

SECCION VI

ESPECIFICACIONES TECNICAS

**CONSTRUCCIÓN SEGUNDA TROCHA BOULEVARD
DESDE QUEBRADA MIRAMELINDA HASTA HOSPITAL
MARIO CATARINO RIVAS**

	INDICE.....	1	
	1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	1	
	2. ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	7	
	3. INSTALACIONES TEMPORALES	18	
	4. MEDIDAS DE SANEAMIENTO Y SEGURIDAD.....	20	
	5. LIMPIEZA Y DESTRONQUE.....	24	
	6. DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	25	
	7. MOVIMIENTO DE TIERRA	26	
	8. SOBRE-ACARREO.....	36	
	9. RELLENO CON MATERIAL DE RÍO.....	37	
	10. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CEMENTO PORTLAND.....	38	
	11. SUB-BASE.....	45	
	12. CONCRETO HIDRÁULICO.....	48	
	13. ACERO PARA REFUERZO	56	
	14. PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO.....	61	
	15. ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRE-ESFORZADO.....	64	
	16. APOYOS DE NEOPRENO.....	72	
29.	17. MONTAJE DE VIGAS PRE-FABRICADAS Y PRE-ESFORZADAS.....	75	...112
30.	18. PRETILES.....	76	...113
31.	19. ESTRUCTURAS DE TIERRA ESTABILIZADA MECANICAMENTE (ETEM).....	77	...116
32.	20. EXCAVACIÓN DE ZANJAS	79	
32.	21. SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL.....	83	...121
33.	22. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	90	...123
34.	23. POZOS DE INSPECCIÓN Y CAJAS DE REGISTRO.....	95	...125
34.	24. TRAGANTES	99	
35.	25. SISTEMA DE AGUA POTABLE	101	...127
36.	26. BORDILLOS DE CONCRETO HIDRÁULICO	107	...129
	27. ACERAS DE CONCRETO HIDRÁULICO.....	108	
	28. REVESTIMIENTOS CON CONCRETO HIDRÁULICO	111	
	29. CONCRETO CICLÓPEO	112	
	30. MAMPOSTERÍA DE PIEDRA PARA ESTRUCTURAS MENORES	113	
	31. PILOTES DE CONCRETO PREFABRICADOS.....	116	
	32. PILOTES DE CONCRETO FUNDIDOS EN EL SITIO.....	121	
	33. ESTRUCTURAS METALICAS.....	123	
	34. ENGRAMADO DE AREA VERDE.....	125	
	35. SEÑALIZACION VERTICAL	127	
	36. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	129	

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 y Especificaciones Técnicas.

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 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 Civil 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 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, cruces, 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 proporcionará 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 si así lo requiere. Los gastos del contratista con relación a las pruebas anteriormente indicadas están incluidos en los precios de los distintos renglones de la oferta. Salvo especificación contraria se harán las pruebas de los materiales, de acuerdo con las normas de la AASHTO o ASTM.

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.

Los materiales deberán mantenerse limpios y libres de materias extrañas antes, durante y después de haber sido colocados en el trabajo terminado, para lo que el contratista cumplirá las recomendaciones de la supervisión. Los materiales en el momento de ser usados en la obra, deberán estar en buenas condiciones y de acuerdo en todo respecto los requerimientos de las especificaciones. Los materiales sucios, dañados o de otra forma defectuosos no deberán usarse en la obra aunque ellos hayan sido previamente aceptados.

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 ejecutarán 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. Suficiente cantidad de equipo se utilizará en la obra para asegurar la terminación del proyecto dentro del plazo estipulado. Se operará 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 presentará una declaración escrita por el contratista o sus sub-contratistas, respectivamente, con el nombre y dirección del dueño o dueños la que se acompañará 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 ítem de Especificaciones Ambientales para la Etapa de Construcción.

2. ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

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.

2.1 Supervisión Ambiental

El Contratista será responsable de monitorear la implementación del Programa de Manejo Ambiental, que incluye el cumplimiento de las medidas ambientales y 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.

2.2 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 atmosfera.

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 diesel, 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.

2.3 Apertura

En la construcción de las calles y lotes 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.

- 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.

2.4 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 escurritía 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.

2.5 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.

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 máquinas y equipos que se utilicen en labores de excavación a cielo abierto y el operador está obligado a su utilización en forma segura y correcta.

2.6 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.
- 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 suavizamiento de los taludes de desmontes o terraplenes en las calles y lotes.

2.7 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 más 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.

2.8 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.

2.9 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.

2.10 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 $1\frac{1}{2}:1$. 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.

2.11 Secciones Típicas para Rellenos sobre Áreas Húmedas

Las principales normas a implementar son las siguientes:

- 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.

2.12 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 resembrado 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.

2.13 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:

- 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.

2.14 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.

2.15 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:

- 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.

2.16 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.

2.17 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 tratados con cloruro de calcio y otros desinfectantes y cubiertos 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.

2.18 Cursos de Concientización

Contenido del Programa de Capacitación en Seguridad Laboral e Industrial:

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.

2.19 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.
- 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.

3. INSTALACIONES TEMPORALES

El Contratista deberá establecer y operar por su cuenta todas las instalaciones provisionales del proyecto, tales como agua potable, energía eléctrica, drenaje, oficinas, bodegas, servicios sanitarios, vestidores y todas las demás facilidades necesarias para llevar a cabo la obra objeto del contrato.

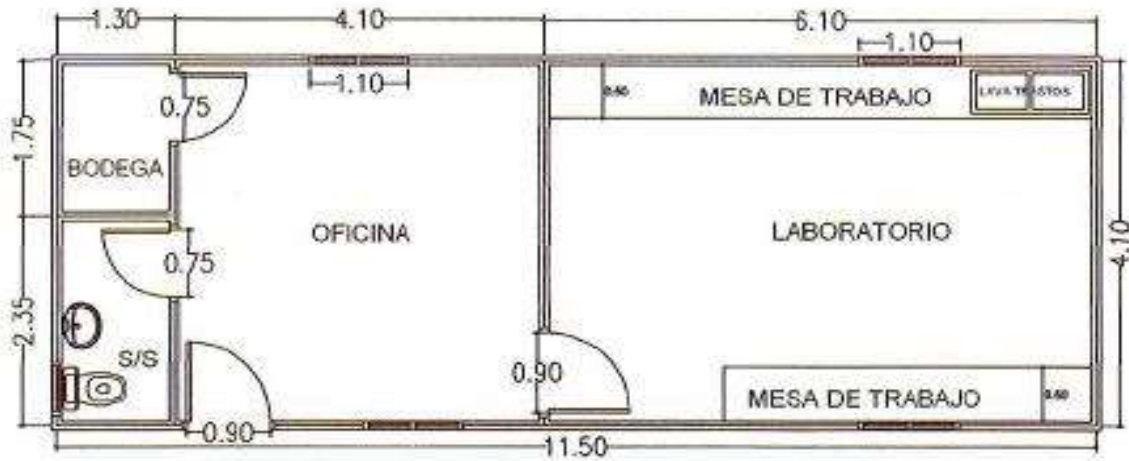
Además, el Contratista Civil como Coordinador General del proyecto será el responsable de asignar el área suficiente y adecuada donde deberán construir sus bodegas y oficinas todos los demás Contratistas contratados por el Propietario.

Las oficinas, laboratorios e instalaciones especiales, 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).

