

## ESPECIFICACIONES GENERALES

### I. INSTALACIONES TEMPORALES

#### 1.1 Generalidades

(a) 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.

(b) 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 de todos los demás contratistas contratados por el Propietario.

(c) 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. Así mismo, deberá construir en un espacio cómodo y privado las oficinas para la Supervisión y del Propietario, las cuales deberán ser provistas de las instalaciones necesarias, como ser energía eléctrica, agua potable, telefonía, servicio sanitario, aire acondicionado y otros. Las oficinas para el Supervisor y el Propietario deberán ser independientes, y contar con un área mínima de 40 metros cuadrados cada una. El equipamiento para cada una de las oficinas deberá incluir los escritorios con sus sillas necesarias para el personal clave asignado al proyecto y un archivo metálico. La unidad sanitaria para las oficinas podrá ser compartida.

(d) 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 cuenta propia 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 proveerles de energía y agua durante el desarrollo de la obra.

#### 1.2 Instalaciones Sanitarias Temporales

El contratista instalará en los sitios más convenientes del proyecto los servicios sanitarios portátiles temporales que sean necesarios, para el uso del personal laborante. Dichos servicios sanitarios deberán mantenerse bien limpios, su limpieza deberá efectuarse diariamente preferiblemente en horas de la noche.

#### 1.3 Equipo de Seguridad Personal

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

- *Cascos de Seguridad:* Para labores de apertura de zanjas, colocación de piedras, dragado y cualquier otra actividad donde el trabajador se exponga a objetos caídos y daños conexos. A los visitantes a estas áreas de trabajo también se les proporcionarán cascos. Su uso será permanente.

- *Chalecos Reflectivos:* Estos chalecos reflectivos serán de uso permanente.
- *Zapatos de Trabajo:* Todas las personas involucradas en las actividades de construcción deberán usar zapatos adecuados, no se permitirá trabajar con mocasines, tenis o sandalias. Su uso será permanente.

En el caso que se estuviese trabajando sobre zonas húmedas, siempre deberán usar botas de hule.

- *Guantes:* 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.

#### 1.4 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.

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

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

#### 1.5 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.

## 1.6 Medición y Forma de Pago

Por las instalaciones temporales, servicios públicos y otras facilidades necesarias para llevar a cabo el Proyecto el Contratista no recibirá pago por separado, su costo lo deberá distribuir entre los precios unitarios de los otros conceptos de obra del contrato.

## II. 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 diésel, aceite para motores, sustancias tóxicas y otras.
- Todo el material orgánico de desecho proveniente de las operaciones de limpieza y desmonte o descapote deberá ser apilado en el sitio, lejos de los cursos de agua.
- La aplicación de riegos asfálticos de imprimación, riego de liga y estabilizadores de suelos en la superficie de las calles deberá evitar afectar aquellos suelos que queden fuera de la superficie de la calle.
- Revisar que todos los tanques o depósitos fijos tengan fugas o sub-derrames, 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.

## ESPECIFICACIONES ESPECIALES

### 1.1- DEMOLICION DE PAVIMENTO PAVIMENTO ASFÁLTICO

**Unidad: m3**

#### **1 Descripción de la actividad a realizar:**

Este trabajo consistirá en la demolición de la carpeta para el pavimento de concreto asfáltico de hasta 10 cms. Por medio de la utilización de mano de obra no calificada (peón y ayudante) y equipo especializado como un compresor de aire con sus respectivas muletas y barrenos perforadores o retroexcavadora, así como herramienta menor. Se demolerá el pavimento de concreto asfáltico existente con averías imposibles de corregir mediante productos aglomerantes u otros procedimientos constructivos o por remodelaciones. Esta actividad no recupera material (destruccion) y no incluye el acarreo de material de desperdicio.

#### **2 Consideraciones del cálculo del analisis de costo:**

No se considera eliminar del sitio de la obra los materiales de desperdicio producto de esta actividad, solamente apartarlos para que puedan ser acarreados posteriormente. Requiere de mano de obra no calificada (peón 0.05jdr y ayudante 0.05jdr, 2.5 horas de compresor y herramienta menor 5 %.

#### **3 Criterios de Medicion y Pago**

**MEDICION:** La cantidad a pagarse por Demolición de Pavimento Hidráulico será el número de metros cuadrados medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

### 1.2- DEMOLICIÓN DE ACERA DE CONCRETO E: 10CM

**Unidad: M2**

#### **Descripción de la actividad a realizar:**

Este trabajo consistirá en la demolición de acera de concreto por medio de la utilización de mano de obra no calificada (peón), compresor – 1 muleta y herramienta menor, o mediante la utilización de retroexcavadora. Se demolerá la acera de concreto simple cuyo espesor variará entre 8 y 10 cms y sin recuperación de material (actividad destructiva)

#### **Consideraciones del cálculo del analisis de costo:**

No se considera eliminar del sitio de la obra los desperdicios producto de la demolición de piso de concreto, solamente apartarlos para que puedan ser acarreados posteriormente. Esta actividad

requiere mano de obra no calificada (peón y ayudante 0. 10jdr), compresor – 1 muleta (0.8hr/jdr) y herramienta menor 5%.

**Criterios de medicion y pago**

MEDICION: La cantidad a pagarse por Demolición de Acera de concreto será el número de metros cuadrados medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

PAGO: Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

**1.3- DEMOLICIÓN DE BORDILLO 20x30 CM**

**Unidad: ml**

**Descripcion de la actividad a realizar:**

Este trabajo consiste en la demolición del bordillo de 20x30cm, por medio de la utilización de mano de obra no calificada (peón), compresor – 1 muleta y herramienta menor, o mediante la utilización de retroexcavadora. Esta actividad no recupera material (destructiva) y no incluye el acarreo del material de desperdicio.

**Consideraciones del cálculo del analisis de costo:**

No se considera eliminar del sitio de la obra los materiales de desperdicio producto de esta actividad, solamente apartarlos para que puedan ser acarreados posteriormente. Requiere de mano de obra no calificada y herramienta menor, o en otro caso retroexcavadora.

**Criterios de medicion y pago**

MEDICION: La cantidad a pagarse por Demolición de Bordillo de 20x30cm será el número de metros lineales medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

PAGO: Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

**2.1, 3.3- ACARREO DE MATERIAL DE DESPERDICIO (CON VOLQUETA DE 5M3 CARGADA CON RETROEXCAVADORA)**

**Unidad: m3**

**Descripcion de la actividad a realizar:**

Estos trabajos consistirán en el acarreo de material de desperdicio con volqueta, ya sea producto de la excavación, demoliciones u otro tipo de material de desperdicio generado en el proyecto. El material de desperdicio será cargado, ya sea por peones y/o cargadora, en volquetas y se procederá a botarlos a los lugares municipales autorizados (botadero municipal, carretera hacia Olancho), mismos que también serán verificados y aprobados por la Supervisión para evitar contaminaciones ambientales, sedimentaciones en cauces de ríos ó quebradas y otros.

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.

**Consideraciones del cálculo del análisis de costo:**

Este trabajo de acarreo de material de desperdicio requiere de Mano de Obra No calificada (Peón), cargadora y/o retroexcavadora, volqueta y Herramienta Menor.

**Criterios de medición y pago**

MEDICION: La cantidad a pagarse por acarreo de material de desperdicio será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos en la obra y transportados, trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

PAGO: Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

**3.1- LIMPIEZA DE POZOS DE INSPECCION CON UNA ALTURA DE 1-4 METROS**

**Unidad: Unidad**

**Descripción**

Este trabajo consistirá en la limpieza de pozos de inspección en sistemas de alcantarillado sanitario con una profundidad entre 1-4 metros. La ejecución de esta actividad se realizará de la siguiente forma: 1) Se removerán todos los desechos sólidos 2) Se instalarán Tapones Plásticos, de hule u otro material en todas las tuberías que accedan al pozo 3) Se lavará con agua limpia el pozo 4) una vez que el pozo esté libre de desechos u otros desperdicios se retirarán los tapones y finalmente se hará una inspección del mismo en relación a sus paredes, repellos, media caña, etc. Posteriormente se colocará la tapadera del pozo de forma tal, que



cupra totalmente la abertura de inspección. El contratista retirará del sitio de la obra todos los desechos producto de la actividad hasta una distancia de 10m.

**Medición:**

La cantidad a pagarse por Limpieza de pozos será el número de Unidades contabilizados en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**Pago:**

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

### 3.2, 5.2- EXCAVACION MECANICA DE MATERIAL COMUN

**Unidad: m3**

**Descripcion de la actividad a realizar:**

La excavación común consiste en la excavación de todo material encontrado, sin tener en cuenta su naturaleza ni los medios empleados en su remoción. Puede tipificarse como: excavación común, excavación en fangos, excavación en derrumbes, excavación en canales, excavación en préstamo o excavación para estructuras. Esta tipificación puede dar lugar a sub ítems del contrato a fines de permitir una cotización más ajustada.

