberán ser inspeccionadas en cuanto a su dirección y apertura, libertad de operación, hermeticidad de cierre, limpieza de las aberturas y de la superficie de asiento, así como daños por manejo y grietas. Las válvulas defectuosas deberán ser reemplazadas.
- Las válvulas y sus accesorios deberán ser colocadas y unidas a la tubería en la forma especificada anteriormente en cuanto a limpieza y colocación y unión con la tubería.
- Las válvulas deberán localizarse en la línea de propiedad de las calles, extendiéndolas a áreas no pavimentadas a menos que se muestre de otra forma en los planos y que sea aprobado por la Supervisión.
- Cada válvula deberá protegerse con una caja, ésta no deberá transmitir cargas o fuerzas a la misma y deberá estar centrada sobre la tuerca de operación de la válvula. La tapadera de la caja deberá quedar completamente a nivel con la superficie del área terminada a menos que se indique otro nivel en planos y que sea aprobado por la Supervisión.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- En ningún caso deberán utilizarse las válvulas para hacer los extremos de una tubería que ha quedado mal alineada durante su instalación. La tubería deberá ser soportada de manera que no transmita esfuerzos a la válvula.

#### 37.3.4 Válvulas

Existen diversos tipos de válvulas con diferentes denominaciones que se manufacturan con los propósitos siguientes: regular el gasto en los acueductos, controlar presiones, admitir aire o dejarlo escapar de las tuberías, prevenir el retroceso del flujo y otras finalidades, se ajustarán a las especificaciones ISO 2531 para cada tipo de válvula.

Se construirán las cajas y tapaderas en las válvulas según se indique en los planos y con los materiales especificados.

#### 37.3.5 Hidrantes

Serán fabricados localmente de tubería de Hierro Galvanizado de conformidad con lo que se muestra en los planos.

Los hidrantes y sus conexiones a la red serán instalados en la forma especificada en los planos y con la localización de ellos proyectada, a menos que el Supervisor indique lo contrario. La distancia mínima del hidrante o cualquier árbol, poste, farol o cualquier objeto que pueda interferir con su adecuada operación, será de un (1) metro.

Antes de ser instalados, los hidrantes se deberán limpiar y se deberá comprobar su funcionamiento. Se deberá tener cuidado de que cada hidrante quede a plomo y que la toma para la bomba de incendios quede orientada en dirección normal a la calle. El cuerpo de los hidrantes deberá ser girado hasta donde sea necesario para que la conexión para la bomba de incendios quede orientada en la dirección correcta.

El hidrante será conectado a la tubería principal, debiendo existir una válvula de compuerta con su respectiva caja entre el hidrante y la línea matriz. Los hidrantes serán instalados verticalmente, la bisectriz del ángulo entre la boquilla deberá formar ángulo recto con la línea de bordillo.

El hidrante deberá ser montado firmemente sobre una losa de concreto pre-vaciado y sobre una cama de grava tamizada de piedra triturada o tal como se muestra en los planos. La parte trasera del hidrante, situada al lado opuesto del tubo de entrada, deberá arriostrarse firmemente contra terrenos inalterado por medio de un bloque de reacción de concreto.

#### 37.3.6 Anclajes

Deberán construirse anclajes de reacción en los cambios horizontales, con el objeto de contrarrestar la fuerza productiva por la presión del agua. A tal efecto se deben utilizar dados de hormigón de acuerdo a las especificaciones de los planos de detalles.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Estos anclajes son principalmente para tapones terminales, tees, codos a 90°, 45°, 22.5° y 11.25° para curvas de gran radio obtenidas por la flexibilidad de tubo, fuerza de empuje, son obtenidas principalmente por el apuntalamiento del terreno.

#### 37.3.7 Conexión Domiciliar

La instalación de conexión domiciliar se llevará a cabo hasta el límite de propiedad, o según se muestre en los planos, quedando taponeada en su extremo. Esta conexión deberá probarse simultáneamente con la tubería principal de la red de distribución.

Dicha instalación deber ser la que estrictamente se indique en los planos de detalles.

### **37.4 Control de Calidad**

#### 37.4.1 Calidad de las Tuberías y Accesorios

A cada lote de tubería y accesorios recibidos debe comprobarse que llenen los requisitos de calidad establecidos en esta especificación.

#### 37.4.2 Pruebas de las Tuberías

La tubería deberá ser probada por tramos de acuerdo al programa elaborado por el Contratista y aprobada por la Supervisión, los factores principales a ser considerados para esta fase de la operación de prueba de tuberías serán la localización de las secciones terminadas de tubería, la disponibilidad de fuentes de agua limpia y los puntos apropiados para el lavado.

El Contratista deberá suministrar o instalar los tapones hembra y macho que sean necesarios para esta operación, incluyendo sus anclajes.

El Contratista suministrará el agua para las operaciones de prueba, baldeo y desinfección.

El Contratista deberá proveer todos los medios y aparatos necesarios para introducir el agua en la tubería y para probar la misma, incluyendo bombas, manómetros y medidores, así como todo equipo, aparato y cloro necesario para efectuar toda desinfección de tubería.

El Contratista también suministrará e instalará cualquier tubería y/o accesorios adicionales provisionales de desagüe que se requieran para descargar el agua usada en la prueba, baldeo y desinfección.

La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire que haya entrado en ella mediante la utilización de válvulas de aire provisionales en la parte más alta.

Después que la tubería haya sido completamente llenada se cerrará la válvula de entrada, se aplicará la presión de prueba especificada, medida en los puntos indicados por el Supervisor mediante una bomba con manómetros conectados a la tubería de una manera adecuada y apropiada por el mismo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Todo el equipo y personal necesario para esta prueba será proporcionado por el Contratista.

Se requiere que todo el aire sea expulsado del tubo antes de elevar la presión de prueba a lo aquí estipulado y con este fin el Contratista suministrará e instalará llaves provisionales donde la Supervisión lo indique.

La línea deberá llenarse con agua durante un período no menor de 24 horas; y la presión de prueba se mantendrá durante no menos de una hora.

El Contratista procederá a rehacer las juntas defectuosas en el sistema, o a sustituir los accesorios que resulten con defectos. Se repetirá esta prueba hidrostática mientras haya fugas y hasta que no se presenten las mismas.

Cuando se hayan atendido a satisfacción del Inspector todas las reparaciones resultantes de la prueba, se procederá al relleno y compactación de las zanjas.

La Prueba Hidráulica se realizara siguiendo el formato que se muestra en la página siguiente:



**ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**  
**PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE**  
**N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN**

**ENERO 2017**

VERSION: 01

PRUEBA No. \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

**PRUEBA HIDRÁULICA**

BARRIO O COLONIA		CALLES				
		AVENIDA				
MATERIAL						ESQUEMA
<input type="checkbox"/> Hº Fº <input type="checkbox"/> PVC						
LONGITUD DEL TRAMO						
<input type="text"/> m.						
DIÁMETRO	NÚMERO DE JUNTAS	PRESIÓN DE PRUEBA	DURACIÓN	NIVELES EN EL TANQUE DE PRUEBA		
				INICIAL	FINAL	DESNIVEL
Pulgadas	-	Lib/Pulg <sup>2</sup>	Minutos	Cm.	Cm.	Cm.
D1=	N1=	P=	T=			H=
D2=	N2=	OBSERVACIONES		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
D3=	N3=					
Σ Ni Di=						
				REPRESENTANTE CONTRATISTA		
				REPRESENTANTE SUPERVISIÓN		

FILTRACIÓN PERMITIDA	$F = \frac{\sum N_i D_i \sqrt{P}}{410} = \frac{\quad \sqrt{\quad}}{410} \quad \text{Lit./Hora}$
VOLUMEN DE PÉRDIDAS PERMITIDO	$F = \frac{(\text{Lit/Hora}) \times T (\text{Min})}{60 (\text{Min/Hora})} = \frac{\quad \times \quad}{60} = \quad \text{Lit.}$
VOLUMEN REAL DE PÉRDIDAS	$H = (\text{cm}) \times S. (\text{cm}^2) = \frac{\quad \text{cm.} \times \quad \text{cm}^2}{1000} \frac{\text{Lit}}{\text{cm.3}} = \quad \text{Lit}$
RESULTADO DE LA PRUEBA	<input type="checkbox"/> POSITIVO <input type="checkbox"/> NEGATIVO

\_\_\_\_\_  
Ingeniero Superintendente

\_\_\_\_\_  
Ingeniero Supervisor



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 37.4.3 Desinfección de Tuberías

Toda la tubería y accesorios del sistema de agua potable serán desinfectadas antes de ser recibidas al Contratista y de ponerlas en servicio. Para ello se usará una solución de cloro con una concentración al 10% del volumen. Se deberán cerrar los extremos de la tubería y dicha solución se deberá dejar por lo menos durante 24 horas. Durante el proceso de desinfección se operarán varias veces todas las válvulas e hidrantes para asegurarse que todas las partes entren en contacto con la solución de cloro.

Después de la desinfección el agua con cloro será totalmente expulsada y se lavará la tubería con agua dedicada al consumo doméstico hasta que ésta revele un residual de cloro 5% determinado en el laboratorio o con el método clorimétrico.

El Contratista proporcionará todo el equipo, productos químicos, etc. que se necesiten para la desinfección de la tubería y los mismos deberán incluirse en los precios unitarios contractuales.

### **37.5 Medición y Forma de Pago**

En lo que respecta a la Tubería (incluyendo sus accesorios), se medirá y pagará por metro lineal (ML) de tubería instalada con sus accesorios cada caso de acuerdo al diámetro y tipo de tubo, mientras que los Anclajes, Válvulas de Compuerta e Hidrantes se pagarán por unidad, pago que incluirá todos los materiales, mano de obra, excavación, relleno, equipo y demás imprevistos necesarios para ejecutar satisfactoriamente estos trabajos, tal como aquí se describe. Además se incluye la Prueba Hidrostática.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **38. POZOS DE INSPECCIÓN Y CAJAS DE REGISTRO**

### **38.1 Descripción**

Se colocarán pozos de inspección en todo cambio de dirección, pendiente, diámetro, elevación, en los arranques y en las intersecciones con otras alcantarillas.

Tales estructuras serán espaciadas en la forma indicada en los planos de construcción, siendo posible reubicarlas solamente si el Ingeniero considera necesario tales cambios.

### **38.2 Materiales**

Concreto Hidráulico, con una resistencia mínima de  $f_c$  de 210 Kg/cm<sup>2</sup> (3000 psi)

Ladrillos de arcilla común de 25×10×5 cms. (10×4×2 pulg), Clase NA de la Norma ASTM C32 (AASHTO M91).

Mortero con cemento y arena en la proporción de una parte de cemento y tres de arena, (1:3)

### **38.3 Procedimiento Constructivo**

Los Pozos de Inspección o 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 estén revisadas y aprobadas por la Supervisión.

Si el Contratista no descubre y verifica los niveles de las tuberías y otras estructuras existentes y falla en notificar al Supervisor de las obstrucciones que se encuentren dentro de la tubería y pozos de acceso a instalarse, entonces todo cambio necesario para dejar los pozos de acceso a las profundidades indicadas por el Supervisor correrá por cuenta y tiempo del Contratista.

Los pozos de visita se construirán donde lo indiquen los planos o el Supervisor, de acuerdo con los detalles que aparecen en los planos.

Para alturas comprendidas hasta los 4.00 m., se construirá una base de concreto reforzado con un espesor de 0.20 metros y refuerzo #2 a 0.225 m. en ambos sentidos. Para alturas mayores de 4.00 m. el refuerzo será #3 a 0.15 m. en ambos sentidos, o en cualquier caso regirá lo que indiquen los planos.

Sobre la base de concreto descrita anteriormente, se construirá el brocal del pozo de 1.20 m de diámetro interno; éste trabajo se hará colocando ladrillos cónicos de barro a tesón en forma de trinchera. El ladrillo usado estará limpio y completamente mojado antes de ser pegado. Las uniones entre ladrillos no deberán ser menores de un (1) centímetro. El mortero que se usará será en proporción de una parte de cemento por tres partes de arena (1:3), tanto para la liga de los ladrillos como para los repellos.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Se dejarán peldaños de varilla de acero corrugada de 3/4", tal como se detalla en los planos. Las paredes de ladrillo serán repelladas con mortero de 1.5 cm. de espesor en su parte interior y exterior y luego pulidas con cemento. A profundidades mayores de 3.70 m. se requerirá usar hilera doble de ladrillos cónicos a tesón para dar resistencia adicional a la estructura.