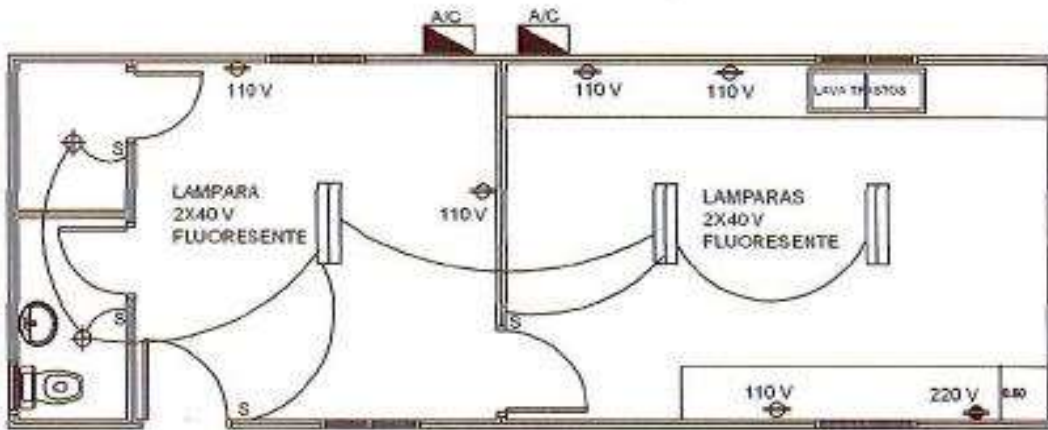
El Contratista construirá en el lugar y en forma estética una bodega que cuente con el espacio necesario para el almacenaje de todos los materiales que requerirán protección contra la intemperie.

Es responsabilidad del Contratista gestionar y pagar ante las entidades correspondientes las conexiones temporales de electricidad y agua potable, durante todo el proceso constructivo, así como también deberá efectuar por su propia cuenta los respectivos pagos por consumo, y al final de la obra efectuará los trámites necesarios para el retiro de dichos servicios provisionales; asimismo, coordinará con los demás contratistas contratados por el Propietario la forma de proveerlos de energía y agua durante el desarrollo de la obra.

PLANTA



INSTALACION ELECTRICA



Nota: Todas las medidas en metros.

4. MEDIDAS DE SANEAMIENTO Y SEGURIDAD

4.1 Saneamiento

El Contratista suministrará a su personal las siguientes comodidades:

4.1.1 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.

4.1.2 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 ó menos	Una
16 a 150	Una por cada 25 trabajadores
151 ó más	Una por cada 30 trabajadores

4.1.3 Planteles

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

4.1.4 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.

4.2 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:

4.2.1 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.

4.2.2 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, algodón, gasas, analgésicos, antitetánicos, sueros antioftálmicos, 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.

4.2.3 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.

4.2.4 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.

4.2.5 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. Su uso será permanente. A los visitantes a estas áreas de trabajo también se les proporcionarán cascos.
- *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:* Para las tareas pesadas que demanden el uso de estos implementos.
- *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.
- *Tapones 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.

4.3 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.

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.

4.4 Sanciones

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

Si el incumplimiento reiterado fuese tres (3) veces máximo en un (1) mes, debidamente documentado de cualquiera de estas medidas de acatamiento obligatorio, dará lugar a una multa mensual de veinticinco mil lempiras (Lps.25,000) mensuales, deducida de las estimaciones, hasta que estas disposiciones sean debidamente atendidas por el Contratista.

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 0.40 m. El Contratista puede ejecutar la limpieza combinando la mano de obra con equipo mecánico. 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 verificará 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.

6. DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

6.1 Descripción

Este trabajo consiste en la remoción total o parcial y la disposición o salvamento de las estructuras existentes que afectaran o constituirán un impedimento para el normal desarrollo de los trabajos necesarios para la ejecución de las obras contratadas, tales como: estructuras existentes, servicios públicos, aceras, pavimento, bordillos, etc. El trabajo también incluye cualquier excavación necesaria, relleno de zanjas, hoyos, etc. que resulten de la remoción. También incluye todos los costos que requieran las medidas de seguridad y ambientales que se tengan que observar.

6.2 Materiales

No aplica.

6.3 Procedimiento Constructivo

Excepto para los servicios públicos y los ítems que el Ingeniero indique al Contratista dejar intactos, el Contratista deberá remover y disponer de las estructuras a ser removidas. Se utilizarán procedimientos adecuados y previamente aprobados por el Ingeniero. No se permitirá el uso de explosivos. Las cavidades que resultaren de la remoción de las estructuras, deberán ser rellenadas al nivel del terreno natural existente, y si quedan dentro del área en construcción de las aproximaciones deberán ser compactadas de conformidad a los requerimientos de las especificaciones de ese rubro.

Las líneas de energía eléctrica, telefonía y televisión así como las instalaciones de alcantarillado pluvial, sanitario y agua potable que interfieran con la construcción deberán ser removidas en coordinación con el Ingeniero, la Empresa de Energía Eléctrica (ENEE), HONDUTEL, Aguas de San Pedro (ASP) e Ingeniería Municipal. Todos los materiales producto de la demolición y/o remoción que puedan ser rehusados tales como: postes, cable eléctrico, etc. serán propiedad del Contratante si no son reclamados por las Instituciones propietarias y deberán ser depositados en el sitio que designe el Ingeniero.

Todo el material que no pueda ser rehusado pertenecerá al Contratista. El Contratista deberá retirar todo el material de la zona de trabajo y botarlo en los sitios establecidos por el ingeniero.

6.4 Control de Calidad

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

6.5 Medición y Forma de Pago

El trabajo aquí descrito será medido por metro cubico para cada sitio. El pago será hecho en base al precio unitario establecido en los documentos de contrato.

El pago para la demolición y remoción de estructuras existentes incluye la compensación total de mano de obra, herramientas, equipo, excavación, rellenos, materiales, disposición apropiada y todo lo necesario para completar el trabajo.

7. MOVIMIENTO DE TIERRA

7.1 Excavación General No Clasificada

7.1.1 Descripción

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

Incluirá la excavación de las calles y lotes que se construya 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.

7.1.2 Materiales

No aplica.

7.1.3 Procedimiento Constructivo

12.1.3.1 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.

12.1.3.2 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.

12.1.3.3 Peralte de 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.

12.1.3.4 Tolerancia de la Subrasante Terminada

El Contratista completará el trabajo de modo que no quede a más o menos de 3 cms. del perfil de la subrasante establecida y secciones transversales aprobadas entre los límites exteriores de las bermas laterales y cualquier variación del perfil establecido de rasante no dará motivo a un aumento de cantidades de explanación.

12.1.3.5 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.

12.1.3.6 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.

7.2 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.

7.3 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 (M³) 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.

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.

7.4 Terraplén

7.4.1 Descripción

El terraplén como se describe, es aquella porción de la 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.

7.4.2 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.

7.4.3 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 como se determina de acuerdo con lo estipulado para compactación en el Artículo 4(e).

El material apropiado para los terraplenes deberá obtenerse de la excavación dentro de los límites de la urbanización 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 expuesto a pudrirse. No se utilizará en los terraplenes los materiales que tengan menos de cien (100) libras por pie cúbico de densidad seca máxima, como se determina por el Método de Pruebas Artículo 4(e), a excepción de tobas que con densidades menores de 100 Lb/pie³ pueden utilizarse en los terraplenes.

Los trabajos en el terraplenado 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.

7.5 Control de Calidad

7.5.1 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 "in situ" y aprobará la compactación y contenido de humedad 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.

Con base de los resultados no satisfactorios de las pruebas para densidad y humedad "in situ", 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, a tiempo 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.

7.5.2 Espesores de las Capas

El material para terraplenes excepto como en adelante se estipula, se colocará en capas sucesivas horizontales de no más de treinta (30) cms. 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.

7.5.3 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 se 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.

El riego del agua se deberá hacer con un tanque cisterna autopropulsado, 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 trescientos cincuenta metros (350 m).

7.5.4 Contenido de Humedad

El terraplén se construirá de materiales que tengan un 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 que se indican en el Artículo 4(e). Los requisitos aquí especificados para compactación serán para todo el ancho de la sección transversal de las 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.