La excavación en roca es aquella hecha en materiales que no se puede realizar sin hacer uso de explosivos o máquinas desgarradoras, y en zonas donde la concentración de piedras es alta y estas tienen un tamaño mayor o igual a medio metro cúbico ( $\geq 0.5 \text{ m}^3$ ).

1.1.- Clasificación:

Los trabajos comprendidos en esta especificación se clasifican según se indica en la tabla siguiente:

Tabla N° 01 clasificación de las excavaciones		
Clasificación	Tipificación	Aspectos comprendidos
Excavación no clasificada (Depende si en el contrato no se plantea ningún tipo de excavación. Por lo que se debe tomar como excavación no clasificada sin tomar en cuenta la cantidad ni la calidad de los materiales que se encuentren durante el trabajo).	Excavación común	Es la que no tiene rocas y no se ha clasificado de otra manera.
	Excavación en fango	Consiste en la remoción y evacuación de mezclas de tierra y materia orgánica, saturadas o no, que no sean adecuadas para ser usadas en rellenos o terraplenes, y que se eliminan por el estado de humedad en que se encuentran.
	Excavación en derrumbes	Consiste en la eliminación de materiales adecuados o no, provenientes de desprendimientos en los taludes de excavación y que no fueron previstos en el diseño del camino.
	Excavación en canales	Es la que no se puede ejecutar con equipo convencional de movimiento de tierra y que exige el uso de equipo especial o su construcción a mano.
	Excavación en préstamo	Es la que se aprueba para la construcción de terraplenes, rellenos u otras partes de la obra, que debe ser obtenido de fuentes aprobadas por la Supervisión.
Excavación en roca	Se considera como excavación en roca, la de todo material rocoso o material compactado que no pueda ser escarificado por un desgarrador de un sólo vástago, operado por un tractor de 300 Hp. en el	

Tabla N° 01 clasificación de las excavaciones		
Clasificación	Tipificación	Aspectos comprendidos
		<p>volante, en perfectas condiciones de trabajo, hábilmente operado.</p> <p>El ángulo con que el vástago penetre en la roca para esta prueba, debe ser a satisfacción de la Supervisión.</p> <p>Asimismo, se considera como excavación en roca, a la remoción de peñones o pedruscos que tengan un volumen igual o mayor de medio metro cúbico (<math>\geq 0.5 \text{ m}^3</math>), según sea comprobado mediante mediciones físicas o visualmente por la Supervisión.</p>

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

### **Medición y forma de pago**

La Excavación Común será cubicada en el sitio mediante la medición de secciones transversales, usando el método del área media para establecer las cantidades de material excavado.

El pago de la excavación anteriormente descrita será por metro cúbico de excavación, precio que incluirá la colocación del material excavado en el área del terraplén; la provisión de todo el equipo, materiales, herramientas, mano de obra y demás trabajos para su ejecución y también incluirá el encofrado y apuntalamiento.

## **3.4- RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO (COMPACTADO CON SALTARINA)**

**Unidad: m3**

### **Descripción de la actividad a realizar:**

Estos trabajos consistirán en seleccionar, colocar, manipular, humedecer y compactar el material del sitio producto de la excavación en líneas de tubería de aguas lluvias, agua potable y/o alcantarillado sanitario. El lugar donde se instalará el material de relleno deberá estar limpio de escombros. El material será humedecido (sin formar lodo) y compactado en capas con un espesor de 0.10 m por medio de apisonadores manuales o mecánicos iniciando desde los bordes al centro del relleno y manteniendo traslapes continuos en los sitios apisonados. Esta Actividad incluye el acarreo del material desde su sitio de almacenaje hasta 10 m del lugar donde se colocará. No se incluye el cernido del material para eliminar piedra y/o grumos. Si en un proyecto el material producto de la excavación no es suficiente para el relleno, se le pagará al contratista el corte y acarreo del material en un radio de hasta 5 Km, la obtención de dicho material fuera de esta distancia se pagará como selecto.

### **Consideraciones del cálculo del análisis de costo:**

Este trabajo de relleno y compactado con material del Sitio requiere de Mano de Obra No calificada (Peón 0.0625jdr), Apisonador Mecánico (Saltarina 0.5hr/jdr) y Herramienta Menor 5%. Se incluye el agua necesaria para lograr una compactación uniforme. No se considera el uso de pruebas de laboratorio para la aceptación del compactado.

**Criterios de medición y pago**

MEDICION: La cantidad a pagarse por relleno y compactado con material del sitio será el número de metros cúbicos medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

PAGO: Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

**3.5, 5.3- RELLENO CON MATERIAL SELECTO (COMPACTADO CON SALTARINA)**

**Unidad: m<sup>3</sup>**

**Descripción:**

Después que las tuberías hayan sido instaladas, el Contratista procederá a la prueba hidrostática y al cumplirse satisfactoriamente continuará con la construcción del relleno. Esta especificación aplica para los rellenos requeridos en los sistemas de agua potable, aguas lluvias y alcantarillado sanitario. La granulometría se encuentra establecida en la especificación 2.4 Cama de material Selecto e= 10 cm.

**Proceso Constructivo:**

La primera parte del relleno se hará invariablemente con material selecto y deberá ser cuidadosamente colocado y compactado a ambos lados de la tubería.

El relleno se hará en todo lo ancho y en forma invariable con tierra libre de piedras y terrones 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 pisones de mano hasta que se alcance una compactación no menor del 95% mínimo de la prueba Proctor Estándar en donde no se construirá pavimento y 100% en lugares donde se construirá pavimento. En caso que el material de relleno a juicio del Inspector estuviere seco, se humedecerá para compactarlo.

Para instalaciones normales sin cargas vivas o alturas de cobertura profundas, muchos suelos nativos pueden ser útiles. Además, el uso de suelos nativos minimiza el potencial de migración de los finos dentro del material de relleno.

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.

**Métodos de Medición:**

El relleno con material selecto *se medirá en metros cúbicos* colocados y compactados. La medición se realizará en el sitio original de la colocación, tomando todas las dimensiones necesarias.

Los volúmenes de material selecto colocado y compactado en exceso sobre lo indicado en los planos o lo autorizado por la Supervisión, no se medirán ni recibirán pago alguno.

**Forma de Pago**

Los trabajos aprobados medidos en la forma especificada serán pagados al precio de contrato para el ítem o sub ítem respectivo. Dicho precio será la compensación por todo trabajo de relleno y compactación con material selecto no pagado en otro ítem del contrato; precio que incluirá plena compensación por el suministro, transporte hasta el proyecto, colocación y compactación del material, además de todo el equipo, herramientas, mano de obra y demás imprevistos para su terminación.

### **3.6, 3.7- SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC DE DOBLE PARED DE 15"**

Unidad: ml

#### **Excavación y dimensiones de Zanja:**

La zanja debe ser lo suficientemente amplia para permitir un acomodo correcto de la tubería y del material de relleno para garantizar un adecuado soporte lateral.

Debe tomarse en cuenta que una zanja angosta hace difícil el ensamble y la correcta instalación de la tubería; además, la poca amplitud limita la adecuada compactación del material alrededor de la tubería. En la Tabla A se presentan los anchos mínimos de zanja recomendados para suelos estables.

**Tabla A**

Anchos mínimos de zanja para instalación de tubería de pvc de doble pared de en suelos estables:

Diámetro nominal		Ancho de zanja	
mm	pulg	Metros	pulg
100	4	0.50	20
150	6	0.55	22
200	8	0.62	24
250	10	0.67	26
300	12	0.75	28
375	15	0.80	32
450	18	0.90	36
525	21	1.00	40
600	24	1.10	44
675	27	1.16	46
750	30	1.25	48
825	33	1.35	50
900	36	1.45	54
1000	42	1.55	60
1200	48	1.80	66
1350	54	2.00	72
1500	60	2.20	78

El material producto de la excavación deberá colocarse a un costado de la zanja, a una distancia no menor que 60 cm del borde y la altura del montículo no mayor de 1.25 m, para evitar que la carga produzca derrumbes en la zanja. Como regla general, no deben excavarse las zanjas con mucha anticipación a la colocación de la tubería.

Si el trabajo de excavación se realiza en época lluviosa, se debe tapar el material excavado de la zanja, y que posea características idóneas para ser utilizado como relleno, con un plástico para evitar una saturación de humedad.