Sobre el brocal del pozo se construirá un cono de reducción de ladrillo de acuerdo a los detalles que se muestren en los planos. La parte interior del cono se deberá repellar y afinar. La parte exterior del mismo deberá repellarse con mortero de 1.5 cm. de espesor.

Todos los pozos de inspección o de visita a construirse sobre calles, avenidas y en carreteras se cubrirán con aros y tapaderas de hierro o de Polietileno de Alta Densidad (HDPE).

Los pozos a construirse en calles peatonales o en cualquier otro lugar, se podrán cubrir con tapadera de concreto reforzado de 3000 Lb/Pulg2.

Cuando las diferencias de elevación entre los fondos de los tubos de entrada y salida en los pozos de visita sean iguales o mayores de 80 cm., el Contratista deberá construir cámara de caída. La cimentación de la cámara consistirá de 30 cms. de espesor y de un diámetro 16 cms. mayor que el diámetro exterior de la cámara.

La tubería principal se unirá al fondo de la cámara con un tubo bajante, cuyo diámetro será menor o igual al de aquella. Sera como un mínimo de 8" y se conectara a la tubería principal por medio de una sección cuya forma y dimensiones indicara el Ingeniero. Dicho tubo estará colocado por fuera de la cámara y en el mismo plano vertical de la tubería principal, la cual se prolongara con su pendiente original hasta la pared de la cámara, con el objeto de facilitar la inspección del conducto.

Las Cajas de Registro para el Alcantarillado Sanitario pueden construirse con Ladrillos de Arcilla o con Bloques de Concreto y Mortero. La calidad de estos materiales está contemplada en estas especificaciones. El tamaño y ubicación serán las indicadas en los planos.

Para los Pozos de Inspección se necesita hacer la Prueba Hidrostática:

Todos los tramos del sistema, sin importar la clase de tubería empleada, serán probados hidrostáticamente entre pozos consecutivos. La prueba se efectuará hasta que todas las estructuras en el tramo, como ser: anclajes, pozos, caídas, yees, acuñado y alineamiento, hayan sido concluidos y verificados, dejando las juntas y accesorios libremente descubiertos para su revisión.

En las tuberías de concreto con juntas de mortero, la prueba no podrá efectuarse sino hasta después de 2 días de construidas las juntas y en tuberías de PVC hasta que el disolvente se encuentre completamente seco.

El procedimiento para efectuar la Prueba Hidrostática, antes de aterrar la tubería, es el siguiente:

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

En el tramo seleccionado se colocará un tapón de concreto en la entrada del pozo inferior, hasta dejarlo que haya solidificado, en tuberías PVC se usarán tapones del mismo material, se taponarán también las entradas y salidas del pozo superior excepto, por supuesto, la salida hacia el tramo de prueba.

Se llenará el tramo y el pozo superior de agua limpia hasta alcanzar una carga mínima de 2.00 MCA (metros columna de agua) sobre el punto medio del tramo, o un mínimo de 0.80 MCA sobre la corona de la salida del pozo superior. Cualquiera que sea la mayor carga de agua, se dejará lleno el tramo durante 20 minutos para que se sature la tubería y el pozo.

Transcurridos los 20 minutos se procederá a revisar cada una de las juntas y accesorios, marcándose los puntos o áreas de fuga, si las hubiere, e indicándose posteriormente el tipo de reparación a efectuar.

Para los casos donde se requiera probar un tramo de tubería existente ya soterrado, se hará el siguiente procedimiento:

Se llenará el tramo, con la variante que se dejará lleno durante 30 minutos; se tomará el tiempo inicial (Ti) y se medirá la altura de agua (h1) en el pozo superior.

Transcurridos los 20 minutos, se medirá la altura de agua (h2).

Se obtendrá la diferencia (h1-h2) y se determinará la lámina de agua que indicará el volumen que se ha fugado.

La fuga permisible se determinará en base a la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{264HxA}{Nt}$$

Dónde:

- Q = Fuga permisible en galones/minuto
- H = Diferencia h1-h2 en metros.
- A = Área circular del pozo en metros cuadrados.
- N = Número de juntas en el tramo.
- t = Tiempo de 30 minutos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando el caudal fugado en el tramo no exceda de 0.0015 Gal/Minuto/Junta (0.00568 Lts/Min/Junta).

Al final de la construcción de todo el sistema, se limpiarán todos los tramos con agua a presión para eliminar todo material que haya en la red.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### **38.4 Control de Calidad**

Los Ladrillos de Arcilla deberán llenar los requisitos de la especificación ASTM C32 (AASHTO M-91) Clase NA, solicitando al Contratista el Certificado de Calidad de los mismos. El piso de los pozos será construido con Concreto preparado de acuerdo a su correspondiente especificación de Concreto Hidráulico, descrita en estas especificaciones, teniendo una resistencia mínima de  $f'c$  de 210 Kg/cm<sup>2</sup> (3,000 psi) y con el espesor indicado en los planos. Se tomaran muestras del concreto para verificar su resistencia. La arena que se usará para el Mortero, deberá ser limpia y sin impurezas orgánicas, además cumplirá con la granulometría mencionada en las especificaciones de Alcantarillas de Tubos de Concreto. Los Bloques de Concreto cumplirán con la norma ASTM C90 y el Contratista está obligado a presentar el Certificado de Calidad del fabricante.

### **38.5 Medición y Forma de Pago**

Los pozos, y cajas de registro, se pagarán por unidad, al precio de contrato por unidad completamente terminados, precio que incluirá todas las conexiones necesarias, excavaciones y relleno alrededor de estas estructuras, el uso apropiado de los materiales, prueba hidrostática así como por todos los materiales aquí especificados o indicados en los planos, que se requieran y por los equipos, herramientas, mano de obra y demás trabajos imprevistos necesarios para ejecutar satisfactoriamente estos trabajos tal como aquí se especifica.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **39. TRAGANTES**

### **39.1 Descripción**

Este trabajo consiste en la excavación, construcción y relleno para tragantes, contruidos en los lugares indicados en los planos, y de acuerdo en todos sus detalles al diseño indicado en los mismos.

### **39.2 Materiales**

Los materiales para la mampostería y el mortero deberán estar de acuerdo con las normas mencionadas en estas especificaciones.

### **39.3 Procedimiento Constructivo**

#### **39.3.1 Excavación**

Se deberá efectuar la excavación hasta la parte inferior de la estructura, como se indica en los planos u ordene el Ingeniero. La superficie deberá quedar firme y lisa. Si se encuentran lugares con material blando o flojo en el fondo de la excavación, éstos deberán ser removidos y reemplazados mediante relleno con material apropiado, completamente apisonado. Todo el material apropiado excedente de la excavación deberá usarse en los terraplenes o se dispondrá de ellos como se especifique u ordene.

Una vez lista la excavación, el fondo o piso de los tragantes y cajas será de concreto hidráulico con resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup> (3,000 psi), con las medidas indicadas en los planos.

#### **39.3.2 Construcción de la Mampostería con Bloques de Concreto**

Los tragantes y cajas deberán estar de acuerdo con las dimensiones dadas en los planos para los distintos tamaños de tubería y deberán construirse de acuerdo con los requisitos especificados para mampostería de bloques de concreto.

#### **39.3.3 Relleno para Estructuras**

Los espacios excavados para los tragantes o cajas y que no sean ocupados por las estructuras deberán ser rellenados con material apropiado, en capas no mayores de 10 centímetros de espesor y cada capa deberá quedar completamente compactada mecánicamente.

### **39.4 Control de Calidad**

Se deberá controlar la calidad de los materiales que se usen en la obra, además verificar que el material de relleno sea el adecuado.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>  VERSION: 01
---	--	--------------------------------------

**39.5 Medición y Forma de Pago**

Se efectuará el pago al precio de contrato por unidad de tragante, completo en obra, precio que incluirá todas las condiciones necesarias de la alcantarilla de tubo, toda la excavación y relleno alrededor de la estructura; el uso apropiado de los materiales sobrantes, así como por todos los materiales aquí especificados o indicados en los planos, que se requieran, y por el equipo, herramientas, mano de obra, y demás trabajos imprevistos necesarios para completar este concepto como se especifica.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## 40. SUB-DRENAJES CON TUBOS

### 40.1 Descripción

El sub-drenaje con tubos consistirá en la excavación de la zanja, con las dimensiones y niveles ordenados, los cuales podrán variar dentro de los límites mostrados en el detalle al final de esta especificación, en la cual se colocarán los tubos forrados con geotextiles, del diámetro especificado y del relleno de la zanja con material granular filtrante y capa superior con material impermeable.

Estos sub-drenajes se construirán como se indica en los planos y de acuerdo a los siguientes requisitos:

### 40.2 Materiales

#### 40.2.1 Relleno Filtrante

Este relleno consistirá de material de río, limpio de cualquier impureza que acorte su capacidad filtrante y deberá cumplir con la siguiente granulometría:

Malla	Abertura en mm	% Que pasa
1 1/2"	38.0	100
1"	25.0	80-100
3/4"	19.0	65-100
3/8"	9.5	40-80
No.4	4.75	20-55
No. 10	2.00	0-35
No. 20	0.850	0-20
No. 40	0.425	0-12
No. 100	0.150	0-7
No. 200	0.075	0-3

Los tubos serán de PVC del diámetro indicado en los planos o como lo ordene el Ingeniero, perforados y la resistencia será de 9 Kg/cm<sup>2</sup> (SDR-41) o mayor. La perforación constará de agujeros circulares de 3/8 de pulgada (10 mm.) de diámetro dispuestos en cuatro filas paralelas al eje del tubo, las perforaciones se separan 5 cms. de centro a centro a lo largo de las filas. Las filas se dispondrán en dos grupos iguales a cada lado del eje vertical del tubo. Las filas inferiores de cada grupo estarán separadas por un arco de 90 grados y las superiores por un arco de 135 grados (Ver detalle por separado).

#### 40.2.2 Tejido Sintético Clase "A" o Arena de Río

El Tejido Sintético Clase "A" estará de acuerdo a la Norma AASHTO M288, debiendo presentar el Contratista el certificado de calidad de este producto.

El material de relleno puede también ser Arena de Río con granulometría similar a la utilizada para concreto. En ese caso puede eliminarse la malla de geotextil.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### **40.3 Procedimiento Constructivo**

El sub-drenaje con tubos PVC perforados deberán instalarse antes de la colocación de la capa de sub-base, salvo indicación contraria.

Primeramente marcar longitudinalmente el sitio del sub-drenaje, luego abrir la zanja de acuerdo al detalle adjunto de este Capítulo, como indiquen los planos o como ordene el Ingeniero. La profundidad de la zanja será determinada en el lugar dependiendo del nivel freático del agua subterránea. El ancho del fondo será de 0.50 metros como mínimo. Las paredes de la zanja se cortarán con talud de 1/4 a 1 como mínimo. Cuando la zanja esté construida, esta será cubierta apoyando en sus paredes y en el fondo, por el tejido sintético especificado. El tubo PVC perforado a usar también deberá ser envuelto con tejido sintético.

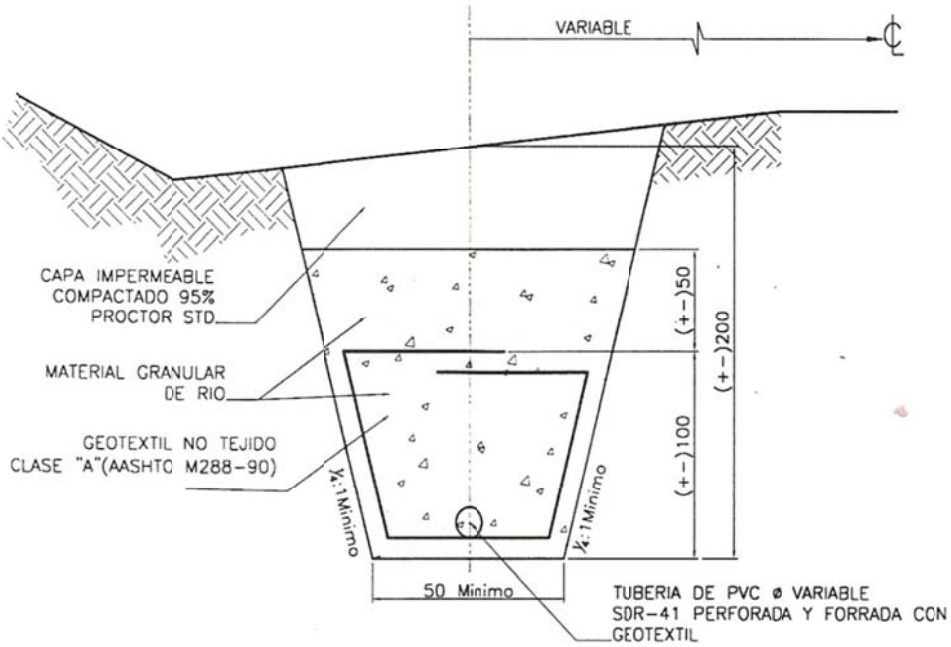
Este tubo forrado con geotextil será colocado en el fondo del zanjo posterior a la colocación del tejido sintético, luego se rellenará el zanjo con material granular cuidadosamente para no desalinear el tubo, hasta una altura a determinar en el lugar, dicho material después de acomodado será envuelto y al final deberá tener un traslape de  $\pm 20$  centímetros del tejido sintético. Adicionalmente sobre el material filtrante envuelto con el sintético se colocará otra capa también de material filtrante con espesor a decidir en el campo. Posterior a esta segunda capa de material filtrante se completará el relleno hasta la altura de la orilla de la calle con una capa de material impermeable bien compactada.