7.5.5 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 D-1557 (AASHTO T-99).
- Pruebas de Densidad en Sitio

La prueba de los materiales para densidad en sitio se hará por los métodos que el Ingeniero estime más apropiados, excepto que en caso de cualquier desacuerdo ésta se hará de acuerdo con el método del cono de arena, ASTM T-1556 (AASHTO T-191)

7.5.6 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 cumple funciones de sellar la superficie.

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.

7.5.7 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.

7.5.8 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, mezcla, terminación de subrasante 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.

7.6 Material de Préstamo Para Relleno

7.6.1 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.

7.6.2 Materiales

Se utilizará el material con los requisitos mencionados en el numeral (1).

7.6.3 Procedimiento Constructivo

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

7.6.4 Control de Calidad

Deberá cumplir con los requisitos especificados en el numeral 4 del capítulo Terraplén mencionados en estas especificaciones.

7.6.5 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 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.

7.7 Afinado de Subrasante

7.7.1 Descripción

Este concepto consiste en la debida preparación de la sub-rasante tanto en las áreas de corte como de relleno de las 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.

7.7.2 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 cms. superiores de los terraplenes que se construyan.

7.7.3 Procedimiento Constructivo

12.7.3.1 Requisitos Generales

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

La superficie de la subrasante 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 subrasante cuando su condición es tal que le cause deformaciones indebidas, si esta condición prevalece y si fuera necesario usar la subrasante para el acarreo, ésta deberá ser protegida por el Contratista de manera satisfactoria.

12.7.3.2 Compactación

Los 60 cms. superiores de la subrasante en terraplén y los 20 cms. superiores de la subrasante 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 D-698 (AASHTO T-99). La subrasante 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 por lo menos cada 350 metros cuadrados, tanto en los lotes como en las calles y en estas alternando los bordes y el centro de las mismas. La humedad de compactación en obras no deberá diferir en $\pm 2\%$ de la respectiva humedad óptima.

12.7.3.3 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 de carga, desplazando tal 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 subrasante, será interrumpida, en tanto los resultados de pruebas adicionales no estén a satisfacción del Ingeniero.

12.7.3.4 Preparación de la Subrasante

El Ingeniero inspeccionará la subrasante 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 subrasante en corte, a excepción del corte en roca, deberá escarificarse a una profundidad de 20 cm y recompactarse a la máxima densidad seca que se determine, de acuerdo al ensayo Proctor Estándar ASTM D-698 (AASHTO T-99) de las Especificaciones de Compactación, si la densidad in situ no reuniese este requisito.

La subrasante 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 subrasante 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 tales drenajes 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 subrasante se deberán reparar dentro de los límites de tolerancia aquí especificados, con material similar al de la sub-rasante.

7.7.4 Control de Calidad

Deberá cumplir con los requisitos especificados en el numeral 4 del capítulo Terraplén mencionados en estas Especificaciones.

7.7.5 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.

8. SOBRE-ACARREO

8.1 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 licitación no aparezca el concepto de obra sobre-acarreo, esta actividad, será considerada como una obligación subsidiaria del contratista bajo otros conceptos de contrato.

8.2 Medición Forma de Pago

El Sobre-Acarreo será medido por metro cúbico kilómetro (M³Km), 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 600 metros de acarreo libre. El precio unitario incluirá la compensación total por la mano de obra, el transporte, equipo, herramientas y cualquier imprevisto necesario para completar el trabajo.

9. RELLENO CON MATERIAL DE RÍO

9.1 Descripción

El uso de este material será para estabilizar zonas con alto nivel freático, 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. El tamaño máximo de este material está sujeto a un tercio del tamaño de la capa de relleno, pero en ningún caso será mayor de 25 centímetros (10").

9.3 Procedimiento Constructivo

Después de hecha la excavación y el retiro del material inestable se procederá a colocar el material granular en capas no mayores de treinta (30) centímetros, 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.

9.5 Medición y Forma de Pago

La excavación del material inestable se medirá y pagará al precio unitario por Metro Cúbico (M³) en el ítem de Excavación General no Clasificada.

El material de río se medirá y pagará por metro cubico (M³), 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.

10. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CEMENTO PORTLAND

Introducción

La siguiente especificación especial será aplicable para la construcción de cualquier mezcla de suelo-cemento que se realice en el Proyecto, adecuándose al contenido de cemento y espesores de diseño. Esta Especificación suplementarias es regida por la Especificación 308 "Capa de Base Tratada con cemento" del Tomo V del Manual de Carreteras de SOPTRAVI.

10.1 Descripción

Consiste en la construcción de una capa, constituida por material proveniente de un banco de préstamo totalmente estabilizado con cemento Portland, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y secciones indicados en los documentos del Proyecto.

10.2 Materiales

10.2.1 Suelos

El material por estabilizar con cemento provendrá de bancos de material aprobados previamente por la Supervisión. Cualquiera que sea el material a emplear, 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 en muestras tomadas en la calzada, inmediatamente antes del mezclado con cemento. Para el Control de calidad se tomarán muestras cada 250 M³.

10.2.2 Cemento Portland

El cemento Portland cumplirá con las normas ASTM, y el tipo que se a usará deberá estar de acuerdo con lo especificado en el diseño. El Contratista presentará certificados de calidad por cada 50,000 bolsas incorporadas.

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

10.2.3 Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma ASTM D-1293, deberá estar comprendido entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO₄ y determinado según norma ASTM D-516, no podrá ser superior a un gramo por litro.

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

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.

10.2.5 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.

10.3 Mezcla de Suelo-Cemento

10.3.1 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 utilizarán ensayos para determinar la relación entre Densidad y el contenido de humedad (ASTM D-1557 "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 D-1633 "Test Compression Strength of Molded Soil-Cement Cylinders") y ensayos de desgaste por humedecimiento-secado (norma ASTM D-559 "Wetting and Drying Tests of Compacted Soil-Cement Mixtures).

Según el tipo suelo, el porcentaje del cemento deberá cumplir con lo establecido en 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

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 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.

10.3.2 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.

10.3.3 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.

10.3.4 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 se piedra partida o grava, pase por el tamiz No.4. Toma material retenido sobre el tamiz de 76.2 mm (2 in) y cualquier otro material inadecuado deberá ser removido.

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, salvo 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.

10.3.5 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.

10.3.6 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.

10.3.7 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.

Los trabajos de compactación se iniciarán no más de media (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 D-1557. Para obtener la densidad de campo se podrán utilizar los ensayos del cono de arena (ASTM D-1556) o del densímetro nuclear (ASTM D-2922 o ASTM D-3017).

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.

10.3.8 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 efecto, 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.

10.3.9 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 diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

10.3.10 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/m² de asfalto residual.

En el momento de aplicar el riego, que en ningún caso puede ser después de veinticuatro (24) horas después 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 entre la compactación y el riego de curado, la capa estabilizada deberá permanecer húmeda todo el tiempo.

10.3.11 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).

10.3.12 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.

10.3.13 Apertura al Tránsito

El suelo estabilizado con cemento sólo podrá abrirse al tránsito público y al de los equipos de construcción a los siete (7) días de su compactación. 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.

10.3.14 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.

10.3.15 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 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.

10.4 Medición y Forma de Pago

10.4.1 Medición

La unidad de medida para la capa de suelo-cemento será el metro cúbico de mezcla suministrada, colocada y compactada, a satisfacción del Supervisor. El volumen se determinará 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 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.

10.4.2 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 deberá cubrir todos los costos de las instalaciones provisionales que el Contratista necesite en el sitio de acopio. El precio unitario incluirá 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 deberá incluir, 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 o herramientas menores) relacionados 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.

11. SUB-BASE

11.1 Descripción

Esta actividad consistirá en el suministro, colocado y compactado 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.