La profundidad mínima de la zanja podrá variar según las circunstancias. Se recomienda un recubrimiento de 0.80 m sobre la corona del tubo en lugares con tráfico vehicular, y 0.50 m en el caso de que no exista tráfico. Es posible instalar las tuberías de PVC a profundidades menores, siempre y cuando se tomen las previsiones necesarias.

La profundidad máxima depende de las cargas aplicadas y del módulo de reacción del suelo  $E'$  (ver Tabla X). Las profundidades máximas de instalación recomendadas para tuberías de PVC se muestran en la Tabla B.

**Tabla X****Módulo de reacción del suelo  $E'$  (para deflexión inicial de tubería flexible)**

Tipo de suelo Para encamado (Sistema Unificado de Clasificación)	$E'$ para diferentes grados de compactación del relleno kg/cm <sup>2</sup> (psi)			
	Material lanzado sin compactar	Compactación ligera, <85% Proctor, Densidad relativa <40%	Compactación moderada, 85-95% Proctor, Densidad relativa de 40 a 70%	Compactación alta, >95% Proctor, Densidad relativa > 70%
Suelos de grano fino (LL>50) <sup>b</sup> Suelos con mediana a alta plasticidad CH,MH,CH-MH	NO HAY DATOS DISPONIBLES, USAR $E' = 0$			
Suelos de grano fino (LL>50) <sup>b</sup> Suelos con mediana a sin plasticidad, CL,ML,CL-ML, con menos del 25% de partículas de grano grueso	3.5 (50)	14.0 (200)	28.0 (400)	70.0 (1000)
Suelos de grano fino (LL>50) <sup>b</sup> Suelos con mediana a sin plasticidad, CL,ML,CL-ML, con más del 25% de partículas de grano grueso  Suelos de grano grueso con finos, GM, GC,SM,SC con más de 12% finos	7.0 (100)	28.0 (400)	70.0 (1000)	140.0 (2000)
Suelos de grano grueso con poco o sin finos, GW, GP, SW,SP con menos de 12% finos	14.0 (200)	70.0 (1000)	140.0 (2000)	210.0 (3000)
Piedra Quebrada	70.0 (1000)	210.0 (3000)	210.0 (3000)	210.0 (3000)
Exactitud en términos de porcentaje de deflexión	± 2	± 2	± 1	± 0.5

**Tabla B**

Profundidades máximas de instalación de tuberías de HDPE de junta rápida

Modulo de reacción del suelo E <sup>1</sup> kg/cm <sup>2</sup> (psi)	Sin carga viva, metros (pies)	Con carga viva, metros (pies)	Sin carga viva metros (pies)	Con carga viva H <sub>2</sub> O, metros (pies)
3.5 (50)	3.0 (10.0)	NR	1.20 (4.0)	NR
14.0 (200)	5.10 (17.0)	5.10 (17.0)	3.6 (12.0)	3.6 (12.0)
28.0 (400)	7.5 (25.0)	7.5 (25.0)	7.5 (25.0)	7.5 (25.0)
70.0 (1000)	9.0 <sup>*</sup> (30.0)	9.0 <sup>*</sup> (30.0)	9.0 <sup>*</sup> (30.0)	9.0 <sup>*</sup> (30.0)
140.0 (2000)	9.0 <sup>*</sup> (30.0)	9.0 <sup>*</sup> (30.0)	9.0 <sup>*</sup> (30.0)	9.0 <sup>*</sup> (30.0)
210.0 (3000)	9.0 <sup>*</sup> (30.0)	9.0 <sup>*</sup> (30.0)	9.0 <sup>*</sup> (30.0)	9.0 <sup>*</sup> (30.0)

NR = no recomendable

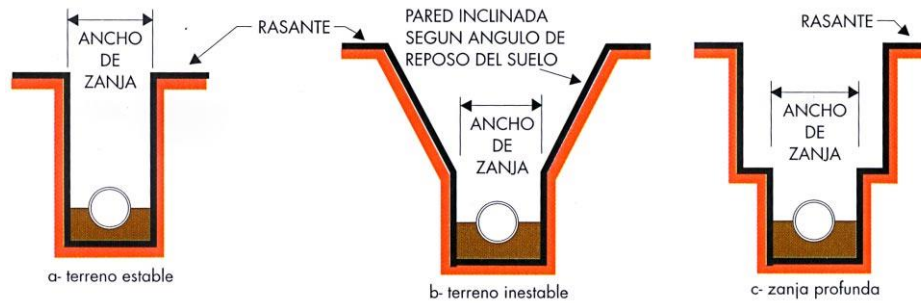
\* = la profundidad máxima recomendada para fines prácticos es 9.00 m, aunque pueden ser utilizados valores mayores.

**Forma de la zanja**

Dependiendo de la estabilidad del suelo y de la profundidad a la que debe colocarse la tubería, las zanjas podrán hacerse de la manera mostrada en la **Figura C**.

**Figura C**

Secciones típicas de zanjas



A partir de 2.00 m de profundidad, independientemente de la estabilidad del suelo y la forma de la zanja, se recomienda utilizar ademes de tipo abierto o cerrado, según sea el caso (**Fig.C**).

#### Cama de apoyo o base

El tubo debe descansar sobre un lecho de material selecto libre de rocas, para proporcionarle un adecuado y uniforme soporte longitudinal. Si el material producto de la excavación es compactable, podrá utilizarse colocándolo en una capa con un espesor mínimo de 10 cm. Esta sección de la instalación se denomina encamado, cama de apoyo o base.

En caso de que el fondo de la zanja sea de roca u otro material punzo cortante, es necesario formar una cama de arena o material selecto de 15 cm de espesor, para evitar la concentración de esfuerzos en las paredes de la tubería.

Si hay presencia de agua en el fondo de la zanja, se debe colocar a manera de filtro una capa de piedra o grava con un espesor de 15 cm (6 pulg). El tamaño del agregado no debe ser mayor de 12 mm (pulg). Sobre esta capa se coloca posteriormente la cama de apoyo.

En caso que el nivel freático represente peligro para la estabilidad de los materiales de relleno o de las paredes de la zanja, podrá colocarse un filtro textil como protección para la instalación.

#### Colocación de tubería

Como en todo proceso constructivo de sistemas de alcantarillado, la instalación de la tubería deberá iniciarse a partir del extremo aguas abajo de cada tramo. En el caso de tuberías de PVC, las campanas se colocan en sentido contrario a la dirección del flujo.

La unión de los tubos se efectúa de la siguiente manera:

1. Limpie cuidadosamente el extremo espiga del tubo hasta los 3 primeros valles y el interior de la campana.

No remueva el empaque, si éste ya viene incorporado en la espiga del tubo.

2. Aplique generosamente lubricante en el interior de la campana y sobre el empaque. Puede hacerlo con una brocha, esponja, mecha o trapo.

3. Alinee cuidadosamente la unión y luego introduzca la espiga dentro de la campana. Para realizar esta operación es necesario utilizar una barra y una pieza de madera a manera de palanca, asegurándose de que la pieza de madera proteja el extremo del tubo.



4. La tubería de PVC de doble pared se suministra en longitudes de 6.0 m, sin embargo es frecuente cortarla para alcanzar las longitudes exactas de cada tramo, o para colocar accesorios. Los cortes deben hacerse lo más recto posible, siempre en los valles. A continuación elimine los rebordes con una lima.

5. Limpie cuidadosamente al menos los 3 primeros valles cercanos al corte. Coloque el empaque a partir del primer valle, teniendo en cuenta que la parte de mayor bisel (chaflán) quede hacia el extremo recién cortado. Verifique que el empaque quede firmemente asentado.

6. Proceda a realizar la unión tal como se describió en los pasos anteriores.

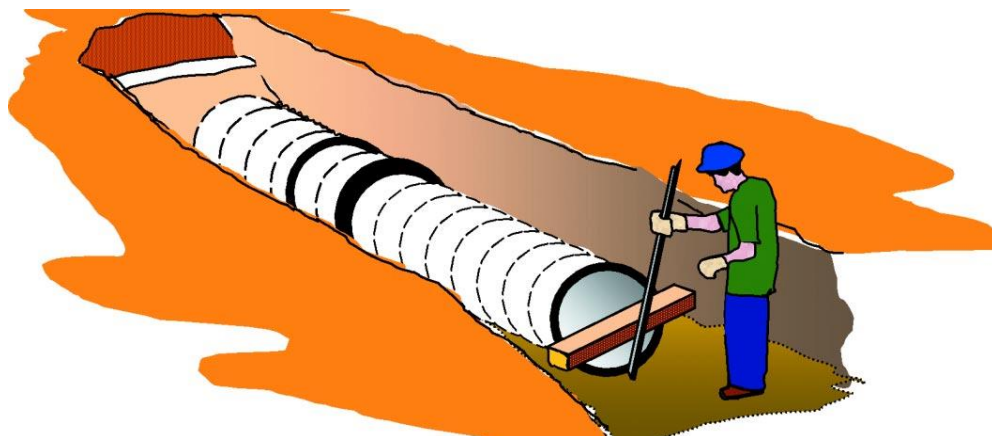
#### Colocación de tubería

La unión de los tubos se efectúa mediante el acople. A continuación se describe el procedimiento para realizar la unión:

1. Limpie cuidadosamente el extremo del tubo y el interior del acople. Por ninguna razón deberá remover el anillo elastomérico (empaque).