### **40.4 Control de Calidad**

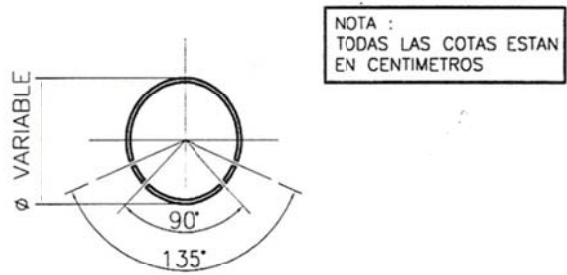
Se deberá cumplir con los requerimientos de calidad, establecidos en estas especificaciones, tal como la Calidad de los Materiales, (relleno granular, tubería de PVC y tejido sintético, además controlar la compactación del material impermeable a la densidad especificada del 95% de Proctor Estándar. La frecuencia con que debe verificarse estos controles serán tomados como mínimo a cada 100 metros.

### **40.5 Medición y Forma de Pago**

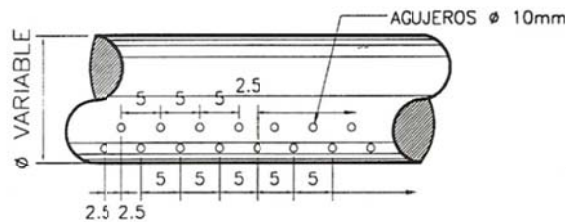
Este trabajo se pagará al precio unitario por metro lineal (ML) de sub-drenaje con tubo perforado, terminado en obra, precio que incluirá la excavación, relleno de la zanja, el tejido sintético y el material granular y todos los materiales necesarios, así como las conexiones a estructuras de drenaje existentes donde se requiera equipo, herramientas, mano de obra y trabajos imprevistos para este objeto.



**SECCION TRANSVERSAL DE ZANJA**



**SECCION TRANSVERSAL DEL TUBO PVC PERFORADO**



**SECCION LONGITUDINAL DEL TUBO PVC PERFORADO**

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **41. BORDILLOS DE CONCRETO HIDRÁULICO**

### **41.1 Descripción**

Este trabajo consiste en la construcción del bordillo, con una resistencia mínima al f'c. Kg/cm<sup>2</sup> (210 psi) (3000/psi) y según las especificaciones siguientes, de conformidad con los detalles, alineaciones y rasantes que figuran en los planos o sean fijadas por el Ingeniero, incluyendo además las esperas de acero pre-coladas en el pavimento de concreto hidráulico.

### **41.2 Materiales**

Los materiales, tanto el concreto como el acero de refuerzo, deberán satisfacer los requerimientos en el concepto respectivo de estas Especificaciones Generales.

### **41.3 Procedimiento Constructivo**

#### **41.3.1 Generalidades**

En lo que respecta al mezclado del concreto, pruebas del concreto, formaletas, juntas y sellado de las mismas, vibrado y curado, deberán cumplir con los requisitos enunciados en el numeral 18.4 de las especificaciones de Concreto Hidráulico.

Además deberá cumplir con los siguientes requisitos: el bordillo deberá construirse en secciones que tengan un largo uniforme entre 3 y 6 metros de largo y/o coincidiendo con las juntas de construcción de las losas del pavimento.

Si el Contratista considera conveniente podrá usar maquinaria para colocar bordillos, contando con la aprobación del Ingeniero.

#### **41.3.2 Protección**

El Contratista deberá proteger el bordillo y mantener su alineamiento hasta la finalización del Contrato. Cualquier bordillo que se dañe en cualquier tiempo y por cualquier causa antes de la aceptación final de la obra, deberá removerse y reemplazarse satisfactoriamente a costa del Contratista.

### **41.4 Control de Calidad**

Los agregados para la elaboración del concreto deben cumplir los requisitos de calidad mencionados en el concepto de Concreto Hidráulico, para la resistencia del Concreto que se usará en el Bordillo, se tomaran por lo menos 6 cilindros para usar 2 para cada edad (3, 7 y 28 días) por cada 7.0 M<sup>3</sup> o menos.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>  VERSION: 01
---	--	--------------------------------------

**41.5 Medición y Forma de Pago**

Las cantidades de bordillo que sean suministradas y acabadas según antecede, serán pagadas al precio unitario del contrato, por metro lineal (ML) incluyendo acero de refuerzo, material para juntas de expansión u otros materiales, mano de obra, equipos, herramientas y cualquier imprevisto necesario para completar este concepto tal como se especifica.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **42. ACERAS DE CONCRETO HIDRÁULICO**

### **42.1 Descripción**

Este trabajo consiste en la construcción de aceras con concreto de cemento Portland, según las especificaciones y de conformidad con los alineamientos y niveles que figuran en los planos o que sean fijados por el Ingeniero.

### **42.2 Materiales**

Los materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en el capítulo de Concreto Hidráulico, el cual deberá tener una Resistencia mínima de 210 Kg/cm<sup>2</sup> (3,000 psi).

El material para la capa de cama o asiento de la acera cumplirá los requisitos tal como se indica en esta sección.

Previos a su aceptación todos los materiales quedarán sujetos a la inspección con suficiente tiempo para que el Ingeniero tenga la oportunidad de revisar sobre el cumplimiento debido, con anterioridad a la incorporación del material de la obra.

### **42.3 Procedimiento Constructivo**

#### **42.3.1 Excavación**

La excavación se efectuará hasta la profundidad requerida, y hasta un ancho que permita la instalación y apuntalamiento del encofrado. La cimentación deberá ser conformada y compactada hasta que presente una superficie lisa de conformidad con la sección que figura en los planos. Todo el material blando e inadecuado deberá ser retirado y repuesto con material aceptable.

#### **42.3.2 Material para la Capa de Cama o Asiento de la Acera**

Deberá llenar los requisitos de calidad y graduación de un material adecuado para sub-base.

#### **42.3.3 Formaletas**

Los moldes del encofrado deberán ser de madera o de metal, debiendo extenderse hasta la profundidad total del concreto. Todos los moldes deberán ser rectos, exentos de combaduras, y con suficiente resistencia para soportar la presión del concreto sin flexionarse. El apuntalamiento y estacado de los moldes deberá ser tal que estos se mantengan fijos en su posición, tanto horizontal como vertical, hasta que sean retirados.

#### **42.3.4 Vaciado del Concreto**

La superficie de la capa de cama o capa de sub-base deberá ser humedecida inmediatamente antes del vaciado del concreto. La dosificación, mezclado y vaciado del concreto se deberán efectuar de acuerdo con los requisitos para la clase de concreto que se haya especificado.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### 42.3.5 Acabado

La superficie deberá ser acabada con una llana de madera. No se permitirá ningún repello de la superficie. Todos los bordes exteriores de la losa y todas las juntas deberán ser canteados con una herramienta canteadora con radio de 1/4 de pulgada (0.635 centímetros).

#### 42.3.6 Juntas

Las juntas de expansión deberán tener las dimensiones indicadas y deberán ser llenadas con el tipo de relleno de expansión, pre-moldeado, que haya sido especificado. La acera deberá ser dividida en secciones de juntas simuladas formadas por una llana para juntas u otro sistema aceptable, según fuese ordenado.

Estas juntas simuladas de contracción deberán hundirse en el concreto por lo menos hasta 1/3 de la profundidad del mismo, y tener aproximadamente 1/8 de pulgada (0.32 centímetros) de ancho.

Alrededor de todos los accesorios, tales como cajas de registro, postes del servicio de alumbrado público, etc. deberán formarse juntas de trabajo o de vaciado, que se extiendan dentro y a través de la acera. En estas juntas se deberán colocar materiales para juntas de expansión pre-moldeadas de 1/4 de pulgada (0.635 centímetros) de gruesas. Los rellenos con material para juntas de expansión del grueso citado también se deberán colocar entre las aceras de concreto 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.

#### 42.3.7 Curado

El concreto deberá ser curado inmediatamente después de que desaparezca el agua libre de la superficie, utilizando curado de membrana certificado, que cumpla con la especificación ASTM C309.

Durante el período de la curación se deberá prohibir el paso de transeúntes.

#### 42.3.8 Protección

El Contratista deberá proteger las aceras y mantener su alineación hasta la finalización del contrato. Cualquier acera que se dañe en cualquier tiempo y por cualquier causa antes de la aceptación final de la obra, deberá removerse y reemplazarse satisfactoriamente a costa del Contratista.

### **42.4 Control de Calidad**

Los agregados para la elaboración del concreto deben cumplir los requisitos de calidad mencionados en el capítulo de Concreto Hidráulico, para la resistencia del concreto que se usará en estas aceras, se tomarán por lo menos 6 cilindros para usar 2 para cada edad (3, 7 y 28 días) por cada 7 M<sup>3</sup> o menos.

Además previo al colado del concreto deberá verificarse la calidad de la capa de cama según lo normado en el concepto de sub-base y se tomarán densidades por cada 20 M<sup>2</sup> de dicha capa.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

**42.5 Medición y Forma de Pago**

Las aceras de concreto de cemento Portland se medirán por metro cuadrado de superficie colocada y acabada.

Las cantidades de acera que sean aceptadas y determinadas según antecede, serán pagadas al precio unitario del contrato por metro cuadrado incluyendo la excavación, rellenos, material para juntas de expansión, materiales, mano de obra, equipos, herramientas y cualquier otro imprevisto necesario para completar este concepto tal como se especifica.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **43. REVESTIMIENTOS CON CONCRETO HIDRÁULICO**

### **43.1 Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción de losas de concreto construir para revestimiento de cunetas, canales, taludes, vertederos o derramadores, con un espesor mínimo de 10 cms. De ser necesario, el Ingeniero podrá ordenar el refuerzo de dicho revestimientos con varillas de acero, lo cual será pagado por separado y en su correspondiente ítem.

### **43.2 Materiales**

El material a emplear será concreto simple, resistencia mínima a compresión de 3000 psi (210 Kg/cm<sup>2</sup>), preparado de acuerdo a su correspondiente especificación de Concreto Hidráulico, descrita en estas especificaciones.

Los agregados a emplear deberán ser sanos, resistentes, limpios y de buen peso. El agua de mezclado deberá estar libre de impurezas y sustancias que afecten la resistencia o que reaccionen negativamente con el concreto.

### **43.3 Procedimiento Constructivo**

Una vez que el terreno o superficie de fundación hayan sido aprobados por el Ingeniero, se esparcirá, compactará y luego se enrasará el concreto a fin de obtener la forma y espesor ordenados.

Se dejarán juntas de contracción longitudinales y/o transversales, espaciadas de tal manera que la relación entre el largo y el ancho no sea mayor de 1.25 o según disponga el Ingeniero. Tales juntas solo serán insinuadas en no más de un tercio (1/3) del espesor total de la losa y tendrán un ancho no mayor de 1/4". Estas se insinuarán cuando el concreto se encuentre todavía en estado plástico.

Posteriormente el concreto debe ser cubierto por medio de una membrana de curado, aprobada por el Ingeniero.

### **43.4 Control de Calidad**

Verificar la calidad del Concreto tomando las muestras necesarias para ello, a buen criterio del Ingeniero.