11.2 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 materiales 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.

11.3 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 D-1557 (AASHTO T-180).

El control de la densidad en obra se hará mediante las pruebas ASTM D-1556 (AASHTO T-191) 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 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 2 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.

11.4 Control de Calidad

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 deberá ser menor de 6 (Ensayo ASTM D-4318 (AASHTO T-90).
- El límite líquido no será mayor de 30 (Ensayo ASTM D-4318 (AASHTO T-98).
- El agregado grueso deberá tener un porcentaje de desgaste no mayor de 40%, según se determina en la prueba de Los Ángeles ASTM C-131 (AASHTO T-96).

- 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 D-1883 (AASHTO T-193) no deberá ser menor de 40.

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 100 metros.

11.5 Medición y Forma de Pago

La sub-base será pagada al precio unitario de contrato por metro cúbico (M³) de material colocado y compactado, pago que constituirá plena compensación por: extraer, remover, 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 subrasante.

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.

12. CONCRETO HIDRÁULICO

12.1 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 ² (4,000 psi)	
Puentes (Vigas Pre-esforzadas)	350 ó 420 Kg/cm ² (5,000 ó 6,000 psi) (*)	
Calzada (Pavimento de Calles y Pasajes)		46 Kg/cm ² (650 psi)
Calzada (Aceras y Bordillos)	175 Kg/cm ² (2,500 psi)	
Cajas reforzadas para aguas lluvias	210 Kg/cm ² (3,000 psi)	
Muro de contención de concreto armado	210 Kg/cm ² (3,000 psi)	
Revestimiento en cunetas, canales, taludes y vertederos.	175 Kg/cm ² (2,500 psi)	
Concreto Ciclópeo para estructuras menores	175 Kg/cm ² (2,500 psi)	
Pisos de tragantes, cajas de registro, pozos y anclajes.	210 Kg/cm ² (3,000 psi)	
Recubrimiento de aceras, tuberías de agua potable, aguas lluvias, aguas residuales, electricidad y telecomunicaciones.	210 Kg/cm ² (3,000 psi)	

(*) O lo que indique el Diseño.

12.2 Materiales

12.2.1 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 T-26).

12.2.2 Cemento

El cemento a usarse será cemento Portland, que cumpla con la especificación de la ASTM C-150 o cemento Portland puzolánico que cumpla con la especificación de la ASTM C-1157, con sus sub-clasificaciones. El tipo de cemento será indicado en los planos o en las especificaciones especiales.

12.2.3 Agregado Fino

Deberá cumplir con los requisitos que están contemplados en las especificaciones ASTM C-33, (AASHTO M-6). (Agregado fino para concreto de 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.

12.2.4 Substancias Deletéreas

Las sustancias deletéreas, no deben exceder los siguientes porcentajes:

SUBSTANCIAS DELETÉREAS	% MÁXIMO
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	3.0
Carbón de piedra y lignito	0.25
Material fino que pasa el tamiz N° 200 (0.075mm.):	
(a) En concreto sujeto a superficie de abrasión	2.0
(b) Otras clases de concreto	3.0
Otras sustancias deletéreas (tales como esquisto, álcali, mica, partículas revestidas, partículas blandas y laminadas)	0.5

12.2.4.1 Sanidad (Inalterabilidad o durabilidad)

No debe tener una pérdida mayor que el 10% con la prueba del sulfato de sodio (Na_2SO_4) durante 5 ciclos ASTM C-88, (AASHTO T-104). La pérdida con sulfato de magnesio (MgSO_4) no será mayor del 15%.

12.2.4.2 Equivalente de Arena

Deberá ser no menor del 75%, mediante el ensayo ASTM D-2419 (AASHTO T-176).

12.2.4.3 Impurezas Orgánicas

Todo agregado fino debe estar libre de estas impurezas, se usará el ensayo del colorímetro ASTM C-40, (AASHTO T-21)

12.2.4.4 Graduación

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

<u>Tamaño de Tamiz</u>	<u>% que pasa</u>
No. 3/8" (9.50 mm.)	100
No. 4 (4.75 mm.)	95-100
No. 8 (2.37 mm.)	80-100
No. 16 (1.18 mm.)	50-85
No. 30 (0.60 mm.)	25-60
No. 50 (0.30 mm.)	10-30
No.100 (0.15 mm.)	2-10

12.2.5 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.

12.2.6 Agregado Grueso

El agregado grueso consistirá de piedra quebrada, 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 AASHTO M-80. Además deberá cumplir con los requisitos siguientes:

12.2.6.1 Substancias Deletéreas

Las substancias deletéreas, determinadas por el método de ensayos ASTM C-142 (AASHTO T-112) 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

12.2.6.2 Porcentaje de Desgaste

Realizado mediante la prueba de Los Ángeles, de acuerdo a la norma, ASTM C-131, (AASHTO T-96), no será mayor que 50%.

12.2.6.3 Peso por Pie Cúbico

No será menor de 100 lb/pie³ ensayo ejecutado según la norma ASTM C-29, (AASHTO T-19).

12.2.6.4 Sanidad (Inalterabilidad o Durabilidad)

Cuando sea sometido a la prueba del sulfato de sodio (Na_2SO_4) durante 5 ciclos, la pérdida por peso no debe ser mayor de 12% de acuerdo a la norma ASTM C-88 (AASHTO T-104). La pérdida con sulfato de magnesio (MgSO_4) no será mayor del 18%.

12.2.6.5 Graduación

El tamaño máximo del agregado grueso a usarse deberá cumplir con la especificación ASTM C-33, 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 permitirá una fracción cuando el tamaño nominal no supera a 1 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.

12.2.7 Acero de Refuerzo

Para el concreto reforzado se usará acero que cumpla con las especificaciones ASTM A-615 (AASHTO M-31) 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.

12.3 Procedimiento Constructivo

12.3.1 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 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.

12.3.2 Formaletas y Juntas

Las formaletas para losas de concreto o para bordillos serán de madera o acero, lo suficientemente rígidas para no reflectarse más de 5 mm al vaciar el concreto. Una vez fraguado el concreto y echo el acabado, se removerán las formaletas con cuidado para no desastillar la junta. La cara de la junta se pintará con asfalto o pintura asfáltica.

12.3.3 Puesta en Obra del Concreto

El transporte y vertido 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.

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 esta 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. En el caso de que se usara un aditivo retardante, éste deberá cumplir con los requerimientos del retardante tipo "D", según la especificación ASTM C-494 (AASHTO M-194). 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.

12.3.4 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.

12.3.5 Acabado

En las Calles 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.

12.3.6 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 C-309, (AASHTO M-148).

Se evitarán todas las perturbaciones externas, como sobrecargas o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del concreto.

12.3.7 Juntas en Pavimento de Concreto

Se respetará la distribución de juntas del concreto indicada en los planos. Las juntas podrán 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 1.25.

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 bien 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 D-5249 para el cordón plástico y la ASTM D-6690 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.

12.4 Control de Calidad

12.4.1 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 verificarse a cada 1500 M³ de producción. 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.

12.4.2 Pruebas del Concreto Durante la Ejecución

Si lo dispone el Ingeniero, de cada fundida, y dependiendo del tipo de obra a construir, se harán 6 cilindros ó 6 vigas del concreto tomados de la mezcla que el Ingeniero designe, y determinará su resistencia a los 3, 7 y 28 días por medio de ensayos efectuados en laboratorios aprobados por el Ingeniero. Estos ensayos se efectuarán obteniendo cilindros y/o vigas de las mezclas usadas en la obra y que el Ingeniero indique.

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 es 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 podrá rechazar la parte de la obra correspondiente.

12.5 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 con secciones transversales y aceptadas a satisfacción del Ingeniero.