2. Aplique lubricante, jabón o grasa vegetal en el extremo del tubo y en el interior del acople.

3. Inserte el extremo lubricado del tubo dentro del acople o viceversa, según sea el caso, hasta la marca tope. Para realizar esta operación es necesario utilizar una palanca o equipo mecánico, protegiendo siempre los extremos del tubo.





4. La tubería de doble pared se suministra en longitudes de 6.0 m (20') en diámetros hasta 1200 mm (48"), y en 4.0 m (13.3') en diámetros de 1350 y 1500 mm (54" y 60"); sin embargo es frecuente cortarla para alcanzar las longitudes exactas de cada tramo. Los cortes deben hacerse lo más recto posible, utilizando una sierra guiada con una plantilla de corte a escuadra. A continuación elimine los rebordes con una lima a fin de facilitar la colocación del empaque.

5. En la cara interna y externa del extremo libre del niple, aplique cemento de contacto, utilizando una brocha. Coloque cuidadosamente el empaque, verificando que no queden pliegues.

6. Una vez efectuado el corte y colocado el empaque, trace la marca tope según la siguiente tabla.

<b>pulg</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>42</b>	<b>45</b>	<b>48</b>	<b>54</b>	<b>60</b>
<b>mm</b>	<b>675</b>	<b>750</b>	<b>825</b>	<b>910</b>	<b>975</b>	<b>1050</b>	<b>1125</b>	<b>1200</b>	<b>1350</b>	<b>1500</b>
<b>Distancia a marca tope (cm)</b>	<b>20.0</b>	<b>20.0</b>	<b>20.0</b>	<b>20.0</b>	<b>20.0</b>	<b>22.5</b>	<b>25.0</b>	<b>25.0</b>	<b>25.0</b>	<b>27.5</b>

#### Relleno y compactación

El relleno de la zanja debe seguir a la colocación de la tubería tan pronto como sea posible. El material de relleno no debe ser lanzado desde alturas superiores a 1.5 m y deber estar libre de elementos de gran tamaño y peso. De esta manera, se disminuye el riesgo de que la tubería sufra algún daño.

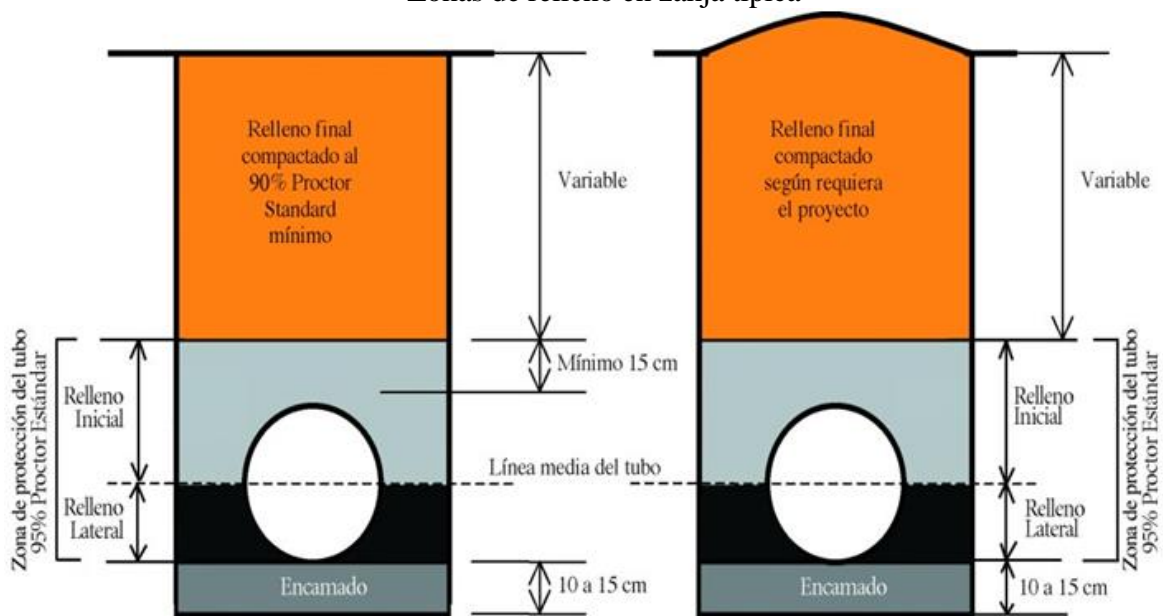
El relleno debe efectuarse en capas de 0.15 m (6"), iniciando por los costados de la tubería en el extremo libre del tubo, con el objeto de mantener el alineamiento horizontal de la tubería. Se utilizará para ello material granular fino o material seleccionado de la excavación, apisonándolo por medios manuales hasta alcanzar el grado de compactación necesario para obtener el módulo de reacción del suelo ( $E'$ ) especificado en el diseño. En ausencia de tal especificación, debe asegurarse por lo menos un valor de  $E'$  de 70 kgf/cm<sup>2</sup> (1000 psi), tal como se indica en la Tabla X. El relleno se continuará hasta una altura mínima de 15 cm (6") sobre la corona del tubo. Esta zona de la zanja es conocida como RELLENO INICIAL.

En zonas sin tráfico de vehículos, el RELLENO FINAL se podrá efectuar mediante volteo manual o mecánico, dejando un borde o lomo sobre el nivel del terreno para compensar el asentamiento ocasionado por la consolidación de los materiales.

En la Figura D se muestran las diferentes zonas de la sección transversal de una zanja típica, tanto en condición de tránsito vehicular como sin éste.

**Figura D**

Zonas de relleno en zanja típica



Con tránsito vehicular

Sin tránsito vehicular

w

Los rellenos mínimos sobre las tuberías de PVC deberán de estar dentro del rango de 30cm hasta 90cm para compactación con equipo pesado, mientras que la altura máxima de relleno dependerá del tipo de material y condición de los suelos existentes o acarreados, manejando un promedio de 120 Lbs/plg<sup>2</sup> para la densidad del suelo.

**Medición y Forma de pago**

MEDICIÓN Y PAGO: La cancelación de éste ítem se realizará por unidad lineal (m) al precio correspondiente de junta rápida de empaque, según lo establezcan los planos y descripción de las actividades en el presupuesto, medidas y aceptadas en la obra por el Supervisor.

Así mismo se da la compensación por todo el suministro de materiales, transporte, mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación, con todas las medidas de seguridad necesarias implementadas hasta la apertura del paso vehicular por la zona.

**3.8- POZO DE INSPECCION (H: 2.50m)****Unidad: Unidad****Descripcion de la actividad a realizar:**

La actividad consiste en la construcción de un pozo de inspeccion compuesto por una losa de fondo de 20 cm de espesor y 2.00 metros de diámetro, armada #3@0.25m A.S.,  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , media caña, paredes de ladrillo rafón rustico a tezon, cono de reducción, peldaños de  $\frac{3}{4}$ ", tapadera y casquete. Las paredes son repelladas exteriormente con mortero 1:3 y repelladas y afinadas interiormente con mortero 1:2. Los componentes antes mencionados se construirán de acuerdo a la especificación en lo que respecta a bases de pozos, paredes de pozo, repellos exteriores, repellos y pulidos interiores, casquetes y tapaderas embisagradas de polietileno, en pozos de inspeccion. Todo lo anterior deberá tener las dimensiones indicadas y colocarse de acuerdo a las líneas y niveles indicados en los planos. La altura total maxima es de 2.50 m medido de tapadera a fondo de la base de concreto. Esta actividad incluye el trazado y marcado, excavación no clasificada, relleno de material del sitio, acarreo de material de desperdicio.