### **43.5 Medición y Forma de Pago**

El pago se hará por metro cuadrado (M<sup>2</sup>) colocado y terminado, de acuerdo a las formas y espesor ordenado, precio que incluirá los materiales, herramientas, mano de obra, equipo, curado del concreto y demás imprevistos para la correcta ejecución de este concepto.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>  VERSION: 01
---	--	--------------------------------------

Asimismo incluirá toda la limpieza y excavación necesaria por debajo de la superficie del revestimiento hasta su base de fundación, la remoción de material inapropiado, el relleno y disposición del material sobrante. En los bordes del revestimiento que el Ingeniero ordene se construirán “dientes” enterrados hasta la profundidad que este indique, y su medición y pago se realizará bajo este concepto.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **44. CONCRETO CICLÓPEO**

### **44.1 Descripción**

Este concreto se usará como se indica en los planos, en forma masiva, sin refuerzo de acero; consistirá de concreto con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup> (2,500 psi) con piedras embebidas.

### **44.2 Materiales**

El concreto cumplirá con las especificaciones de concreto hidráulico y la piedra deberá ser sana, limpia (no debe estar cubierta de tierra ni de sustancias extrañas que puedan impedir su adherencia al concreto), resistente, durable, libre de grietas y otros defectos estructurales. El peso de la piedra no será menor de 2,200 Kg/M<sup>3</sup>/ (137 Lb/pie<sup>3</sup>).

### **44.3 Procedimiento Constructivo**

Previo a su colocación dentro del concreto, todas las piedras serán lavadas y saturadas con agua. No deberán dejarse caer, sino depositarse cuidadosamente en su lugar final para no golpear los encofrados ni las obras adyacentes.

La construcción deberá hacerse en losas alternas para asegurar una junta fría y evitar posibles grietas. La relación de estas losas será no mayor de 1.30.

El volumen total de piedra no será mayor que un tercio del volumen total del concreto ciclópeo que se coloque. Cada piedra deberá estar rodeada con concreto entre 10 y 15 cms y ninguna piedra estará a menos de 15 cms de cualquier superficie superior o lateral.

### **44.4 Control de Calidad**

En lo que respecta a las piedras se verificara constantemente la calidad de las mismas según lo requerido en esta especificación. En cuanto al concreto, se tomaran cilindros para determinar la resistencia especificada del mismo, por cada unidad construida.

### **44.5 Medición y Forma de Pago**

Para el cómputo del volumen se considerarán las dimensiones y elevaciones señaladas en los planos o las reales, siempre y cuando hayan sido aprobadas por el Ingeniero. Se hará el pago al precio unitario de metro cúbico por concreto ciclópeo, terminado en sitio. El pago incluirá la compensación por todos los materiales, mano de obra, equipo, transporte, explotación de piedra, ensayos de laboratorio y demás gastos en que incurra el Contratista para este tipo de trabajo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **45. MAMPOSTERÍA CON BLOQUES DE CONCRETO**

### **45.1 Descripción**

Este concepto se refiere al suministro de los bloques de concreto, del equipo, andamiaje, herramientas y mano de obra calificada necesaria para llevar a cabo la ejecución de la mampostería, según indicado en los planos.

### **45.2 Materiales**

#### **45.2.1 Bloques de Concreto**

Las paredes de mampostería serán a base de bloques de concreto de las dimensiones indicadas en los planos, y deben cumplir con la especificación ASTM C90. Los bloques deben ser fabricados en máquinas automáticas, serán de primera calidad, con cantos rectos y a escuadra, de superficie y textura uniformes, sin fisuras o imperfecciones.

#### **45.2.2 Mortero**

El mortero para la pega de los bloques de concreto debe cumplir con la norma ASTM C270, este será hecho a base de cemento Portland tipo I según la especificación ASTM C150 o Portland Puzolánico tipo GU de la norma ASTM C1157

El mortero tendrá una proporción por volumen de una parte de cemento y tres partes de arena natural de río. El mortero será fresco y debe ser empleado dentro de los 45 minutos posteriores a su preparación; no se permite re-mezclar y emplear mortero que haya iniciado el fraguado o endurecido. Las pegas y sisas de los bloques se deben mantener húmedas durante un lapso mínimo de ocho días. El mezclado del mortero puede ser a mano o a máquina; si se mezcla a mano, esto debe hacerse hasta obtener una mezcla uniforme y homogénea; el mezclado se hará sobre una batea limpia e impermeable.

El agregado fino será arena de río lavada o triturada, según la especificación ASTM C33, limpia, libre de limo, materia orgánica, e impurezas, Se hará el ensayo de colorimetría y además se hará el ensayo de Sanidad por medio de los sulfatos de sodio o magnesio, cuya pérdida por no será mayor de 10% y 15% respectivamente, según la Norma ASTM C88 (AASHTO T104). El agua será pura, libre de aceites, grasas, álcalis, ácidos, impurezas y materias dañinas al mortero.

La granulometría de la Arena será la siguiente:

Tamaño de Tamiz	%Pase, Arena de Río	%Pase, Arena Triturada
No. 4	4.75 mm	100
No. 8	2.36 mm	95-100
No. 16	1.18 mm	70-100
No. 30	0.60 mm	40-75
No. 50	0.30 mm	10-35
No.100	0.15 mm	2-15
No. 200	0.075 mm	--

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### **45.3 Procedimiento Constructivo**

#### **45.3.1 Almacenamiento y Manejo**

El Contratista está obligado a constatar que los bloques que serán utilizados en esta obra no vengan con defectos de fábrica como cambios de coloración, despostillamientos, fisuras, reventaduras, etc.

Se transportarán con mucho cuidado y se manipularán evitando producirles daño a las piezas.

Se evitara el colocar los bloques en las aceras o en las calles públicas, debiéndose dejar un espacio dentro del terreno para ubicarlos antes de ser instalados.

Deberán descargarse a mano y apilarse sobre tablonas u otros soportes libres de contacto con la humedad del suelo. Las pilas deberán cubrirse con lonas o plástico para evitar que los bloques sean mojados por la lluvia.

Los bloques entregados al plantel deberán ser suficientemente secos y cumplir con las limitaciones de las especificaciones de contenido de humedad (35-40%).

En caso que los bloques tengan un alto contenido de humedad deberán secarse artificialmente con método apropiado. Durante la erección la última hilada deberá dejarse protegida con tabla y/o plástico. Las uniones verticales y horizontales que unen los bloques entre sí, deberán llenarse completamente de mortero.

#### **45.3.2 Cuidados**

Los elementos verticales se levantarán teniendo estricto cuidado en la nivelación de las juntas horizontales y de los plomos verticales.

Las paredes que presenten desplomes que conducirán a problemas constructivos posteriores serán demolidas hasta lograr verticalidad sin margen de error.

No se aceptarán bloques quebrados, juntas abiertas, huecos o cualquier otro defecto detectado por el Ingeniero. De presentarse esta situación, la pieza o el elemento entero deberán ser restituidos.

Los tragantes y las cajas de registro deberán ser repellados y pulidos en su parte interior y solamente repelladas en su exterior.

#### **45.3.3 Limpieza**

El trabajo anteriormente especificado para la construcción de paredes se deberá mantener libre de todo exceso de material así como de mortero.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

La limpieza del trabajo de albañilería deberá hacerse todos los días al terminar la jornada, y comprende tanto suciedades y salpicaduras de mezcla sobre el trabajo del día como trabajos adyacentes realizados anteriormente (carpintería, albañilería, etc.).

#### **45.4 Control de Calidad**

Los Bloques de Concreto deben tener una resistencia mínima a la compresión de 2000 lb/pulg<sup>2</sup> (140 Kg/cm<sup>2</sup>) como valor promedio de 3 pruebas. La resistencia se determina dividiendo la carga de rotura entre el área bruta del bloque, sin deducir el área de las celdas. El ensayo de resistencia se le hará como mínimo a cada lote de 5,000 unidades, tomando 3 especímenes para cada prueba y deben cumplir con la norma ASTM C90.

El mortero para la pega de los bloques de concreto debe cumplir con las norma ASTM C270. Este será hecho en una proporción de tres partes de arena y una de cemento (3:1), el cemento será portland tipo I según la norma ASTM C150 o cemento portland puzolánico tipo GU de la norma ASTM C1157

El Contratista garantizará que la mampostería ha quedado nivelada y perfectamente vertical.

#### **45.5 Medición y Forma de Pago**

La medición y forma de pago será la siguiente: Cuando se trate de la construcción de muros perimetrales será medido y pagado por metro cuadrado (M<sup>2</sup>).

Si los bloques son usados para estructuras menores como tragantes y cajas de registro, estos serán pagados, tal como está descrito en las especificaciones correspondientes a tragantes y cajas de registro.

En todo caso este precio incluirá la excavación, materiales, herramientas, mano de obra, equipo, imprevistos y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto, de acuerdo a estas especificaciones.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## 46. MAMPOSTERÍA DE PIEDRA PARA ESTRUCTURAS MENORES

### 46.1 Descripción

Este trabajo consiste en la excavación, construcción y posterior relleno de obras de piedra ligadas con mortero, para cabezales de alcantarillas, tragantes, parapetos, muros de contención y otras estructuras similares, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o las determinadas por el Ingeniero.

### 46.2 Materiales

La piedra para la mampostería deberá ser sana, resistente, limpia y de buen peso, no debiendo presentar oquedades u otros defectos estructurales. No se utilizarán pizarras y otras rocas de fácil desintegración o de baja resistencia a la compresión simple. Las canteras, bancos, cortes y demás lugares de extracción deberán ser previamente aprobados por el Ingeniero. El tamaño de las piedras será acorde a las dimensiones de la estructura, el tamaño de dichas piedras puede variar entre 12 a 30 cm. y que tengan un peso mínimo de 1,800 Kg/m<sup>3</sup> (112 Lb/pie<sup>3</sup>), debiendo tener caras razonablemente planas, previo labrado si es necesario. El Contratista a su conveniencia podrá usar bloques sólidos de concreto sin cambiar el precio contratado con la aprobación del Ingeniero.

El mortero será compuesto de tres partes de arena lavada y una parte de cemento portland tipo I ASTM C150 o puzolánico tipo GU ASTM C1157, (3:1), estas proporciones se harán por volumen, 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. El mezclado debe hacerse con mezcladora, podrá hacerse a mano un remate final o un volumen de menor cuantía, como lo determine el Ingeniero. Si se mezcla a mano, el agregado fino y cemento se mezclarán en seco completamente en una batea limpia e impermeable, hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, luego se añadirá agua. El mortero mezclado a máquina se preparará en una mezcladora aprobada, y se batirá por lo menos 1.5 minutos.

El agua será pura, libre de aceites, grasas, álcalis, ácidos, impurezas y materias dañinas al mortero. Se usará el mortero dentro de los 30 minutos de haber sido mezclado y no se permitirá el reemplado del mismo.

La arena deberá cumplir con la siguiente graduación:

Tamaño de Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA	
	Arena Natural	Arena Triturada
No. 4 (4.75 mm)	100	100
No. 8 (2.36 mm)	95-100	95-100
No. 16 (1.18 mm)	70-100	70-100
No. 30 (0.60 mm)	40-75	40-75
No. 50 (0.30 mm)	10-35	20-40
No. 100 (0.15 mm)	2-15	10-25
No. 200 (0.075 mm)	-	0-10

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

La arena no debe contener impurezas orgánicas, por lo que se hará el ensayo de colorimetría, además se le hará el ensayo de sanidad por medio de los sulfatos de sodio o magnesio, cuya pérdida por peso no será mayor de 10% y de 15% respectivamente, los ensayos están sujetos a las normas ASTM C88 (AASHTO T104). No se permitirán sustancias deletéreas (arcillas, material desmenuzable y partículas muy livianas) arriba de 1%.

Las obras de mampostería que obstaculicen el libre drenaje de las aguas, deberán tener capas filtrantes en sus superficies de contacto con el terreno natural, núcleo de pavimento o terraplén y además conductos de tubería a través de la mampostería para evacuar tales aguas, según ordene el Ingeniero.

### **46.3 Procedimiento Constructivo**

Preparación y Colocación de la Piedra: La superficie de la piedra se deben humedecer antes de colocarlas, para quitar la tierra, arcilla o cualquier materia extraña. 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 tal 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. 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.

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 mampostería de piedra terminada, por lo menos durante 14 días después 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.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### **46.4 Control de Calidad**

Se deberá hacer los ensayos necesarios requeridos en estas especificaciones de los materiales que se usaran en este trabajo, como son: calidad y tamaño de las piedras, certificados de calidad del cemento, calidad y granulometría de la arena siguiendo las normas requeridas y que el agua a usar sea potable.