El precio unitario 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, formaletas, producción del concreto, curado del mismo, 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 de los trabajos especificados.

13. ACERO PARA REFUERZO

13.1 Descripción

Este concepto de trabajo consistirá en la preparación, armado y colocación del acero del refuerzo en los diferentes elementos de las estructuras de concreto, tales como: cimientos, columnas, pilastras, estribos, vigas, diafragmas, losas, pretilas, elementos pre-fabricados y pre-esforzados y otros.

13.2 Materiales

El acero utilizado en el refuerzo de concreto consistirá en barras deformadas según ASTM A-615, ASTM A-616, ASTM A-617 o ASTM A-706, con un límite de fluencia f_y de 2800 Kg/cm² (grado 40 = 40000 Lb /Pulg²) o con $f_y = 4200$ Kg /cms² (grado 60 = 60000 Lb /pulg²), 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 A-497, siempre que f_y no sobrepase los 4200 Kg/cm² 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 A-421, ASTM A-416 o ASTM A-722, designados de acuerdo con su diámetro en pulgadas o en milímetros.

En las barras del grado 60 no se permitirá la soldadura.

13.3 Procedimiento Constructivo

13.3.1 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.

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 (c). Las barras se colocarán en hileras verticales.

13.3.2 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.

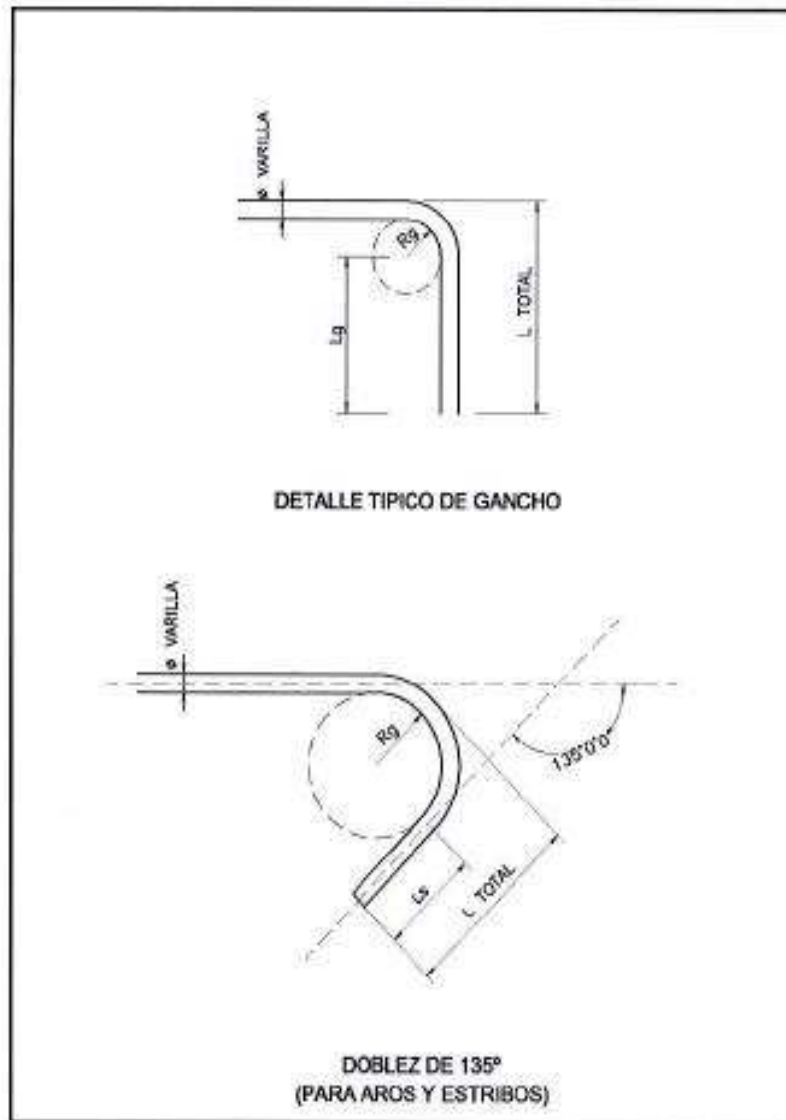


Figura mostrando detalle de Doblecés

13.3.3 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 los 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 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 Inferiores 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. ($\leq 30 \text{ cms}$).

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 A-615, 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.

13.4 Control de Calidad

13.4.1 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 E-8.

13.5 Medición y Forma de Pago

Este concepto se medirá y pagará por Kilogramo (Kg) de acero colocado, pago que incluirá todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos, empalmes indicados en los planos y demás imprevistos para ejecutar estos trabajos de manera satisfactoria, tal como aquí se describe.

14. PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO

14.1 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.

14.2 Materiales

Se utilizará concreto con un módulo de ruptura de 600 psi (42 Kg/cm²), a los 28 días y un revenimiento dentro un margen entre 2 y 3 pulgadas, en el caso de que se usen aditivos plastificantes se permitirá hasta 4.5 pulgadas de revenimiento. El acero de refuerzo (espigas) será grado 40 o de grado 60, ASTM A-615 (AASHTO M-31).

14.3 Procedimiento Constructivo

14.3.1 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 hecho el acabado, se removerán las formaletas con cuidado para no desastillar la junta. La cara de la junta se pintará con asfalto o pintura asfáltica.

14.3.2 Vaciado de Concreto

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.

El concreto 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 engrasado, 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 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 repartirlo.

Cuando la luz natural sea insuficiente para trabajar adecuadamente, se deberá proporcionar luz artificial.

14.3.3 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.

14.3.4 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 frotará 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.

14.3.5 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 C-309, (AASHTO M-148).. El Contratista deberá presentar el certificado de calidad de la membrana de curado.

14.4 Control de Calidad

14.4.1 Concreto

Este deberá cumplir con todos los requisitos de calidad establecidos en el ítem de Concreto Hidráulico de estas especificaciones.

14.4.2 Señalización Sobre el Pavimento

Esta cumplirá con los requisitos de calidad del ítem de Señalización Horizontal, de estas especificaciones.

14.5 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 (M³).

15. ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRE-ESFORZADO

15.1 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.

15.2 Materiales

15.2.1 Concreto y Lechada de Cemento

Los materiales para el concreto y la lechada de cemento deberán satisfacer el ítem de "Concreto Hidráulico" de estas especificaciones.

15.2.2 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 A-421 (AASHTO M-204), cordón, que cumpla con las exigencias de las especificaciones ASTM A-416 (AASHTO M-203), 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.....	+0.03pulgadas, -0.01 pulgadas

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.

15.2.3 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.

Método de pretensado. Se deberán proporcionar muestras de, por lo menos, 7 pies de largo (2.13 metros) para cada calibre de torón. Deberá tomarse una muestra de cada extremo de cada rollo.

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.

15.3 Procedimiento Constructivo

15.3.1 Métodos de Presforzado

El método de pre-esforzado que se emplee queda a criterio del Contratista, pero sujeto a los requisitos especificados a continuación:

- 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.

15.3.2 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.

15.3.3 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.

15.3.4 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, o al resbalamiento de las mordazas durante el proceso.

15.3.5 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.

15.3.6 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 pos-tensado. 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 núcleos 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.

15.3.7 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.

15.3.8 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.

15.3.9 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.

15.3.10 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 (71.1°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.

15.3.11 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.

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 prefabricada 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.

15.3.12 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 mezclarse 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 (21.1°C), hasta 7 onzas para una temperatura de 40°F (4.4°C).

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/cm²).

15.3.13 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 A-416 (AASHTO M-203) y ASTM A-421 (AASHTO M-204).

15.3.14 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.

15.3.15 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.

15.4 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.

15.5 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.