**Consideraciones del cálculo del analisis de costo:**

Se considera las paredes son ligadas, repelladas exterior e interiormente con mortero 1:3 y 1:2 respectivamente y afinadas interiormente. El concreto será 1:2:2, para el cual por cada m<sup>3</sup> se deberá utilizar al menos 9.82 bolsas de cemento, 0.552 m<sup>3</sup> de arena, 0.552 m<sup>3</sup> de grava y 0.293 m<sup>3</sup> agua (Este volumen de agua incluye un 25% adicional que deberá ser utilizado en el curado). Se considera la aplicación de repello interior con mortero con proporción 1:2; para el cual por cada m<sup>3</sup> se deberá utilizar al menos 13.471 bolsas de cemento, 0.996 m<sup>3</sup> de arena y 0.335 m<sup>3</sup> agua (Este volumen de agua incluye un 25% adicional que deberá ser utilizado en el curado) Se incluye la utilización de guías y andamios de madera, utilizándolas un mínimo de 4 veces. Para el afinado tipo pila se considera aplicar pasta pura de cemento - agua sobre superficies repelladas.

**Criterios de medicion y pago**

MEDICION: Se medirá por unidad. La cantidad a pagarse será el número de unidades, medidas en la obra de pozos de inspeccion las cuales deberán de ser ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

PAGO: Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente, dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte y colocación así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda la especificación, incluyendo pruebas hidroestaticas.

### **3.9- TRAGANTE DE CONCRETO REFORZADO F'c: 280 KG/CM<sup>2</sup> (1.20x0.65x1.50m)**

**Unidad: Unidad**

**Descripción de la actividad a realizar:**

Tragante de aguas lluvias según dimensiones mostradas en los planos. Incluye excavación no clasificada, acarreo de material de desperdicio, el tragante, según el detalle de planos y tapadera de concreto reforzado.

**Consideraciones del cálculo del análisis de costo:**

Se considera la excavación y el aterrado. El tragante consiste en una losa inferior de concreto reforzado con varilla #4@20cm en a.s. e incluye una plantilla de concreto pobre de espesor 5cm, paredes de concreto reforzado con varilla #4@22cm en a.s. con un espesor de 20cm y tapaderas de concreto reforzado con varilla #4@20cm a.s. con sus respectivas agarraderas con varilla #4 (ver detalle en plano), además incluye la viga perimetral.

**Criterios de medición y pago:**

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse será el número de unidades (U) de tragantes construidos y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Se pagará al precio de contrato estipulado en el ítem correspondiente. Dichos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro de materiales, transporte y colocación así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda la especificación.

### **3.10- RESTITUCION DE TUBERIA DE AGUA POTABLE DE PVC SDR- 26 DE 1/2"**

**Unidad: ml**

**Descripción de la actividad a realizar:**

La actividad consiste el suministro de tubería PVC de 1/2" SRD-26, en lances completos, la cual deberá ser transportada, almacenada y manejada de modo que se evite el daño. La instalación será efectuada de manera de formar un conducto continuo, sin filtraciones y con una superficie lisa y uniforme, cada tubo deberá de colocarse empezando por el punto más bajo, con las campanas hacia agua arriba, deberá de evitarse que penetre material extraño en la tubería durante la instalación, cuando se interrumpa la instalación el extremo abierto deberá de protegerse, el interior de la tubería, deberá mantenerse limpio antes de la instalación y hasta que se acepte el trabajo. Las tuberías deberán de colocarse de acuerdo a las líneas y niveles indicados en los planos, debiéndose colocar la tubería de manera que se apoye en toda su longitud de la excavación conformada, procurando el menor número de uniones posibles, las deflexiones no deberán de ser mayores a las permitidas por el fabricante, los cortes deberán de ser lisos y en Ángulo recto con el eje del tubo, eliminando asperezas y esquinas puntiagudas. Las espigas y campanas deben limpiarse, aun y cuando aparentemente estén limpias, luego se le aplica el pegamento para PVC y se ensamblan las piezas este procedimiento debe durar máximo 1 minuto y se debe realizar en condiciones secas, debiendo esperar al menos 24 horas para someter la tubería a presión (prueba hidrostática y desinfección), previa inspección interna de la tubería para asegurar su limpieza y evitar obstrucciones.

**Consideraciones del cálculo del análisis de costo:**

Se considera la compra y transporte de la tubería al sitio del proyecto, de lances de 20 pies. Se considera la mano de obra necesaria para la colocación, alineamiento e instalación del tubo, así como un máximo de 166 uniones por galon de pegamento, y la utilización de una lija para al menos 33 uniones

**Criterios de medición y pago**

**MEDICION:** Se medirá por longitud. La cantidad a pagarse será el número de metros lineales, medidas en la obra, de tuberías en lances completos, suministrados, transportados, instalados y manejados de manera que evite el daño, las cuales deberán de ser ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra. Se medirá por longitud. La cantidad a pagarse será el número de metros lineales, medidas en la obra, de tuberías instaladas, las cuales deberán de ser ordenadas, ejecutadas y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente, dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte y colocación así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda la especificación.

**3.11- PRUEBA HIDROSTÁTICA EN TUBERÍA DE PVC DE 15"-24"**

**Unidad: ml**

**Descripción de la actividad a realizar:**

Generalidades:

La prueba hidrostática se hará en todas las redes que se instalen, ejecutándose antes de los empalmes a las redes existentes, y una vez se hayan instalado los collares de derivación o las llaves de incorporación con las correspondientes perforaciones.

En el tramo en prueba la diferencia de presión entre el punto más bajo y el más alto no superará el 50% de la presión de prueba del tramo, sin exceder la presión máxima de prueba de fábrica de los tubos. Durante esta prueba de presión deben tomarse precauciones de seguridad para proteger al personal y a la propiedad en caso de fallar la tubería. Las precauciones dependerán de la naturaleza de los materiales de la tubería, el diseño del sistema, el contenido volumétrico y la presión, ubicación y duración de la prueba.

La prueba se hará con agua suministrada por el Contratista.

Se utilizarán los equipos y accesorios adecuados para esta clase de labor, como motobomba, manómetros, tapones con los elementos necesarios para toma de presión, evacuación del aire, aseguramientos provisionales y demás que garanticen la efectividad de la prueba.

Precauciones al efectuar la prueba hidrostática:

La tubería debe estar adecuadamente anclada para impedir el movimiento. La prueba no debe iniciarse hasta que los bloques de empuje o anclajes (de concreto) estén "curados" y/o debidamente soportados para resistir las fuerzas de empuje ocasionadas por las presiones de la prueba.

La tubería debe ser llenada lentamente, evitando crear una oleada o una trampa de aire. Toda trampa de aire debe ser liberada. El sistema debe incluir salidas apropiadas de aire en los extremos o tapones provisionales. El agua de prueba tendrá una temperatura ambiente.

- (a) 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.
- (b) El Contratista deberá suministrar o instalar los tapones hembra y macho que sean necesarios para esta operación, incluyendo sus anclajes.
- (c) El Contratista suministrará el agua para las operaciones de prueba, baldeo y desinfección.
- (d) 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.
- (e) 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.
- (f) 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.
- (g) 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.
- (h) Todo el equipo y personal necesario para esta prueba será proporcionado por el Contratista.
- (i) 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.
- (j) La línea deberá llenarse con agua durante un periodo no menor de 24 horas; y la presión de prueba se mantendrá durante no menos de una hora.
- (k) 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.
- (l) Cuando se hayan atendido a satisfacción del Inspector todas las reparaciones resultantes de la prueba, se procederá al relleno y compactación de los zanjos.

**Consideraciones del cálculo del análisis de costo:**

Se considera la mano de obra y materiales necesarios para la fabricación de tapones de ladrillo, llenado de tubería, realización de prueba hidrostática y monitoreo de la misma, así como la posterior demolición de tapones y descarga del agua.

**Criterios de medición y pago**

La cantidad a pagarse será el número de metros lineales de pruebas hidrostáticas satisfactorias en tuberías, medidos en obra de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor

de obra; Pago: estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro de materiales, así como la mano de obra, equipo, herramienta y operaciones conexas descritas en la especificación.

## **5.1- CORTE DE LOSA DE PAVIMENTO**

**Unidad: ml**

### **Descripción de la actividad a realizar:**

Este trabajo consistirá en el corte del pavimento existente, es decir, en el aserrado de la losa de concreto para facilitar su posterior demolición y remoción. Se considera el cortado de concreto hasta una profundidad de 4".

### **Consideraciones del cálculo del análisis de costo:**

Se considera el alquiler de la cortadora de concreto con combustible y operador con rendimiento aproximado de 20 ml por hora, el disco de cortar concreto con un rendimiento de 3000 ml por unidad.