#### **46.5 Medición y Forma de Pago**

El pago se hará por metro cúbico de mampostería terminada, precio que incluirá la excavación, materiales, herramientas, mano de obra, equipo, imprevistos y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto, de acuerdo a estas especificaciones. Además, dicho precio incluirá el curado de las ligas de mortero y la colocación del material filtrante y los ductos que fuesen necesarios. También el retiro de todos los sobrantes indeseables.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **47. GAVIONES**

### **47.1 Descripción**

Este concepto consistirá en el suministro y colocación de roca y canastas (gaviones) de malla de alambre de acero galvanizado con recubrimiento en PVC, policloruro de vinilo (metálicos) o de geomallas e hilos poliméricos (no metálicos), instalados en el sitio designado, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el alineamiento, pendiente, dimensiones y disposiciones indicadas en los planos u ordenado por el Ingeniero.

#### **47.1.1 Dimensiones**

Los gaviones rectangulares (cajas) serán suministrados de varias longitudes y alturas. Las longitudes serán múltiplos (1.5, 2, 3 ó 4) de la anchura horizontal. La anchura horizontal no será menor de 1.00 m. La altura será de 0.5 ó 1.00 m.

Las colchonetas tendrán una longitud de 3, 4, 5 ó 6 metros y una anchura de 2 metros; la altura puede ser de 0.23 ó 0.30 metros. Los gaviones cilíndricos (sacos) pueden ser de 2, 3 ó 4 metros de largo con un diámetro de 0.65 metros.

En general, los gaviones deberán tener una anchura uniforme. Las dimensiones de los gaviones podrán tener una tolerancia de  $\pm 3\%$  en el largo y de  $\pm 5\%$  en el ancho y alto, con las medidas del fabricante.

### **47.2 Materiales**

#### **47.2.1 Gaviones Metálicos**

Los gaviones rectangulares, las colchonetas y gaviones cilíndricos, deberán cumplir con todos los requerimientos establecidos en la norma ASTM A 975.

Los gaviones rectangulares las colchonetas y gaviones cilíndricos (sacos) serán construidos de malla hexagonal a triple torsión, el tamaño de la malla hexagonal será de 8 x 10 centímetros. La malla será fabricada de alambre de acero galvanizado que tenga un diámetro mínimo de 3.05 mm. (0.120 de pulgada) equivalente a un calibre de malla No. 11 U.S.). La resistencia a la tracción tendrá un margen de 4,140 ó 5,860 Kg/cm<sup>2</sup>. (600,000 a 85,000 Lb/pulg<sup>2</sup>) El recubrimiento mínimo de zinc para el alambre será de 22,7 gramos por 0.0929 m<sup>2</sup> (0.80 onzas/pies<sup>2</sup>) de superficie del alambre no cubierto, según se determine por las pruebas efectuadas de acuerdo a la norma ASTM A90.

El alambre usado para el amarre de los bordes (alambre perimetral), tendrá un diámetro no menor de 3.76 mm. (0.148 pulg) de calibre No.9 (U.S.) llenará los mismos requisitos del alambre para la malla.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Cuando el lugar de la construcción está cercano a las costas marinas debe tener un recubrimiento de PVC con un espesor mínimo de 0.38 mm.

#### 47.2.2 Gaviones No Metálicos

##### 47.2.2.1 Geomalla Polimérica

La geomalla estructural polimérica debe ser aprobada para este tipo de aplicaciones. Geomallas fabricadas o compuestas por filamentos de nylon o poliéster no serán permitidas en este tipo de aplicación.

La geomalla estructural debe ser de estructura integral fabricada de Polipropileno (PP) o Polietileno de Alta Densidad (HDPE) con peso y características moleculares que impartan: (a) Alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o de integridad estructural cuando la geomalla es sometida a esfuerzos mecánicos durante la instalación, y (b) Alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o de integridad estructural cuando la geomalla es sometida a esfuerzos ambientales a largo plazo.

Se revisará que la geomalla entregada sea la apropiada, y está libre de defectos que puedan perjudicar sus propiedades de resistencia y durabilidad. La geomalla se almacenará en condiciones de temperatura apropiadas entre -29°C y 60°C. Antes de la construcción, el fabricante proveerá una certificación de que los materiales de la geomalla propuesta cumplen con los siguientes requerimientos:

Propiedades del Producto	Unidades	Tipo 1	Tipo 2
		MD/XMD1	MD/XMD1
Capacidad de Carga			
Módulo Inicial al 1% Deformación <sup>2</sup>	kN/M	410 / 420	265 / 430
Integridad Estructural			
Resistencia en Uniones <sup>3</sup>	kN/M	21.5 / 21.5	16.6 / 17.9
Rigidez Flexural <sup>4</sup>	mg-cm	750,000	750,000
Rigidez Torsional <sup>5</sup>	kg-cm/deg	6.0	4.8
Dimensiones			
Tamaño de Apertura	pulgadas	1.7 / 1.9	1.0 / 1.3
Porcentaje de Área Abierta	%	75	70
Espesor Mínimo (cualquier dimensión)	pulgadas	0.06	0.045

La geomalla también cumplirá con los siguientes requerimientos de durabilidad:

Estabilidad Ultravioleta <sup>6</sup>	98%
Resistencia al Daño en Construcción (GP) <sup>7</sup>	71%
Resistencia a Degradación a Largo Plazo	100%

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

**Notas:** Dimensión MD es a lo largo del rollo. Dimensión XMD es a lo ancho del rollo. A menos que se muestre diferente, los valores mostrados están de acuerdo con la norma ASTM D4579. Breve descripción de los procedimientos de las pruebas son dadas en las siguientes notas.

1. Resistencia verdadera a la elongación cuando se somete a la carga inicial, medida según la norma GRI-GG1 sin deformar los materiales de prueba cuando se aplica la carga antes de medir tal resistencia, o empleando métodos de “secante” o de “balance” para medir las propiedades a tensión.
2. Capacidad de transferencia de carga medida según la norma GRI-GG2.
3. Resistencia a fuerzas de pandeo medida según la norma ASTM D1388.
4. Resistencia al movimiento rotacional planar medida aplicando 20 cm-kg de movimiento a la junta central de un espécimen de 9” x 9” restringida en su perímetro (Metodología del Cuerpo de Ingenieros de USA).
5. Resistencia retenida luego de 500 horas de exposición según la norma ASTM D4355.
6. Resistencia a la pérdida de capacidad de carga o de integridad estructural cuando se somete a esfuerzos mecánicos durante la instalación medida según la norma ASTM D5818 en grava pobremente graduada con un máximo de partícula de 2 pulgadas (GP).
7. Resistencia a la pérdida de capacidad de carga o de integridad estructural cuando se somete a ambientes químicos agresivos, medida según la prueba de inmersión, norma EPA 9090.

#### 47.2.2.2 Hilo

El hilo a utilizar será de Polietileno y tendrá un diámetro mínimo de 3/16” (nominal) con una resistencia a la rotura de 400 libras en un espécimen de 36 pulgadas de largo. El hilo tendrá un contenido mínimo del 2% de “negro de humo” como protección contra rayos ultravioleta.

#### 47.2.2.3 Varillas Conectoras

Las varillas conectoras serán de 3/8” de diámetro y compuestas de Polietileno de Alta Densidad (HDPE).

#### 47.2.3 Geotextil (Tejidos Sintéticos)

El geotextil será según como se indique en los planos de construcción y especificaciones. Se debe revisar si el tipo de suelo es compatible con el tipo de geotextil especificado.

### **47.3 Procedimiento Constructivo**

#### 47.3.1 Gaviones Metálicos

Los gaviones serán fabricados de tal manera que todas sus partes puedan ser ensambladas en el sitio de la obra en los tamaños especificados. Los gaviones serán construidos monolíticamente por cada unidad de manera que la resistencia y flexibilidad en los puntos de amarre de las diferentes partes serán por lo menos igual a las de la malla.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Donde la longitud del gavión excediese su anchura horizontal, el gavión se dividirá en secciones cuyas longitudes no excedan el ancho del gavión. La división se hará con diafragmas hechos de malla de alambre que tenga las mismas características de la usada por el gavión; además, el gavión siempre tendrá diafragmas que aseguren la posición correcta de la base sin necesidad de sujetadores adicionales.

Todos los bordes o aristas perimetrales de la malla que forma el gavión deben ser amarrados y asegurados entre sí, de manera que dichos bordes tengan la misma resistencia que todo el conjunto de la malla.

El alambre de amarre y conexión será suministrado en cantidades suficientes para que se puedan asegurar los bordes y diafragmas. En los gaviones rectangulares se proveerán cuatro alambres atiesadores diagonales en cada sección cuya altura será de 1/3 a 1/2 de la anchura del gavión; además se colocarán tirantes diagonales a 45° en cada esquina a la mitad de la altura y a 30 cms. del borde.

#### 47.3.2 Gaviones No Metálicos

Los gaviones serán fabricados de tal manera que todas sus partes puedan ser ensambladas en el sitio de la obra en los tamaños especificados. Los gaviones serán construidos monolíticamente por cada unidad de manera que la resistencia y flexibilidad en los puntos de amarre de las diferentes partes serán por lo menos igual a los de la malla.

Las divisiones o diafragmas (de 1.00 m. de ancho) se harán con el mismo tipo y características de la malla usada por el gavión; además, el gavión siempre tendrá diafragmas que aseguren la posición correcta de la base sin necesidad de sujetadores adicionales.

Todos los bordes o aristas perimetrales de la malla que forma el gavión deben ser amarrados y asegurados entre sí, de manera que dichos bordes tengan la misma resistencia que todo el conjunto de la malla.

#### 47.3.3 Relleno de Roca

La roca que se usará dentro de los gaviones deberá ser tenaz y libre de intemperizaciones y podrá obtenerse de cualquier fuente que sea aprobada por el Ingeniero. Ninguna roca será menor de 10 cms. (4 pulgadas) (Dimensión mínima), ni mayor de 33 cms. (13 pulgadas) (Dimensión máxima). Estos tamaños de la roca son aplicables a los gaviones rectangulares y cilíndricos, mientras que para las colchonetas los tamaños estarán comprendidos entre 10 y 20 cms. (4 y 8 pulgadas). El material rocoso deberá tener una granulometría razonablemente graduada dentro de los tamaños límites, y su peso no será menor de 2,200 Kg/M<sup>3</sup> (137 Lb/Pie<sup>3</sup>).

#### 47.3.4 Ensamblaje e Instalación

Los gaviones serán instalados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Los gaviones deberán ser colocados sobre una cimentación pareja. El alineamiento y niveles finales serán aprobados por el Ingeniero.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Cada unidad de gavión será ensamblado por amarre conjunto de todos los bordes verticales con un embobinado a cada 10 cms. (4 pulgadas) o con hilo de polietileno, según la clase de gavión que se esté usando. Los gaviones vacíos deberán ser colocados de acuerdo al alineamiento y niveles mostrados en los planos o como lo indique el Ingeniero. Los alambres acerados de amarre o hilos poliméricos (según la clase de gavión) serán usados para unir entre sí las secciones o unidades de gavión en la misma forma descrita para el ensamblaje individual de cada unidad. Para los gaviones rectangulares (cajas) se colocarán los alambres o hilos atiesadores internos. Estos serán espaciados uniformemente y afianzados con seguridad en cada unidad de la estructura, según se muestra en el detalle de la página siguiente. Se colocarán al menos dos atiesadores por celda o como lo indique el Ingeniero.

Los gaviones serán llenados con la piedra colocada con cuidado manualmente para mantener el alineamiento sin que se formen embobamientos y con un mínimo de huecos. La colocación de roca y alambre o hilo de amarre será efectuado hasta que el gavión esté lleno. Después de que el gavión ha sido llenado, la cubierta se doblará sobre el gavión hasta que caiga sobre todos los lados y bordes. Después la cubierta se asegurará a los lados, bordes y diafragmas con alambre o hilo de polietileno en la misma manera descrita arriba para el ensamblaje.

En lo que se refiere al gavión cilíndrico, deberán colocarse tirantes diametrales o perimetrales a cada metro para evitar deformaciones durante el llenado y colocación de la roca; el llenado se realizará desde los extremos hacia el centro. Después del llenado se procederá al cierre del gavión con el mismo tipo de costura. Al estar preparados estos gaviones, serán levantados para colocarlos en los sitios indicados, de tal manera que los puntos de apoyo se localizarán en el centro y a 1 metro a cada lado.