16. APOYOS DE NEOPRENO

16.1 Descripción

Los apoyos de neopreno deberán cumplir con las especificaciones de la ASTM, 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.

16.2 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 D-676)	60+5	70+5
Resistencia a la tracción (ASTM D-412) mínimo (kg/cm ²)	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 D-1149): 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 D-395; Método B: 22 horas a 100 °C) Máximo (%)	25	25

16.3 Procedimiento Constructivo

16.3.1 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

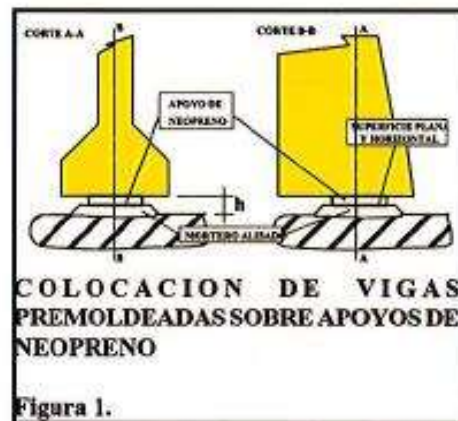
entre el fondo de viga y la bancada de apoyo, sea como mínimo 8 cm. Cuando el espesor exceda de 3 cm., se dispondrá una malla con varillas de 8 mm de diámetro y 80 mm de abertura, como refuerzo de la placa de mortero.

Los apoyos se colocarán preferentemente sobre el mortero todavía fresco, a fin de obtener un asiento bien uniforme.

16.3.2 Colocación de Vigas Prefabricadas sobre los Apoyos

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).

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.



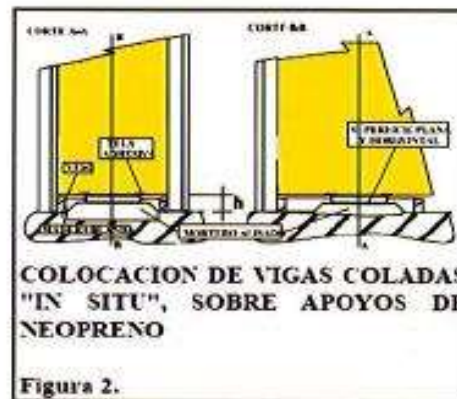
16.3.3 Colocación de Vigas de Concreto "In Situ"

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.



16.4 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.

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.

16.5 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", incluye los gastos de provisión, transporte, preparación y colocación de todos los materiales que los 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.

17. MONTAJE DE VIGAS PRE-FABRICADAS Y PRE-ESFORZADAS

17.1 Descripción

Este trabajo consiste en colocar las vigas pre-fabricadas y pre-esforzadas de la súper-estructura de la ampliación de los puentes, en la posición final que ocuparan en la estructura, de acuerdo a lo indicado en los planos de construcción.

17.2 Montaje

Durante la operación de montaje las vigas deben ser levantadas o movidas soportándolas de sus dos extremos, y manteniéndolas siempre en la posición vertical en que fueron moldeadas.

Para el montaje el Contratista puede utilizar grúas o armaduras de lanzamiento, siempre que estos equipos tengan la capacidad suficiente para sostener y levantar 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 pueda voltear y quebrar.

17.3 Medición y Forma de Pago

El montaje de las vigas se pagará por unidad independientemente de sus dimensiones. En el pago estará incluido, los equipos, mano de obra, herramientas menores y cualquier imprevisto necesario para completar este trabajo tal como aquí se especifica.

18. PRETILES

18.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la colocación del pretil del puente el cual será de concreto reforzado, construidos de conformidad con estas especificaciones y con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos.

18.2 Materiales

El Acero de Refuerzo será grado 40 y el Concreto Hidráulico deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la sección correspondiente, debiendo tener una resistencia de 280 Kg/cm² (4,000 Lb/pulg.²) a los 28 días.

18.3 Procedimiento Constructivo

El pretil deberá colocarse hasta que los encofrados de la losa y acera hayan sido removidos.

En el alineamiento horizontal y vertical del pretil no se permitirán variaciones mayores de 5 mm. y las superficies vistas deberán quedar nítidamente terminadas.

18.4 Control de Calidad

Revisar la Calidad del Acero de Refuerzo, según lo especificado.

Toma de por lo menos de seis (6) cilindros para verificar la resistencia del concreto, por cada 7.0 M³ o menos de Concreto.

18.5 Medición y Forma de Pago

El pretil se pagará por metro lineal e incluirá mano de obra, materiales, equipos y todo lo necesario para su construcción.

19. ESTRUCTURAS DE TIERRA ESTABILIZADA MECANICAMENTE (ETEM)

19.1 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.

19.2 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.

19.3 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 Especificaciones 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.

19.4 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 las Especificaciones AASHTO LRFD 2005 para Construcción de Puentes.

19.5 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.

19.6 Medición y Forma de Pago

19.6.1 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.

19.6.2 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 Técnicas.

20. EXCAVACIÓN DE ZANJAS

20.1 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.

20.2 Materiales

No Aplica.

20.3 Procedimiento Constructivo

20.3.1 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 40 cm. más el diámetro exterior del tubo y un ancho máximo de 60 cm. más el diámetro exterior de la campana del tubo, dependiendo de la profundidad del tubo.

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 cantera no habrá necesidad de tal operación. La remoción de pavimento, en caso que lo hubiere, será considerada como excavación de zanja.

20.3.2 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.

20.3.3 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.

20.3.4 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.

20.3.5 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.

20.3.6 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 cm. a juicio del Inspector y se continuará hasta 30 cm. 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 máximo ya compactados, que serán cuidadosamente humedecidas y compactadas a máquina o con pisonos 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.

20.4 Control de Calidad

20.4.1 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.

20.4.2 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.

20.4.3 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.

20.5 Medición y Forma de Pago

No se hará pago por separado por excavación, prueba hidrostática, relleno de zanjas y retiro de excedentes. El precio de este trabajo deberá estar incluido en el precio unitario de la tubería.

Las válvulas, instalaciones domiciliarias y cajas de registro serán pagadas por unidad, y también incluirán la excavación y el relleno correspondiente.

21. SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

21.1 Alcantarillas de Tubos de Concreto

21.1.1 Descripción

Las alcantarillas de tubo 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.

21.2 Materiales

21.2.1 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.

21.2.2 Tubos de Concreto

Tubos de concreto simple: Estará de acuerdo con la especificación ASTM C 14 (AASHTO M-86) que establece la clase, según la tubería diseñada.

Tubos de concreto reforzado: Estará de acuerdo con la especificación ASTM C-76 (AASHTO M-170) que establece la clase, según la tubería diseñada.

21.2.3 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 C-150 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 manufacturada:

<u>Tamaño de Tamiz</u>	<u>Porcentaje que Pasa</u>	
	<u>Arena natural</u>	<u>Arena manufacturada</u>
No. 4 (4.75mm)	100	100
No. 8 (2.36mm)	95-100	95-100
No. 16 (1.18mm)	70-100	70-100
No. 30 (0.60mm)	40-75	40-75
No. 50 (0.30mm)	10-35	20-40
No. 100 (0.15mm)	2-15	10-25
No. 200 (0.075mm)	-	0-10

21.2.4 Acero de Refuerzo para Tubos

El acero de refuerzo para tubo deberán llenar los requisitos de la correspondiente designación ASTM.

21.2.5 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 **Resistencia en el ensayo "Tres Filos"**, el de **Absorción, Hidrostática y Permeabilidad** deberán cumplir con lo indicado en la norma ASTM C-497 (AASHTO T-280). Del total de las muestras ensayadas por lo menos el 80% deberán satisfacer lo indicado en las normas.

21.2.6 Granulometría

Los agregados con que se fabrique el concreto hidráulico de los tubos cumplirán con la norma ASTM C-33.