### **Criterios de Medición y Pago**

**MEDICION:** La cantidad a pagarse por Corte en Pavimento Existente será el número de metros lineales medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

## **5.4- CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE**

**Unidad: m2**

### **Descripción de la actividad a realizar:**

Este trabajo consiste en la conformación de la subrasante, dentro de las tolerancias especificadas de alineación y niveles.

Ver también lo referente a conformación de superficies no pavimentadas de las **ESPECIFICACIONES ESPECIALES PARA EL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS**, así como la sección 203 del tomo 5 del Manual de Carreteras de Honduras.

### **Requerimientos para la construcción**

Preparación de la Calzada. Limpie el área de vegetación y obstrucciones de acuerdo con las Secciones 201 y 203 del Manual de Carreteras de Honduras.

### **Excavación y Relleno**

Conforme la subrasante de base según los requerimientos aplicables de la Sección 204, excepto lo que se modifica aquí.

Ajuste el contenido de humedad del material de relleno para obtener una compactación adecuada. Coloque el material de relleno en capas de 300 milímetros o conforme al diseño establecido y compacte cada capa de acuerdo a lo requerido en la Subsección 204.11(a).

Cuando los rodillos de compactación no son prácticos, use equipo de compactación mecánicos o vibratorios aprobados.

Construya los accesos y conexiones con carreteras o caminos existentes, áreas de estacionamiento y senderos. Construya todos los accesos nuevos.

### **Tolerancia de la Calzada**

No debe invadir los canales de conducción de aguas, o los acuíferos, o extenderse fuera del derecho de vía o servidumbres. No debe ajustar la pendiente de la calzada de tal forma que afecte los drenajes.

Construya la calzada de acuerdo a las siguientes tolerancias:

Alineamiento horizontal. La línea central no debe desviarse más de tres metros a la izquierda o a la derecha del centro de la explanación. Los radios de curvatura pueden reducirse o aumentarse en un 50 %. No deben construirse curvas con radios menores de 30 metros. Son permitidas curvas compuestas.

Pendiente vertical. El perfil de la rasante podrá variarse un máximo de 1.50 metros hacia arriba o hacia debajo de la elevación de la explanación de la calzada existente y la nueva pendiente en tangente, no puede variar más del 2% de la pendiente existente. Revise la conexión hacia delante y hacia atrás de la pendiente con la pendiente uniforme de la curva vertical diseñada.

### **Aceptación.**

La explanada de la calzada debe evaluarse de acuerdo a las Secciones 201 y203.

### **Medición y Pago**

Los costos por Conformación de Subrasante deberán de ser considerados en el renglón de Pavimentación que se paga como una suma de los metros cuadrados medidos en el sitio.

## **5.5- SUMINISTRO Y COLOCACION DE SUB BASE (E: 16cm)**

**Unidad: m3**

### **Descripcion de la actividad a realizar:**

Este trabajo consiste en la construcción de una sub-base o base granular sobre una fundación ya preparada, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el trazado, rasante, espesor y secciones transversales típicas indicadas en los planos o establecidos por el

### **Contratante**

La graduación de los agregados de la sub-base y base se muestran en la Tabla 703-2. Se refiere a la Sección 304 del Manual de Carreteras de Honduras.

### **Materiales**

301.02 Los materiales deberán cumplir con lo establecido en las subsecciones siguientes:

Agregados	703.05
Agua	725.01

La aceptación del trabajo se basará en el examen de muestras al azar tomadas a la salida de la mezcladora, en el caso del método de mezcla estacionaria, o del caballete en el camino luego de ser procesado, en el caso del método de mezcla en camino. (hacer referencia a la norma ASTM o AASHTO para muestreo).



Las calidades exigidas deberán cumplirse una vez colocados los materiales en obra, cuando ya han sufrido la abrasión y consecuentemente el desgaste del equipo.

Los procedimientos y equipo de explotación, clasificación, trituración y eventual lavado, así como la forma de almacenamiento, deben permitir la entrega de un producto de características uniformes. El Contratista estará obligado a cumplir con estos requisitos.

### **Requerimientos para la construcción**

**General.** La sub-base se debe colocar sobre la subrasante aceptada, previamente preparada, compactada y reacondicionada de acuerdo a las Secciones 204 y 303. La base se debe colocar sobre la sub-base, previamente preparada, compactada y aceptada de acuerdo a estas especificaciones.

Para la aceptación de los agregados de sub-base y base, se deben muestrear los apilamientos respectivos y entregar al Contratante una muestra representativa de por lo menos 150 kg, 15 días antes de la colocación de cada capa.

Los rangos de graduación se muestran en las tablas 703-2 ó 703-3.

**Colocación y Tendido.** Se debe determinar previamente el contenido de humedad óptimo, de acuerdo a la prueba AASHTO T 180, método D, ajustando la humedad de la mezcla a su contenido óptimo con una aproximación del 2%.

Las capas no deberán exceder 200 mm de espesor compactado. Cuando sea necesario colocar más de una capa, se debe proceder de acuerdo con la Subsección 301.05.

El material de sub-base o base será colocado mediante una distribuidora mecánica capaz de obtener el material en una superficie uniforme, sin provocar segregación.

**Conformación y compactación.** El agregado deberá ser conformado ajustándose al alineamiento y secciones típicas requeridas. La compactación continuará hasta obtener una densidad no menor que el 95% de la densidad máxima determinada por la norma AASHTO T 180, método D.

La superficie deberá ser mantenida durante la operación de compactación con una textura uniforme, y de modo que los agregados permanezcan firmemente trabados. El agua deberá aplicarse sobre los materiales de la base o sub-base durante la compactación cuando sea necesario para una consolidación adecuada.

La densidad en sitio, será determinada utilizando AASHTO T 238 y 239 u otros métodos aprobados.

La compactación de la base o sub-base deberá comenzar en los bordes y avanzar hacia el centro, con excepción de las curvas con superelevación, donde la compactación comenzará en el borde interno de la curva y avanzará hacia el borde superior.

**Tolerancia superficial.** El acabado de la superficie será de forma tal que las desviaciones no excedan de 12 mm, controlado en forma longitudinal o transversal, medido por medio de un escantillón de 3 m de largo entre dos puntos de contacto. Los defectos se corregirán adicionando o raspando y compactando.

**Ancho.** No se admitirá ninguna sección de sub-base o base cuyo ancho no iguale la dimensión indicada en los planos o establecida por el Contratante.

**Espesor.** No se admitirá en ninguna parte que el espesor sea menor que el indicado en el proyecto o establecido por el Contratante.

**Mantenimiento.** Las capas deben mantenerse con el alineamiento correcto, gradiente, sección transversal y acabado, corrigiendo los defectos que ocurran por efecto del agua, huellas, baches, grietas, laminación etc. Los defectos se corregirán de acuerdo con la Subsección 301.06.

### **Aceptación**

Para la aceptación de los agregados, deben evaluarse: el índice de plasticidad, la dureza, la durabilidad y la graduación de acuerdo a la Subsección 106.02 al 106.04.

Se deben cumplir las propiedades de calidad de acuerdo a las Subsecciones 106.02 y 106.04 (Ver tabla 301-1 para requerimiento mínimos de calidad).

**Graduación de los agregados.** Las desviaciones de tolerancia permisibles en la granulometría, deben conservarse dentro de los límites permisibles mostrados en las Tablas 703-2 y 703-3. (Ver Tabla 301-1 para requerimientos mínimos de calidad).

**Índice de plasticidad.** Los límites de plasticidad para agregados de capas superficiales se muestran en la Tabla 703-3. (Ver Tabla 301-1 para requisitos mínimos de calidad).

La construcción de capas con agregados no tratados, debe evaluarse de acuerdo con las Subsecciones 106.02 y 106.04. (Ver la tabla 301-1 para el mínimo de muestras y pruebas requeridas).

La preparación de la superficie donde se colocará la capa de agregados debe evaluarse de acuerdo con las Secciones 204 ó 303.

### Medición y pago

Los costos por Sub-Base Granular deberán de ser considerados en el renglón de Pavimentación que se paga como una suma de los metros cúbicos medidos en el sitio.