La instalación del geotextil se hará de tal forma que esté en contacto íntimo con la sub-rasante. Se podrá adherir dicho geotextil a la parte lateral e inferior de los gaviones rectangulares (en contacto con la sub-rasante) y a la parte inferior de las colchonetas. El propósito del geotextil es evitar socavaciones debido a la acción del agua.

#### **47.4 Control de Calidad**

Todos los requisitos de calidad mencionados en estas especificaciones deberán ser verificados de cada lote recibido. Además siempre se debe verificar la Calidad de la Roca que se usará para el relleno de los gaviones.

#### **47.5 Medición y Forma de Pago**

Las cantidades de obra, que se pagará en este ítem, será el número de metros cúbicos (M<sup>3</sup>) de gaviones terminados, aceptados y medidos por procedimiento establecido. Dicho pago será a precio de contrato y constituirá la compensación total por el suministro y colocación de cualquier tipo de gavión, la roca, así como toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarias para completar la obra descrita en esta sección.

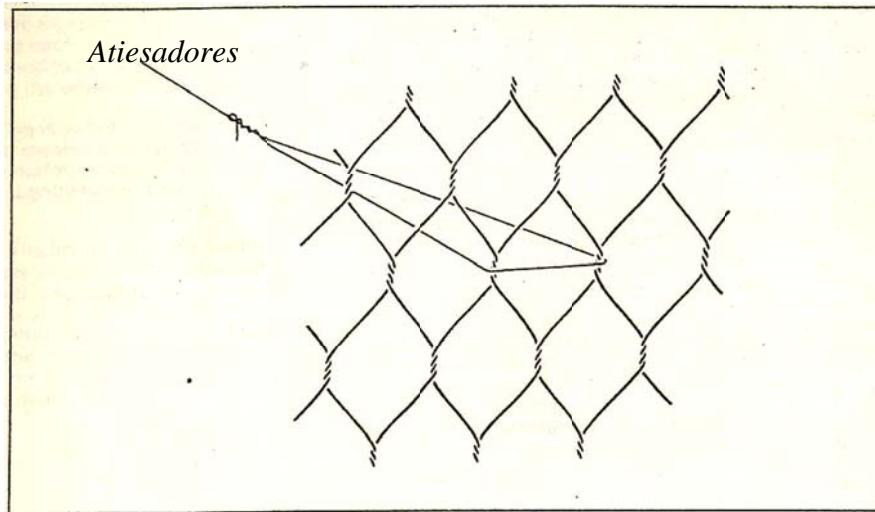


Figura mostrando la forma correcta del amarre de los atiesadores.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **48. REVESTIMIENTO VEGETAL DE TALUDES**

### **48.1 Descripción**

Consiste de la preparación adecuada del área designada, el sembrado de plantas del tipo de vegetación que indique el Ingeniero.

### **48.2 Materiales**

Tierra negra, libre de raíces, troncos, palos piedras y cualquier otro elemento extraño y nocivo que fuese perjudicial para el desarrollo adecuado de la vegetación.

Agua, esta deberá estar libre de materias dañinas como ácidos, álcalis, sales o cualquier otra sustancia perjudicial para la vida de las plantas.

Plantas, la variedad que podrían usarse serán las siguientes: Vetiver (vetiveria zizanoide), Grama (San Agustín, Bermuda, King Grass, etc.) Izote (yucca elephantique) o cualquier otra especie de plantas que puedan adaptarse al tipo de suelo y de las condiciones ambientales de la zona.

Fertilizantes, como la urea, hidratantes o cualquier otro tipo adecuado, según los requerimientos agronómicos.

### **48.3 Procedimiento Constructivo**

Antes de comenzar la siembra se deberá recubrir los taludes con tierra negra, previamente mezclada de la siguiente manera: tres (3) partes de tierra negra con una parte de abono orgánico (gallinaza, lombricompost, etc.)

Respecto a la siembra del Vetiver, cada haz enraizado debe tener como mínimo tres (3) macollas, luego se procederá al sembrado cada 15 cms. de separación y entre hileras a cada 50 cms. Sin embargo en taludes con pendientes fuertes la distancia de los surcos se disminuirá hasta los 20 cms. En los dos (2) primeros meses se le dará un manejo agronómico especial y durante el mes siguiente se realizará la reposición del Vetiver que no se hubiese adaptado al medio. Este revestimiento vegetal debe ser regado constantemente a fin de lograr el rápido y uniforme enraizado y de su conservación hasta que haya pegado. Todas las plantas que se mueran deberán ser reemplazadas por el Contratista. En caso de deslizamientos y/o derrumbes durante los tres (3) primeros meses siguientes a la siembra de las plantas de Vetiver y que ocasionen la destrucción de la protección, el Contratista deberá efectuar, a su costo, nuevamente la siembra y deberá adoptar las medidas pertinentes para la protección del trabajo hasta la recepción final del proyecto.

Con respecto al uso de la Grama, este puede hacerse en bloques en taludes con pendientes que permitan su estabilidad, en caso contrario cuando las pendientes fuesen muy fuertes preferiblemente se usará semillas. El Contratista deberá mantener su conservación y reemplazo de caso de áreas no enraizadas, hasta la recepción del proyecto.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Referente a la siembra del Izote, las estacas se sembraran a cada 60 cms. y en hileras separadas a cada metro. De la misma manera que en el caso del Vetiver y la Grama, es responsabilidad del Contratista el cuidado del Izote hasta su enraizado, y si alguna de ellas se haya secado, tendrá que sustituirla a su costo, de manera que su conservación y protección será hasta la recepción del Proyecto.

#### **48.4 Control de Calidad**

Deberá constantemente inspeccionar los requisitos enunciados en esta especificación, además de controlar la calidad de las de las plantas a utilizar, como la calidad de los fertilizantes y otros insumos que serán utilizados.

#### **48.5 Medición y Forma de Pago**

El sembrado ejecutado y aceptado por el Ingeniero, será medido por metro lineal en el caso del Vetiver, por metro cuadrado para la Grama y por unidad para el Izote. Pagado al precio unitario del contrato. Este precio incluirá todos los materiales como vegetación, tierra vegetal, transporte del material al sitio de labor, aplicación de insumos necesarios, regado de agua, etc., equipo, herramientas, mano de obra, y otros trabajos relacionados con el mismo.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **49. ENGRAMADO DE AREA VERDE**

### **49.1 Descripción**

Este trabajo consistirá en la preparación del lecho para el engramado, cortar, acarrear, sembrar las hierbas vivas o colocar los cuadros de grama, proporcionar tierra vegetal, todo ello de conformidad con estas especificaciones, en los lugares mostrados en los planos o que fuesen fijados por el Ingeniero.

### **49.2 Materiales**

Los materiales deberán satisfacer los requisitos generales siguientes:

**Grama.** La grama será de la variedad que más se adapte a las condiciones ambientales de la zona, esta puede ser de las siguientes variedades; San Agustín, Bermuda, King Grass, etc. y deberá tener un desarrollo vivo, vigoroso con un denso sistema de enraizado y exenta de malezas y hierbas.

**Tierra Vegetal (Tierra Negra).** Este material deberá consistir en tierra negra arenosa, floja, exenta de basura, troncos, raíces, malezas, matorrales u otras materias que fuesen perjudiciales para el desarrollo adecuado del producto vegetativo.

**Agua.** El agua que sea empleada en la plantación o cuidado de la vegetación deberá estar libre de materias dañinas como ácidos, álcalis, sales o cualquier otra sustancia que sea perjudicial para la vida de las plantas.

### **49.3 Procedimiento Constructivo**

**Temporada.** Las operaciones del engramado deberán llevarse a cabo durante la temporada conveniente para engramar, o en el tiempo que fuese indicado por el Ingeniero.

**Preparación del Área de Engramado.** Antes de efectuar la entrega de la grama, las áreas que se vayan a engramar deben estar preparadas en sus alineaciones y niveles de manera tal que no existan zonas bajas que puedan causar empozamientos. El terreno natural deberá ser limpiado y aflojado o escarificado hasta la profundidad que especifique el Ingeniero. La limpieza deberá incluir la remoción de todas las piedras mayores de 2 pulgadas (5 centímetros), malezas, arbustos y otros desechos objetables que pudiesen interferir en la colocación o con el subsiguiente desarrollo de la grama.

**Colocación de la Capa Vegetal Superior.** Cuando fuese requerida esta capa, deberá ser colocada, según lo indique el Ingeniero.

**Colocación de la Grama.** El contratista podrá sembrar las hierbas vivas de grama o colocar cuadros con grama, previa autorización del Ingeniero. El engramado se llevara a cabo sobre el terreno ya preparado. La grama podrá ser almacenada en montones o pilas, con las superficies de

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

la grama una contra otra, durante un período que no exceda de 5 días. Los cuadros deberán ser protegidos contra la sequedad causada por el sol o el viento. El acarreo y la colocación de la grama deberán llevarse a cabo, siempre que sea posible, cuando las condiciones climatológicas y la humedad de la tierra sean favorables. La grama deberá ser colocada siguiendo uno o más de los siguientes métodos:

La grama en cuadros macizos deberá ser colocada cuando las tierras se encuentren húmedas. Las áreas de lechos para la grama deberán ser bien humedecidas antes de que sea colocada la grama. Las secciones macizas de grama se deberán colocar borde contra borde. Las aberturas deberán ser cubiertas con grama maciza, o rellenadas con la tierra vegetal aceptable.

Si se usan cuadros de grama después de la colocación y relleno de las juntas, la grama deberá ser apisonada mediante equipo apropiado, para eliminar bolsas de aire y proporcionar una superficie pareja.

Cuidado Durante la Colocación, Riego y Mantenimiento de las Áreas Engramadas. La grama deberá ser regada al colocarla y tendrá que conservarla húmeda el Contratista por su propia cuenta hasta la aceptación final del trabajo. El riego deberá hacerse mediante camiones cisterna. El riego se deberá hacer de modo que evite la erosión, y también el daño a las zonas engramadas, que pudieran causar las ruedas de los vehículos.

El Contratista deberá colocar las señales de advertencia y las calles necesarias, podar las zonas de engramado y arreglar las partes que no presenten un crecimiento uniforme de engramado, eliminando la maleza y las áreas que hubiesen sido dañadas a causa de sus operaciones, y en todas formas atenderá el crecimiento de la grama hasta la aceptación final de acuerdo con el contrato. Será por cuenta del Contratista el reponer la grama que se seque o hubiese sido dañada por cualquier causa.

#### **49.4 Control de Calidad**

Durante la ejecución de este trabajo se llevará continuo control de los requerimientos solicitados en estas especificaciones.

#### **49.5 Medición y Forma de Pago**

La cantidad de engramado que será pagada consistirá en el número de metros cuadrados medidos sobre la superficie indicada en los planos incluyendo el material de relleno utilizado para la nivelación y la tierra vegetal necesaria.

La cantidad determinada según lo dispuesto anteriormente será pagada al precio indicado en el contrato por metro cuadrado (M<sup>2</sup>), este precio y pago será la compensación total por la ejecución de todos los trabajos y el suministro de todos los materiales que se indican en esta sección, así como su mantenimiento hasta la aceptación final del mismo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **50. SEÑALIZACION VERTICAL**

### **50.1 Descripción**

La señalización vertical son dispositivos para el control de tránsito, constituidos por placas con pinturas reflectivas, fijadas en postes a instalarse en las vías de uso o accesos a las mismas, para enviar un mensaje a los conductores y peatones, sobre la existencia de un peligro, anuncio de poblaciones, lugares de interés o servicios. Dichas placas indican servicios preventivos, restrictivos, informativos, y de protección; el tamaño de las señales dependerá de las figuras o lo que se escriba en ellas.

La señalización estará regida por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, (SIECA).

### **50.2 Materiales**

Las placas y los postes de apoyo deben ser de acero galvanizado; la pintura reflejante y la tinta xerográfica a usarse deben cumplir con las características técnicas, las que serán aprobadas por el Ingeniero.

Los postes sobre los cuales se instalarán dichas señales, tendrán un perfil tubular galvanizado calibre 14 de 5x5 centímetros. Estos postes serán de diferentes largos incluyendo los tornillos galvanizados.

Los agujeros de  $\varnothing$  8mm (5/16") que llevarán las láminas y los postes, serán perforados o puncionados antes de ser galvanizados.

### **50.3 Objetivos de las Señales**

#### **50.3.1 Señales Preventivas (Código P)**

Tienen por objeto prevenir a los conductores sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza. Estas señales serán con fondo amarillo y figura negra.

#### **50.3.2 Señales Restrictivas (Código R)**

Tienen por objeto indicar al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito. Estas señales serán con fondo blanco y figuras rojas y negras.