21.3 Procedimiento Constructivo

21.3.1 Zanja y Cama para Tubería Rígida

Para los tubos que no excedan de 48 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 48 pulgadas la zanja deberá tener un ancho igual al diámetro exterior del tubo de la campana, más un mínimo de 0.50 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.

Cuando se encuentre roca o pizarra dura, ésta deberá excavarse 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.

21.3.2 Instalación de Tubería Rígida

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, (ASTM C-150) 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 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 provisiones satisfactorias para su conexión.

21.3.3 Relleno de la Zanja

Después de que la tubería haya sido colocada y aprobada, se deberá rellenar la zanja hasta la parte 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.

21.4 Control de Calidad

Deberá regirse estrictamente a los requerimientos anteriormente mencionados en el numeral 27.2 referente a Materiales, de manera frecuente a la entrega de cada lote.

21.5 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 toda la excavación, remoción y sustitución del material inestable, 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 por parte del Ingeniero,

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.

21.6 Obras Complementarias del Sistema de Drenaje Pluvial

21.6.1 Descripción

Este concepto consiste en el suministro de toda la instalación de tubería, accesorios, canales, cunetas, excavación, relleno, encofrado, puntales, extracción de agua de las zanjas, pozos de inspección, tragantes, mano de obra, equipo, accesorios, materiales y ejecución de todas las

operaciones en conexión con la instalación del sistema de drenaje pluvial existentes, pruebas hidrostáticas de las tuberías 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.

21.6.2 Materiales

En lo que refiere a insumos como el agua, cemento grava y arena (agregado fino) véase lo especificado en el ítem de concreto hidráulico, para cumplir con los requisitos de calidad.

En cuanto a la calidad de los tubos de concreto se deberá ajustar lo establecido en las especificaciones de Alcantarillas de tubos de concreto.

Para tubería de PVC o Termoplásticos deberá hacerse referencia a las normas ASTM D-3034 o ASTM F-949.

A lo referente de los materiales a usar en las Estructuras Menores como Pozos de Inspección, Tragantes, Cabezales y Anclajes, ver las Especificaciones de Mampostería ya sea de Piedra o Bloques de Concreto y de Concreto Ciclópeo cuando dichas estructuras sean construidos de esa manera.

21.7 Procedimiento Constructivo

Deberá Marcar Topográficamente la Ubicación de las Tuberías y controlar el Alineamiento Horizontal y Vertical.

Remitir a las especificaciones de Excavación de Zanjas y a las de Alcantarillas de Tubos de Concreto.

21.7.1 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, y es, 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 solvente se encuentre completamente seco.

El procedimiento para efectuar la prueba es el siguiente:

1. En el tramo seleccionado se colocará un tapón de concreto en la entrada de pozo inferior, hasta dejarlo que haya solidificado, en tuberías PVC se usarán taponés del mismo material, 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 sobre la corona de la salida del pozo superior. Cualquiera que sea la mayor carga de agua, y 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 20 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.

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.

21.8 Control de Calidad

El Contratista está en la obligación de presentar los certificados de calidad del fabricante, de los diferentes materiales que serán usados en este concepto.

21.9 Medición y Forma de Pago

En estas Especificaciones Generales se describe la medición y forma de pago para tuberías de PVC, Pozos de Inspección, Cajas de Registro, Tragantes, Concreto Ciclópeo y otros.

22. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

22.1 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, 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.

22.2 Materiales

22.2.1 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 D-3034 y deberá ser del tipo campana-espiga.

Para juntas con empaque elastomérico se deberá cumplir con las especificaciones de la norma ASTM D-3212.

La longitud estándar para todos los tubos con diámetros hasta de 10 pulgadas será de 6 metros (20 pies). Para tubos con diámetro mayor de 12 pulgadas será de 3 metros (10 pies).

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/pulg² y cumplir con la norma ASTM D-3034. Los extremos deberán ser tipo campana-espiga y al unir dos tubos la campana deberá entrar totalmente en la espiga.

22.2.2 Tubería y Bloques de Concreto

La tubería de concreto de diámetros menores de 24" deberá ajustarse a las especificaciones de la norma ASTM C-14 para tubería de concreto simple. Para tuberías con diámetros de 24" o mayores, deberán ajustarse a las especificaciones de la norma ASTM C-76 para tubería de concreto reforzada.

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/Pulg².

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 ladrillos de arcilla serán sólidos, bien cocidos, libres de quebraduras, rajaduras y perfectamente acabados deberán llenar los requisitos de la especificación ASTM C-32 (AASHTO M-91). Su resistencia a la compresión deberá ser no menor de 150 Kg/cm².

22.2.3 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 teclés 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.

22.3 Procedimiento Constructivo

22.3.1 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:

- 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.
- 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 pintor.
- 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 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.

22.3.2 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 3 partes de arena, por volumen con el agua necesaria para obtener la consistencia requerida.

El cemento Portland Tipo I a usarse deberá cumplir con las normas de la ASTM C-150; 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 manufacturada:

<u>Tamaño de Tamiz</u>	<u>Porcentaje que pasa</u>	
	<u>Arena natural</u>	<u>Arena manufacturada</u>
No. 4 (4.75mm)	100	100
No. 8 (2.36mm)	95-100	95-100
No. 16 (1.18mm)	70-100	70-100
No. 30 (0.60mm)	40-75	40-75
No. 50 (0.30mm)	10-35	20-40
No. 100 (0.15mm)	2-15	10-25
No. 200 (0.075mm)	-	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.

22.4 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.

22.5 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.

23. POZOS DE INSPECCIÓN Y CAJAS DE REGISTRO

23.1 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.

23.2 Materiales

Concreto Hidráulico, con una resistencia mínima de $f'c$ de 210 Kg/cm² (3000 psi)

Ladrillos de arcilla común de 25×10×2 cms. (10×4×2 pulg.), Clase NA de la Norma AASHTO M-91.

Mortero con cemento y arena en la proporción de una parte de cemento y tres de arena, (1:3)

23.3 Procedimiento Constructivo

Los **Pozos 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 tezon 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.

Se dejarán peldaños de varilla de acero corrugada de 3/4", tal como se detalla en los planos. Las paredes de ladrillo serán repelladas y pulidas con mortero de 1.5 cm. de espesor en su parte interior y exterior. 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 y avenidas se cubrirán con arcos y Tapaderas de Hierro o de Polietileno de Alta Densidad (HDPE).

Los pozos a construirse en calles peatonales o en cualquier otro lugar se cubrirán 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:

En el tramo seleccionado se colocará un tapón de concreto en la entrada de 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, y 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 (T_1) y se medirá la altura de agua (h_1) en el pozo superior.

Transcurridos los 20 minutos, se medirá la altura de agua (h_2).

Se obtendrá la diferencia (h_1-h_2) 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:

$$Q = \frac{264HA}{Nt}$$

Dónde: Q = Fuga permisible en galones/minuto
H = Diferencia h_1-h_2 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.

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.

23.4 Control de Calidad

Los *Ladrillos de Arcilla* deberán llenar los requisitos de la especificación 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/cm² (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 C-90 y el Contratista está obligado a presentar el Certificado de Calidad del fabricante.

23.5 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 las 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.

24. TRAGANTES

24.1 Descripción

Este trabajo consiste en la excavación, construcción y relleno para tragantes, construidos en los lugares indicados en los planos, y de acuerdo en todos sus detalles al diseño indicado en los mismos.

24.2 Materiales

Los materiales para la mampostería y el mortero deberán estar de acuerdo con las normas mencionadas en estas especificaciones.

24.3 Procedimiento Constructivo

24.3.1 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/cm² (3,000 psi), con las medidas indicadas en los planos.

24.3.2 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.

24.3.3 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.