**TABLA 301-1  
MUESTREO Y PRUEBAS**

Material o Producto	Propiedades o Características	Categoría	Método de Prueba Especificación	Frecuencia	Sitio de Muestreo
Capas de Sub-base y base	Graduación(1) 9.5 mm 4.75 mm 75 µm otras mallas especificadas	1 1 1 1	AASHTO T-11 AASHTO T-27	1 muestra cada 1000 Tons	Del camellón o del material colocado y procesado
	Límite líquido	-	AASHTO T 89	1 muestra cada 3000 Tons	Del camellón o del material colocado y procesado
	Humedad – Densidad (óptima)	-	AASHTO T 180 Método D	1 muestra de cada graduación producida	De producción o del apilamiento
	Densidad y contenido de humedad en el sitio de colocación	-	AASHTO T 238 Y AASHTO T 239 U otros métodos aprobados	1 por cada 500 Tons	En el sitio en cada capa colocada y compactada
Capas superficiales	Graduación 9.5 mm 4.75 mm 75 µm otras mallas especificadas	1 1 1 1	AASHTO T-11 AASHTO T-27	1 muestra cada 1000 Tons	Del camellón o del material colocado o procesado
	Índice de plasticidad	11	AASHTO T 90	1 muestra cada 1000 Tons	Del camellón o del material colocado y procesado
	Humedad – Densidad (óptima)	-	AASHTO T 180 Método D	1 muestra de cada graduación producida	De producción o del apilamiento
	Densidad y contenido de humedad en el sitio de colocación	-	AASHTO T 238 Y AASHTO T 239 U otros métodos aprobados	1 por cada 500 Tons	En el sitio en cada capa colocada y compactada

(1) Use solo mallas especificadas en la granulometría

## 5.6- SUMINISTRO Y COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA

**Unidad: ton**

**Descripcion de la actividad a realizar:**

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de concreto Asfáltico para un pavimento. Se debe usar concreto asfáltico compuesto de piedra o grava triturada, y ligante asfáltico, mezclados en una planta aprobada para la producción de mezcla procesada en caliente.

La mezcla asfáltica procesada en planta central en caliente podrá ser diseñada de acuerdo con la metodología Marshall, según la designación de la Tabla 4011; o de acuerdo con la metodología SUPERPAVE, según la designación de las Tablas 401-3, 401-4 y 401-5. En ambos casos se deberá seguir la normativa de la Tabla 401-2. El Contratante, vía Especificaciones Especiales de proyecto, definirá la metodología de diseño correspondiente para cada caso particular.

La granulometría del agregado se establece en la Tabla 703-4. El contratante, por medio de las Especificaciones Especiales del proyecto, definirá el tamaño máximo correspondiente para cada caso particular.

La clasificación por rugosidad superficial se define en la Sección 401.16.

La clasificación por ejes equivalentes simples de diseño (ESAL) para mezcla asfáltica SUPERPAVE aparece en las Tablas 703-10 a 703-13. La definición de granulometrías por tamaño nominal se presenta en las Tablas 703-14 a 703-16.

Las características del ligante asfáltico no modificado se describen en la Subsección 701.01.

Las características y clasificación de los aditivos anti-desnudantes aparecen en la Subsección 702.08.

Ver lo que dice el tomo 5 del MCH para Fabricación de Concreto Asfáltico en Caliente así como la Sección 400 para Pavimentos Flexibles.

#### **Materiales**

401.02 De acuerdo con las siguientes Sub-Secciones:

Agregado (mezclas Marshall)	
Agregado (mezclas SUPERPAVE)	703.17
Aditivo mejorador de adherencia	
Cemento asfáltico no modificado	
Relleno mineral	725.05

#### **Requerimientos para la construcción**

Composición de la mezcla asfáltica (dosificación de diseño). La dosificación de diseño debe ajustarse a las siguientes propiedades:

**Mezcla asfáltica diseñada por la metodología Marshall.** En los proyectos en que su uso sea requerido en los proyectos que su uso sea requerido, se debe usar agregados, ligante asfáltico no modificado y aditivos dosificados, en proporciones tales que se cumplan los requisitos de granulometría de la Tabla 703-4, así como los parámetros de diseño (a), (b), (c) y (d) de la Tabla 401-1. El Contratante definirá los casos en que se usará esta mezcla.

#### **Tabla 401-1**

#### **Requerimientos para mezclas de concreto asfáltico diseñadas por el método Marshall**

Parámetros de diseño	Mezcla Marshall
<b>(a) Marshall (AASHTO T 245)</b>	
(1) Estabilidad (kN)	8.00 – 20.00 (i)
(2) Flujo (1/100 cm)	20-40
(3) Vacíos en la mezcla (%) (iii)	3.0 – 5.0
(4) Vacíos en el agregado mineral (%), mín.	Ver Tabla 401-2
(5) Compactación, número de golpes en cada extremo de los especímenes de prueba	75
<b>(b) Inmersión-Compresión (AASHTO T 165 / AASHTO T 167)</b>	
(1) Resistencia a la compresión (MPa), mín.	2.1 (ii)
(2) Resistencia retenida (%), mín.	75 (ii)
(3) Vacíos en los especímenes de prueba (%)	6.0 – 8.0
<b>(c) Tensión indirecta (AASHTO T 283)</b>	
(1) Resistencia retenida (%), mín.	75 (ii)
(2) Saturación en los especímenes de prueba (%)	55 – 80
(3) Ciclo de congelamiento / descongelamiento.	Uso a ser definido por el Contratante
(4) Vacíos en los especímenes de prueba (%)	6.0 – 8.0
<b>(d) Razón de polvo / asfalto efectivo (iv)</b>	0.6-1.3

### Requisitos

El requisito máximo de estabilidad podrá ser obviado si: a) el ligante asfáltico tiene un temperatura intermedia inferior o igual a 16°C; b) la mezcla asfáltica dosificada según diseño, cumple con los requisitos mínimos de resistencia a la fatiga definidos por el Contratante.

Los requisitos se deben cumplir para todo el rango de contenido de vacíos en los especímenes de prueba.

El porcentaje de vacíos se basa en los procedimientos de ensayo AASHTO T 166, AAASHTO T 209 y AASHTO T 269. La determinación de la densidad máxima teórica se basa en AASHTO T 209.

La razón de polvo / asfalto efectivo se define como la razón entre el porcentaje de material, incluyendo aditivos no líquidos y relleno mineral pasando el tamiz No. 200, y el porcentaje de asfalto efectivo (por peso total de mezcla).

El porcentaje de asfalto efectivo se define como el porcentaje de asfalto total (por peso total de mezcla) menos el porcentaje de asfalto absorbido por el agregado (por peso total de mezcla).

**Tabla 401-2**  
**Vacíos en el agregado mineral (VMA)**  
**Según métodos de diseño de mezcla Marshall y SUPERPAVE**

Tamaño nominal (1)	Porcentaje mínimo de vacíos (2)	
	Marshall	Superpave
2.36 mm	21.0	-
4.75 mm	18.0	-
9.5 mm	16.0	15.0
12.5 mm	15.0	14.0
19 mm	14.0	13.0
25 mm	13.0	12.0
37.5 mm	12.0	11.0
50 mm	11.5	10.5

Tamiz de menor tamaño que no retiene más del 10 % del agregado de diseño (por peso).

La determinación del VMA corresponde a la mezcla dosificada de acuerdo con el diseño de mezcla, incluyendo la adición correspondiente del relleno mineral o agente mejorador de adherencia no líquido, en caso de que alguno de estos, o ambos, se incluyan en la dosificación de diseño.

**Mezcla asfáltica diseñada por la metodología de SUPERPAVE, nivel 1.** Se debe usar agregado, ligante asfáltico no modificado y aditivos dosificados, en proporciones tales que cumplan los requisitos de granulometría y aceptación de la Subsección 703.17 y los parámetros de diseño de las Tablas 401-2, 401-3 y 401-4. La compactación de especímenes por medio del compactador giratorio SUPERPAVE estará de acuerdo con el esfuerzo de compactación definido en la Tabla 401-5, para las correspondientes condiciones de tránsito y temperatura.

**Tabla 401-3**  
**Requerimientos para mezclas de concreto asfáltico diseñadas por el método de SUPERPAVE nivel 1**

Parámetro de diseño	Requerimiento
Vacios en la mezcla de diseño (%) para la cantidad de giros de diseño, $N_{des}$	4.0
Densidad porcentual (%) respecto a densidad máxima teórica con la cantidad inicial de giros, $N_{ini}$	89 máx.
Densidad porcentual (%) respecto a densidad máxima teórica con la cantidad final de giros, $N_{max}$	98 máx.
Tensión indirecta (AASHTO T 283)	
(1) Resistencia retenida (%), mín.	80 (2)
(2) Saturación en los especímenes de prueba (%)	55 – 80
(3) Ciclo de congelamiento / descongelamiento.	Uso a ser definido por el Contratante
(4) Vacíos en los especímenes de prueba (%)	6.0 – 8.0
Razón de polvo / asfalto efectivo (1)	0.60-1.30

La razón de polvo / asfalto efectivo se define como la razón entre el porcentaje de material, incluyendo aditivos no líquidos y relleno mineral que pasan el tamiz No. 200, y el porcentaje de asfalto efectivo (por peso total de mezcla). El porcentaje de asfalto efectivo se define como el porcentaje de asfalto total (por peso total de mezcla) menos el porcentaje de asfalto absorbido por el agregado (por peso total de mezcla).