#### **50.3.3 Señales Informativas y de Destino (Código ID)**

El objetivo de estas señales es informar al usuario sobre el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presenten a lo largo de su recorrido. Pueden ser de uno, dos o tres tableros. Estas señales serán con fondo color verde y textos en reflejante blanco de alta intensidad.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### 50.3.4 Señales Informativas de Recomendación, Identificación e Información General (Códigos IG y II)

Se utilizarán para proporcionar a los usuarios, información general de carácter poblacional y geográfico, así como para indicar nombres de obras importantes en el camino, límites políticos, ubicación de casetas de cobro, puntos de inspección, sentido del tránsito, indicación del kilometraje, nomenclatura de calles, etc. Estas señales serán de tamaño variable, dependiendo del texto serán con fondo color blanco y letras y números con color negro.

#### 50.3.5 Señales Informativas de Servicios y Turísticas (Códigos IS y IT)

El objetivo de estas señales es informar la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico. Estas señales serán con fondo color azul y los símbolos en reflejante blanco de alta intensidad.

#### 50.3.6 Señales para Protección de Obras (Códigos PP, IP, C y O)

Se usarán para proporcionar seguridad a los usuarios, peatones y trabajadores, y guiar al tránsito a través de calles y carreteras en construcción o conservación. El tamaño de estas señales será variable dependiendo del texto o figuras de los indicativos de seguridad y no llevarán pestañas las que se consideren provisionales, estas serán con fondo color anaranjado y las letras y figuras de color negro. Las permanentes, de conservación de obras, como los indicadores de obstáculos, bifurcación o de curva peligrosa, tendrán pestañas perimetrales de 2.5 cms. (1") de ancho y serán con fondo color amarillo, con símbolos o rayas color negro.

### **50.4 Procedimiento Constructivo**

Para la colocación de los rótulos o señales se usarán postes de acero galvanizado de altura variable y una sección de 5x5 cms. (2"x2"), incluyendo los tornillos de presión de 5x8mm (2"x5/16"), tuercas y arandelas de presión necesarias para fijar el rótulo al poste, este irá cimentado en concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup> (3000 psi) de 50 cms. de profundidad y de 25 x 25 cms. de base. La ubicación de cada señal será indicada por el Ingeniero.

### **50.5 Control de Calidad**

Verificar la calidad de los materiales que se usen en la confección de estas señales: placas, postes, pintura y concreto. El Contratista deberá presentar un certificado de calidad del fabricante de dichos materiales. Además Supervisar la exacta ubicación de estas señales tal como fue ordenado.

Se prohíbe colocar en las señales inscripciones o símbolos que no tengan relación con el objetivo de la señales y que pudiera confundir o dificultar la comprensión de estas

### **50.6 Inspección y Mantenimiento**

Las señales de tránsito pueden deteriorarse por varias razones y eventualmente deben ser reparadas, reconstruidas o sustituidas.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>  VERSION: 01
---	--	--------------------------------------

Con el paso de los años las señales envejecen, las capas de material reflectivo se deterioran debido a los efectos del sol, la lluvia, el polvo arrastrado por el viento, el polvo proveniente de la superficie de rodadura y la contaminación del aire, pueden acumularse en la superficie de la señal. Este deterioro progresivo reduce gradualmente la visibilidad y legibilidad de la señal, por lo cual los usuarios no podrían percibir claramente el mensaje establecido; también con el paso del tiempo pueden crecer árboles o vegetación que obstruyan la visibilidad de las señales; por estos motivos es necesario elaborar un programa de inspección y mantenimiento.

Dependiendo de la modalidad del contrato el propietario del proyecto, deberá prever como se realizará y pagará la inspección y mantenimiento.

**50.7 Medición y Forma de Pago**

Las señales se pagarán por unidad, precios que incluirán los materiales, excavación, instalación, mano de obra, equipo, imprevistos y todo lo necesario para la correcta ejecución del concepto de acuerdo a estas especificaciones. La aceptación de estos trabajos será a satisfacción del Ingeniero.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## 51. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

### 51.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de las pinturas reflectantes termoplástica, con base solvente o con base agua, con o sin micro esferas, para formar el señalamiento horizontal indicado en los planos. Cuando se trate del señalamiento sobre las carreteras o calles, este consiste en marcar con tres franjas de color blanco con un ancho de **10 cms**, una sobre la línea central, discontinua (**5 metros pintados y 10 metros no pintados**) y dos franjas continuas en las orillas de la superficie de rodadura. Además, una franja amarilla continua a cada lado de la franja discontinua de la línea central que indican prohibición de rebase en las curvas, tanto horizontales como verticales. En estos lugares de prohibición de rebase deben colocarse vialetas que complementan en la noche el señalamiento de la pintura. La señalización se regirá de acuerdo al Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, (SIECA).

### 51.2 Materiales

La pintura y micro esferas a usarse deberán cumplir con las características técnicas según se detallan a continuación y que serán aprobadas por el Ingeniero. El Contratista deberá presentar un certificado de calidad del fabricante de dichos materiales, antes de proceder a su aplicación. Los requisitos de estos materiales se describen a continuación.

#### 51.2.1 Reflectividad

Los conceptos en términos de reflectividad son:

- Reflectividad inicial, la cual debe ser medida entre 3 y 30 días después de aplicada la pintura.
- Reflectividad de la Vida del Proyecto o Reflectividad Mínima Mantenido, cuando la reflectividad sea inferior al valor establecido, entonces se deberá pintar nuevamente.

Para estas dos definiciones, se medirá la reflectividad bajo 3 condiciones:

- Reflectividad en condiciones secas (Visibilidad de noche)
- Reflectividad en condiciones húmedas (Visibilidad de noche en carretera mojada)
- Reflectividad bajo lluvia (Visibilidad de noche mientras llueve)

Por lo anterior, los valores mínimos de reflectividad de acuerdo con el color, son los indicados en la tabla 1.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Tabla 1  
La reflectividad mínima para señalamiento horizontal

COLOR	RETROREFLEXIÓN MÍNIMA (mcd / lx) / m <sup>2</sup>					
	PINTURAS BASE SOLVENTE Y BASE AGUA			PINTURA TERMOPLÁSTICA		
	INICIAL	A 180 DIAS	VIDA DEL PROYECTO	INICIAL	A 180 DIAS	VIDA DEL PROYECTO
BLANCO	250	150	100	300	250	150
AMARILLO	200	150	50	250	175	100

Para la demarcación con un sistema de doble sembrado, debe cumplir con los niveles de retroreflectividad exigidos en la tabla 2.

Tabla 2  
La reflectividad según condición climática  
(mcd (m<sup>2</sup>) (lux<sup>-1</sup>))

REFLECTIVIDAD	BLANCO	AMARILLO
Seco (ASTM E1710)	400	323
Recuperación de estado húmedo (ASTM E2177)	350	275
Humedad continua (ASTM E2176)	100	75

La reflectividad debe ser el valor medio determinado de las mediciones y procedimientos de muestre descrito en la norma ASTM D 6359, utilizando un retroreflectómetro de 30.00m (98.4 pies). La Luminancia Retroreflejada, RL, se expresaran en unidades de milicandelas por pie cuadrado por pie-candela (mcd (p<sup>2</sup>) (FC<sup>-1</sup>)) métricas equivalentes (mcd (m<sup>2</sup>) (lux<sup>-1</sup>)).

El retroreflectómetro de 30.00 m debe medir el coeficiente de luminancia retroreflejada, RL, en ángulo de la observación de 10,5 graos y un ángulo de entrada de 88,76 grados. RL se expresará en unidades de milicandelas por pie cuadrado por pie-candela [(mcd (p<sup>2</sup>) (FC<sup>-1</sup>))]. La métrica equivalente se expresa en unidades de milicandelas por metro cuadrado por lux [(mcd (m<sup>2</sup>) (lux<sup>-1</sup>))].

### 51.2.2 Pintura Termoplástica

La pintura termoplástica se emplea cada vez más en lugares sujetos a un gran deterioro a causa del tránsito. La experiencia en lugares muy tránsitos demostró que la vida promedio de servicio es equivalente a ocho veces la de las pinturas acrílicas. Los requisitos de calidad del material termoplástico, se regirán con la norma AASHTO M249 y se encuentran en el la tabla 3.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Tabla 3  
Requisitos de calidad (AASHTO M249)

Componente	Blanco	Amarillo
Resina, %	18.0 min.	18.0 min.
Micro esferas de vidrio, %	30-40	30-40
Dióxido de Titanio, %	10.0 min.	----
Pigmentos amarillos	----	----
Carbonato de calcio y rellenos inertes	42.0 máx.	(*)

(\*) La cantidad de pigmentos amarillos, carbonato de calcio y rellenos inertes para el material amarillo debe ser opción del fabricante, siempre y cuando se cumplan los otros requerimientos del presente Cuadro.

Requisitos físicos del material termoplástico (ver tabla 4).

Tabla 4  
Requisitos del material termoplástico

CARACTERÍSTICA	REQUISITO
Factor de luminancia ( $\beta$ )	$\geq 0.85$ $\geq 0.40$
Resistencia al agrietamiento a bajas temperaturas	Después de calentar el material durante 240 min $\pm$ 5 min a una temperatura de 218°C $\pm$ 2°C, aplicar a un bloque de concreto y enfriar a -9,4°C $\pm$ 1,7 °C, el material no debe presentar grietas.
Resistencia al impacto	Después de calentar el material durante 240 min $\pm$ 5 min a una temperatura de 218°C $\pm$ 2°C, y formación de muestras de ensayo, la resistencia al impacto debe ser como mínimo de 1,13 J.
Punto de ablandamiento	Después de calentar el material durante 240 min $\pm$ 5 min a una temperatura de 218°C $\pm$ 2°C y ser ensayado, el material debe tener un punto de ablandamiento de 102,5 °C $\pm$ 9,5°C.
Resistencia al flujo	< 20%, cuando es sometida a 60 °C durante 24 horas
Índice de amarillez	El material de color blanco no debe exceder de un índice de Amarillez de 0,12.
Estabilidad al Calor	Luego de ser ensayado, el factor de luminancia no debe variar en más de 0,05 respecto al valor original
Envejecimiento artificial acelerado	Luego de ser ensayado, el factor de luminancia no debe variar en más de 0,05 respecto al valor original
Vida en almacenaje	El material debe cumplir los requisitos anteriores y debe fundirse de manera uniforme sin evidencias de piel o partículas sin fundir por un periodo de un año. Cualquier material que dentro de este periodo no cumpla los requisitos anteriores debe ser reemplazado

### 51.2.3 Pintura de tráfico 100% acrílica con base de agua

La pintura de tráfico con base de agua está conformada por el 100% de polímero acrílico y debe ser una mezcla lista para ser usada sobre pavimento asfáltico o de concreto portland.

La composición de esta pintura debe cumplir lo indicado en la tabla 5.



	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Tabla 5  
Requisitos de calidad de la Pinturas con base de agua

CARACTERÍSTICAS	PINTURA BLANCA O AMARILLA	
	Mínimo	Máximo
1) Pigmento (% de masa)	45	55
2) Vehículo no volátil (% de masa)	40	---
3) Plomo, cromo, cadmio o bario	0%	---
4) Compuestos orgánicos volátiles (g/L)	---	250
5) Densidad (g/L)	1440	---
6) Viscosidad (Unidades Krebs)	75	90
7) Tiempo de secado al tráfico (minutos)	---	10
8) Tiempo de secado al tacto (minutos)	---	90
9) Estabilidad al helado/deshelado (Unidades Krebs)	---	±5
10) Flexibilidad	Sin marcas o escamas	
11) Opacidad	0.96	---
12) Sangrado	0.96	---
13) Resistencia a la abrasión (ciclos/min.)	300	---
14) Disminución en la resistencia de restregado	---	10

#### 51.2.4 Pintura Acrílica con base solvente

Pintura de secado rápido, para demarcación en pavimentos. Es un producto versátil con el que se logra un secado rápido de excelente durabilidad y se aplica en un amplio rango de temperaturas que van desde los 10 °C hasta 52 °C, cumpliendo lo indicado en la tabla 6

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Tabla 6  
Requisitos de calidad de la Pintura Acrílica con base solvente

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	
	Mínimo	Máximo
Densidad (g/mL)		
Blanco	1.40	---
Amarillo	1.36	---
Viscosidad (KU)		
Blanco	75	90
Amarillo	80	90
Fineza (Escala Hegman)	3	---
Tiempo de Secado (minutos)	---	10
Materia no volátil (%)		
Blanco	71	---
Amarillo	70	---
Pigmento (%)		
Blanco	53	---
Amarillo	50	---
Resistencia a la abrasión (litros de arena)	150	---
Factor de luminancia ( $\beta$ )		
Blanco	$\geq 0.85$	
Amarillo	$\geq 0.40$	
Opacidad (Rc)		
Blanco	$\geq 0.95$	
Amarillo	$\geq 0.90$	
Sangrado	$\Delta\beta \leq 0.05$	
Flexibilidad	La película de pintura no debe presentar agrietamiento, astillamiento, laminación o pérdida de adhesión, luego de ser doblada sobre un mandril a un diámetro de 12.7 mm (1/2 pulg).	
Resistencia al agua	La película de pintura no debe presentar ablandamiento, ampollamiento, arrugamiento, pérdida de adhesión, cambio de color y otra evidencia de deterioro.	
Compuesto orgánico volátil (g/L)	---	150

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

### 51.2.5 Colores

Las marcas en el pavimento serán generalmente blancas y, en algunas ocasiones, amarillas según su finalidad. A continuación se explica el significado de cada color.