24.4 Control de Calidad

Se deberá controlar la calidad de los materiales que se usaran en esta obra, y además verificar que el material de relleno sea el adecuado.

24.5 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.

25. SISTEMA DE AGUA POTABLE

25.1 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.

25.2 Materiales

25.2.1 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 D-2241 y deberá ser del tipo campana-espiga.

Para juntas con empaque elastomérico se deberá cumplir con las especificaciones de la norma ASTM D-3139.

La longitud estándar para todos los tubos con diámetros hasta de 10 pulgadas será de 6 metros (20 pies). Para tubos con diámetro mayor de 12 pulgadas será de 3 metros (10 pies).

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 menor de 160 lb/pulg² o sea la denominada SDR-26. Será fabricada mediante extrusión y se ajustará a una de las siguientes especificaciones ASTM D-2241-6B; ISO-R-161 y las Normas del Departamento de Comercio de los Estados Unidos de Norteamérica No. CS-207-60 y CS-256-63.

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 deteriore. Para bajar la tubería al fondo del zanjo 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.

25.2.2 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.

25.3 Procedimiento Constructivo

Marcado y Niveleteado. La Marcación Topográfica deberá realizarse como está indicado en los planos, llevando control sobre los Alineamientos Horizontal y Vertical.

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.
- 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 pintor.
- 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.

- 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.

25.3.1 Válvulas de Compuerta

Las válvulas de compuerta se ajustarán a las especificaciones normales de la AWWA para válvulas de compuerta para servicios corrientes en acueductos, Designación C-509 y C-550 o su equivalente.

Se construirán las cajas y tapaderas en las válvulas según se indique en los planos y con los materiales especificados.

25.3.2 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.

25.3.3 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.

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.

25.3.4 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 deberá ser la que estrictamente se indique en los planos de detalles.

25.4 Control de Calidad

25.4.1 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.

25.4.2 Pruebas de las Tuberías

La tubería deberá ser probada por tramos de acuerdo al programa elaborado por el Contratista y aprobado 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.

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.

25.4.3 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.

25.5 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.

26. BORDILLOS DE CONCRETO HIDRÁULICO

26.1 Descripción

Este trabajo consiste en la construcción del bordillo, con una Resistencia mínima al MR 32 Kg/cm² (450 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 precoladas en el pavimento de concreto hidráulico.

26.2 Materiales

Los materiales, tanto el concreto como el acero de refuerzo, deberán satisfacer los requerimientos en el concepto respectivo de estas Especificaciones Generales.

26.3 Procedimiento Constructivo

26.3.1 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 4 de las especificaciones de Concreto Hidráulico.

27. ACERAS DE CONCRETO HIDRÁULICO

27.1 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.

27.2 Materiales

Los materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en el concepto de Concreto Hidráulico, el cual deberá tener una Resistencia mínima de 175 Kg/cm² (2,500 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.

27.3 Procedimiento Constructivo

27.3.1 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.

27.3.2 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.

27.3.3 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.

27.3.4 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.

27.3.5 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).

27.3.6 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.

27.3.7 Curado

El concreto deberá ser curado inmediatamente después de que desaparezca el agua libre de la superficie, utilizando membrana para curado certificado, que cumpla con la especificación ASTM C-309.

Durante el período de la curación se deberá prohibir el paso de transeúntes.

- *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.

27.4 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 estas Aceras, se tomarán por lo menos 6 cilindros para usar 2 para cada edad (7, 14 y 28 días) por cada 15 M³ 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 M² de dicha Capa.

27.5 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.

28. REVESTIMIENTOS CON CONCRETO HIDRÁULICO

28.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de losas de concreto para construir aceras y para revestir 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.

28.2 Materiales

El material a emplear será concreto simple, resistencia mínima a compresión de 3000 psi (210 Kg/cm²), 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.

28.3 Procedimiento Constructivo

Una vez que el terreno o superficie de fundación hayan sido aprobados por el Ingeniero, se esparcirá, compactará y luego se arrasará 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.

28.4 Control de Calidad

Verificar la calidad del Concreto tomando las muestras necesarias para ello, a buen criterio del Ingeniero.

28.5 Medición y Forma de Pago

El pago se hará por metro cúbico (M³) colocado y terminado, de acuerdo a las formas y espesor ordenados, precio que incluirá los materiales, herramientas, mano de obra, equipo, curado del concreto y demás imprevistos para la correcta ejecución de este concepto.

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.

29. CONCRETO CICLÓPEO

29.1 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 180 Kg/cm² (2,500 psi) con piedras embebidas.

29.2 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. Su peso no será menor de 1,800 Kg/M³ (110 Lb/pie³).

29.3 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 intercaladas para asegurar una junta fría que evitarán 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 un mínimo de 15 cms. de concreto y ninguna piedra estará a menos de 20 cms. de cualquier superficie superior o lateral.

29.4 Control de Calidad

En lo que respecta a las Piedras se verificará constantemente la calidad de las mismas según lo requerido en esta especificación.

En cuanto al Concreto, se tomarán cilindros para determinar la resistencia especificada del mismo, por cada unidad construida.

29.5 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.

30. MAMPOSTERÍA DE PIEDRA PARA ESTRUCTURAS MENORES

30.1 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.

30.2 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 1400 Kg/m³, 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 C-150, (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 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 1/2 minutos.

Se usará el mortero dentro de los 30 minutos de haber sido mezclado y no se permitirá el retemplado del mismo.

La arena deberá cumplir con la siguiente graduación:

Tamaño de Tamiz	Arena natural	Arena manufacturada
No. 4 (4.75mm)	100	100
No. 8 (2.36mm)	95-100	95-100
No. 16 (1.18mm)	70-100	70-100
No. 30 (0.60mm)	40-75	40-75
No. 50 (0.30mm)	10-35	20-40
No. 100 (0.15mm)	2-15	10-25
No. 200 (0.075mm)	-	0-10

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%, los ensayos están sujetos a las normas AASHTO M 45. 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.

30.3 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.

30.4 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.

30.5 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.

31. PILOTES DE CONCRETO PREFABRICADOS

31.1 Descripción

Los pilotes de concreto prefabricados deberán ser del diseño o diseños 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.

31.2 Materiales

Deberá cumplir con todos los requisitos enunciados en las secciones correspondientes a Concreto Hidráulico y Acero de Refuerzo de estas especificaciones.

31.3 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, si 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 de la sección 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 o en los puntos cuartos.

31.3.1 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.

Al cortar el concreto del extremo del pilote, deberá dejar al descubierto el acero de refuerzo por un largo igual al de 40 diámetros.

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. 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 de la sección de concreto hidráulico.

31.3.2 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 martinets a vapor, aire, por gravedad, o diesel, o bien empleando una combinación de martinets con chorros de agua. Cuando se haga uso de martinets diesel 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 martinets 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 martinets a gravedad para hincar pilotes de concreto, la caída del martinete no deberá exceder de 8 pies (2.44 metros).

Los martinets para pilotaje, excepto los martinets de gravedad deberán ser martinets aprobados a vapor, aire, o diesel, 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.

Los martinetes a diesel 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 diesel 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, diesel 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/yd³ (632 Kg-m/m³) de concreto en el pilote hincado. No deberá efectuarse ningún hincado de pilotes a una distancia menor de 20 pies (6.10 metros) de concreto que tenga menos de 7 días de colado.

31.3.3 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.

31.3.4 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.

31.4 Control de Calidad

Para el control de calidad de estos elementos deberán estar de acuerdo a los requerimientos indicados en las secciones correspondientes a Concreto Hidráulico y Acero de Refuerzo de estas especificaciones.

Si los ensayos de resistencia a la compresión según ASTM C-39 (AASHTO T-22), 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.

31.5 Medición y Forma de Pago

31.5.1 Medición

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 subpresión 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.

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.

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.

31.5.2 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.