- **Amarillo:** El color amarillo define la separación de corrientes de tránsito de sentido opuesto en vías de doble sentido con calzadas de varios carriles, líneas de barrera y franjas amarillas de estacionamiento prohibido. Este color se utiliza también en las islas divisorias y en las marcas para prevenir el bloqueo de una intersección.
- **Blanco:** El color blanco define la separación de corrientes de tránsito en el mismo sentido y la demarcación de bordes de calzada, pasos peatonales y espacios de estacionamiento. Además, se utiliza para los símbolos en el pavimento que indican los sitios de estacionamiento reservado para los vehículos que transportan personas discapacitadas, mujeres embarazadas o personas de la tercera edad, este color también se utiliza en las palabras y en las flechas direccionales, así como en los distanciadores, las marcas de carril exclusivo y reversible y en algunas islas canalizadoras.
- **Negro:** El uso del color negro no se establece como un color estándar para demarcaciones de pavimento. Sin embargo se puede usar como medio de obtener contraste sobre un pavimento de color claro, pues se utiliza para delinear las marcas de color claro sobre un pavimento de concreto.
- **Rojo:** El color rojo se utilizará exclusivamente para prohibir el estacionamiento durante las 24 horas, todos los días de la semana (prohibición absoluta), en sitios críticos (por ejemplo frente a un hidrante) y sin excepción alguna.
- **Azul:** El color azul se utilizará se usara para demarcar zonas de estacionamiento exclusivas para personas con alguna restricción física, tales como espacios reservados para personas con una discapacidad permanente, mujeres embarazadas o personas de la tercera edad.
- **Verde:** El color verde se utilizará para demarcar zonas de estacionamiento permitido, sujeto a un límite de tiempo, a cierto horario o a ciertas condiciones especiales, tal como espacios reservados para motocicletas o bicicletas.

### 51.2.6 Micro esferas

La visibilidad nocturna de las marcas en el pavimento se aumenta mediante el uso de pequeñas incrustaciones de vidrio (esferas pequeñas o perlas), dentro del material de demarcación del pavimento, para así producir una superficie que refleje la luz.

Las esferas de vidrio incrustadas en la superficie de la carretera reflejarán una gran parte de la luz incidente de los faros de automóviles directamente hacia los ojos del conductor en su posición normal, haciendo que las marcas parezcan luminosas de noche. Existen dos tipos de micro esferas: “Drop-on” y “Premix”.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

#### 51.2.6.1 Micro esferas de Vidrio Tipo “Drop-On”

Fabricadas con vidrio óptico de alta resistencia al desgaste, las micro esferas tipo “drop-on” tienen un índice de refracción entre 1.50 y 1.60, su tamaño de partícula es relativamente grande (por malla número 30 pasan de 75 a 95%), se aplican mediante sembrado o rociado con equipos especiales, sobre la pintura aplicada y húmeda, en proporción de 300 a 450 gramos por metro cuadrado de pintura.

#### 51.2.6.2 Micro esferas de Vidrio Tipo “Premix”

Estas micro esferas se utilizan directamente con la pintura antes de aplicarla y se adaptan perfectamente a las máquinas aplicaderas convencionales. Se utilizan alrededor de 600 gramos por litro de pintura, quedando incorporadas a la capa de pintura aplicada al pavimento. La película delgada que cubre cada esfera de vidrio se desgasta rápidamente con el tráfico dando lugar a una superficie reflectante. Este tipo de esferas tienen un índice de refracción de 1.50 a 1.60, son más pequeñas que la de tipo “drop-on” pues el 85% pasa por la malla número 80 y su granulometría deberá estar muy bien seleccionada para que puedan aplicarse con pistola con boquillas 11/64 pulgadas o mayores.

#### 51.2.6.3 Requisitos Generales

##### 51.2.6.3.1 Resistencia a la pulverización:

La resistencia a la pulverización de las esferas de vidrio puede ser determinada de acuerdo con la designación ASTM D1213.

##### 51.2.6.3.2 Redondez:

La redondez de las esferas de vidrio deberá cumplir con la designación ASTM D1155. Al total de la muestra, un 70% a 80% deberán ser esferas de vidrio verdaderas, es decir libre de imperfecciones de todo tipo, incluyendo película, rayas, picaduras, grumos, opacidad, y una forma no esférica.

##### 51.2.6.3.3 Índice de Refracción

El índice refractario deberá estar en el rango de 1.50 a 1.60 definido para las esferas de vidrio utilizadas con propósitos de marcado reflectivos. El índice de refracción se debe probar por el método de inmersión en líquido a una temperatura de  $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

##### 51.2.6.3.4 Graduación

Un análisis por tamizado de las esferas de vidrio deberá efectuarse de acuerdo con la designación ASTM-1214. Las esferas deberán ser tamizadas manualmente a través de tamices estándar, comenzando el tamizado con la mayor abertura especificada y progresando sucesivamente a través de los tamices especificados en orden decreciente del tamaño de la abertura, y computando el peso de las esferas de vidrio y el porcentaje que pasa a través de cada uno de los tamices. Para pintura de tipo chorreado deberá cumplirse con la granulometría de la tabla 7.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

Tabla 7  
Granulometría de micro esferas

Tamaño de Tamiz	% que pasa
No.10 (2.00 mm)	100
No.20 (0.85 mm)	97-100
No.30 (0.60 mm)	80-95
No.50 (0.30 mm)	15-35
No.100 (0.15 mm)	0-10
No.200 (0.075 mm)	0-2

#### 51.2.6.5 Resistencia Química

Las esferas de vidrio deberán resistir la inmersión en el agua y los ácidos sin experimentar una corrosión notoria, u oxidación y no serán oscurecidas ni descompuestas notoriamente por los sulfitos. Las pruebas de resistencia química deberán consistir en una hora de inmersión en agua y en soluciones de agentes corrosivos, seguido por una inspección microscópica.

### **51.3 Procedimiento Constructivo**

#### 51.3.1 Condiciones atmosféricas

Las condiciones atmosféricas antes, durante y después de la aplicación afectan la durabilidad de las pinturas para tráfico, por consiguiente, la señalización debe programarse cuando se prevea que no se presentaran lluvias durante la aplicación o en el periodo de secamiento. En caso contrario se debe aplazar el trabajo.

#### 51.3.2 Requisitos

Antes de iniciar las actividades se deberá marcar los sitios de los lugares a pintar. En el caso de carreteras o calles se deberá marcar con puntos a cada metro de distancia los sitios de las franjas a pintar. Las áreas donde se va a colocar la pintura deben estar secas completamente limpias de polvo, lodillo, grava o cualquier otro material objetable. La limpieza podrá hacerse con escoba mecánica, sopladores de aire o barrido manual, si fuese necesario se usará agua con detergente y escoba. La pintura se colocará con máquina y brocha en lugares puntuales, tendrá un espesor mínimo de 600 micrones. El trabajo deberá llevarse a cabo de manera simultánea, es decir venir pintando e inmediatamente colocando la microesfera de la que se usa para carreteras y calles.

No deberá aplicarse la pintura sobre pavimentos nuevos de concreto hidráulico o asfáltico hasta después de los 28 días de haber sido colocado. La superficie a pintarse deberá estar libre de polvo, sustancias extrañas, seca y se limpiara mediante aire comprimido u otro procedimiento efectivo aprobado por el Ingeniero.

### **51.4 Control de Calidad**

El Contratista está obligado a presentar los Certificados de Calidad de la Pintura y la Microesfera de Vidrio. Para la recepción de las señales el Ingeniero verificará la correcta ubicación ordenada.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

**51.5 Medición y Forma de Pago**

La pintura se medirá y pagará por metro (M). Precio que incluirá los materiales, mano de obra, equipo, imprevistos y todo lo necesario para la correcta ejecución del concepto de acuerdo a estas especificaciones. La aceptación de estos trabajos será a satisfacción del Ingeniero.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

## **52. ADMINISTRACIÓN DELEGADA**

### **52.1 Descripción**

La Administración Delegada consiste en los trabajos que la Supervisión le indique realizar al Contratista, por no estar considerados en el listado de los conceptos del contrato, pero que son necesarios realizar. Estos trabajos serán pagados bajo la base de costos más un porcentaje. Deberá elaborarse un formulario duplicado, que será firmado diariamente por un representante del Contratista y un representante del Supervisor, para un mejor control de la actividad realizada.

### **52.2 Materiales y Equipo**

Los materiales y Equipo serán los necesarios para realizar los trabajos que serán definidos por el Ingeniero Supervisor.

### **52.3 Procedimiento Constructivo**

Los trabajos que se ejecuten bajo este concepto de Administración Delegada, deben encuadrarse dentro de las especificaciones técnicas generales vigentes y a las indicaciones que imparta la Supervisión.

### **52.4 Control de Calidad**

La calidad de los trabajos que se realicen bajo esta modalidad, deberán llenar los mismos requerimientos del resto de los trabajos que estén enlistados en el contrato.

### **52.5 Medición y Forma de Pago**

Tendrá pago por los sueldos que devenguen por mano de obra en el proyecto el capataz y los obreros, el Ingeniero encargado del proyecto no recibirá pago por esta actividad. El pago del equipo a usar tendrá el mismo precio por hora que el contratista debe presentar al propietario al momento de firmar el contrato. El pago de esta actividad se hará bajo los siguientes criterios:

1. Mano de Obra:
  - a. Se pagará el valor real de los sueldos de acuerdo a la planilla del Contratista, de la cual una copia de la misma será enviada al Supervisor.
  - b. Se agregará al valor pagado en el numeral anterior (a) al personal, por las prestaciones de acuerdo a las leyes u ordenanzas del país, un factor fijo de 1.9365 para este propósito, factor que incluye el pago del Seguro Social, INFOP, Seguro Colectivo de Accidentes, Pre-aviso y Cesantía, Vacaciones, Decimotercer Mes, Decimocuarto Mes, Séptimo Día, Sábados por la tarde, Licencias y Feriados Legales, etc.; Uso de Herramientas menores sin motor y el Transporte del Personal solicitado por la Supervisión.
  - c. Las cantidades reales pagadas por el Contratista a causa de un Contrato de empleo.

	<b>ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</b> <b>PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN 1 CALLE</b> <b>N.E. CON AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>ENERO 2017</b>
		VERSION: 01

- d.* De los valores pagados según los incisos anteriores, se reconocerá al contratista un 20% como gastos de administración y un 15% sobre el costo total.
2. Materiales:
- a.* Se le pagará al Contratista el valor real de facturación de los materiales ordenados, incluyendo gastos de transporte, agregándole a dicho valor una cantidad igual al 20% como gastos de administración y un 15% sobre el costo total.
3. Equipo:
- a.* Al Contratista se le pagará el equipo pesado o especial de acuerdo a alquileres razonables que incluyan el pago del operador, así como de los combustibles y lubricantes que negociasen por escrito o que se hayan aprobado al momento de firmar el contrato.
- b.* No se agregará ningún porcentaje a la tarifa del alquiler de equipo y no se hará concesión alguna por el uso de herramientas pequeñas y equipo operado a mano o sin motor.

La facturación por los trabajos ejecutados por Administración Delegada será preparada por el contratista y presentada a la supervisión a más tardar el último de cada mes. Las actividades de campo deberán ser registradas hasta el día 25 de cada mes, para ser revisada e incluida en la estimación del mes correspondiente.