Los requisitos se deben cumplir para todo el rango de contenido de vacíos en los especímenes de prueba.

**Tabla 401-4**

**Vacíos llenos con asfalto para mezclas asfálticas diseñadas por el método SUPERPAVE nivel 1 (VFA)**

Tránsito (millones de ESAL) (1)	VFA para la mezcla de diseño (%)
Inferior a 0.3	70-80
Superior a 0.3, pero inferior a 3.0	65-78
Superior a 3.0	65-75

**Definición:**

(1) **ESAL:** ejes simples equivalentes que corresponden a 8.2 toneladas métricas, correspondientes al período de diseño del pavimento.

**Tabla 401-5  
Esfuerzo de compactación para mezclas asfálticas diseñadas con el método de SUPERPAVE nivel 1**

Tránsito (millones de ESAL)	Temperatura ambiental máxima de diseño											
	> 39 °C			39 – 40 °C			41 – 42 °C			43 – 44 °C		
	N <sub>init</sub>	N <sub>des</sub>	N <sub>max</sub>	N <sub>init</sub>	N <sub>des</sub>	N <sub>max</sub>	N <sub>init</sub>	N <sub>des</sub>	N <sub>max</sub>	N <sub>init</sub>	N <sub>des</sub>	N <sub>max</sub>
≤0.3	7	68	104	7	74	114	7	78	121	7	82	127
>0.3-1	7	76	117	7	83	129	7	88	138	8	93	146
>1-3	7	86	134	8	95	150	8	100	158	8	105	167
>3-10	8	96	152	8	106	169	8	113	181	9	119	192
>10-30	8	109	174	9	121	195	9	128	208	9	135	220
>30-100	9	126	204	9	139	228	9	146	240	10	153	253
>100	9	142	233	10	158	262	10	165	275	10	172	288

**Simbología:**

N inc.: cantidad de giros relacionada con la condición de pre-compactación.

N des: cantidad de giros relacionada con la densificación de diseño.

N max: cantidad de giros relacionada con la condición de post-compactación.

**Entrega de la dosificación de diseño al Contratante.**

La dosificación de diseño, tanto cuando se aplique la metodología Marshall como la metodología SUPERPAVE, debe ser presentada por escrito, con una anticipación de al menos

21 días previos al inicio de la producción de la planta asfáltica. En el informe de diseño de mezcla correspondiente deberá incluirse la siguiente información:

**Agregado y relleno mineral.**

Porcentaje de agregado que pasa por cada tamiz especificado, para la mezcla asfáltica preparada de acuerdo con la dosificación de diseño. Los porcentajes de agregado que pasan cada tamiz deberán estar dentro de los rangos de especificación correspondientes. En caso de que se aplique una mezcla diseñada por la metodología SUPERPAVE, los porcentajes de agregado que pasan cada tamiz deberán estar fuera de la zona de precaución definida por las Tablas 703-14, 703-15 o 703-16, para el tamaño nominal apropiado.

**Fuente y porcentaje de cada agregado de apilamiento que se usará.**

Granulometría promedio para cada apilamiento de agregado por usar y desviación estándar por tamiz, que derive de la realización de tres ensayos de granulometría, correspondientes a tres muestras, tomadas en posiciones aleatorias del apilamiento.

Si el contratante lo solicita, deberán presentarse muestras representativas de cada agregado de apilamiento, en las siguientes cantidades.

100 kg de cada apilamiento de agregado grueso.

70 kg de cada apilamiento de agregado intermedio y fino.

10 kg de relleno mineral de aportación adicional, tal como cal, cemento, o relleno mineral productor de la trituración de agregado o roca.

10 kg de relleno mineral del colector de polvo de la planta asfáltica, si corresponde. (Ver Subsección 401.04)

Las muestras de agregado, cuando sean combinadas de acuerdo con los porcentajes de combinación de apilamientos propuestas por el Contratista, deberán estar dentro de los rangos correspondientes a la granulometría de diseño +/- las desviaciones tolerables para cada tamiz. En caso contrario, las muestras serán consideradas no representativas.

Cemento asfáltico.

Cinco muestras de 4 litros del mismo lote de cemento asfáltico por usar en la producción de mezcla asfáltica.

Lista de resultados de los ensayos de aceptación del ligante asfáltico, con fecha de por lo menos 2 semanas posteriores a la fecha del informe de diseño de mezcla, incluyendo la curva de viscosidad vrs. temperatura (con mediciones a 60°C, 125°C, 135°C y 145°C).

Hojas de seguridad para el ligante asfáltico.

Aditivos mejoradores de adherencia. Cuando un aditivo mejorador de adherencia sea necesario, se debe suministrar lo siguiente para cumplir con los requisitos de aceptación de la mezcla asfáltica:

Muestra de: 0.5 l de aditivo, si éste se aplicará en estado líquido; o 5 kg, si se aplicará en estado sólido.

Nombre del producto.

Fabricante.

Hojas de seguridad para el material.

Criterio técnico de soporte para su aplicación.

Planta asfáltica donde se aplica el diseño. Debe informarse sobre la planta en que se aplicará el diseño de mezcla, así como su ubicación geográfica, teléfono, fax y/o correo electrónico.

El Contratante podrá, según su criterio y conveniencia, evaluar la aplicabilidad de los materiales y de la dosificación de diseño propuestas. Para tal efecto, usando los materiales aportados por el contratista, se verificarán las propiedades de la mezcla asfáltica, la granulometría de diseño y tres porciones de asfalto (óptimo de diseño, óptimo de diseño menos 0.5 % por peso total de mezcla, y óptimo de diseño más 0.5 % por peso total de mezcla).

A partir de la evaluación de aplicabilidad de los materiales y de la dosificación de diseño propuestas y/o la evaluación de la calidad y cantidad de información suministrada por el contratista en su informe previo, el Contratante podrá establecer un criterio de aceptación o rechazo, de la dosificación de diseño planteada en el informe correspondiente.

Si la dosificación de diseño es rechazada, se deberá efectuar una nueva dosificación de diseño, y entregar un nuevo informe en que se cumplan los requisitos previamente definidos.

Cualquier cambio de dosificación requiere aceptación previa a la producción de mezcla. El período requerido para la definición de un criterio e aceptación o rechazo de los cambios será de 14 días naturales. Los cambios aprobados en la dosificación de diseño no pueden ser aplicados de manera retroactiva para su pago

**Plantas procesadoras de mezcla asfáltica en caliente.** Deberán cumplir con los requisitos de AASHTO M 156, además de lo siguiente:

#### **Todos los tipos de plantas.**

**Controles automatizados.** Control del proporcionamiento, mezcla y descarga de mezcla deben controlarse por medios automatizados (control remoto).

**Retorno de finos.** Además de las especificaciones de AASHTO M 156 referentes a control de emisiones, se deben cumplir las siguientes condiciones:

**-Equipar la planta con un colector de polvo.** Se usará el material recolectado o se retornará de manera uniforme.

Cuando se use material fino retornado, en plantas de dosificación (de bache) o continuas, se deberá depositar el material de retorno en el fondo de la torre elevadora, cuantificando su dosificación por volumen o masa dentro de la cámara de mezclado. El retorno directo a la torre elevadora será permitido sólo cuando el flujo pueda controlarse a una tasa uniforme. En plantas con tambor secador y mezclador ó plantas continuas, el retorno del material al tambor se hará en el mismo punto donde se alimenta el flujo de asfalto (punto de descarga).

**-Almacenamiento de agregados.** Deberá estar de acuerdo con la Sección 307.

Plantas con tambor secador y mezclador.

**-Tolvas.** Deberá proveerse una tolva fría para cada agregado de apilamiento que se incorpore en la mezcla (no se permite la premezcla en patio), de acuerdo con la dosificación de diseño. Las tolvas deberán ser de suficiente tamaño para mantener la planta en operación continua, y diseñadas de manera apropiada para evitar el derrame de material de una tolva a otra.

**-Maniobras de apilamiento.** Los agregados deben estar separados en al menos 3 apilamientos, con diferentes granulometrías. Como mínimo, un apilamiento debe contener agregado grueso, agregado intermedio y el otro agregado fino. El apilamiento de agregados debe realizarse en conformidad a la Sección 307.

#### **Plantas de bache.**

**Tolvas calientes.** Se proveerá una tolva en caliente con al menos tres compartimientos separados, para almacenamiento de las fracciones cribadas que se combinarán en el proceso de mezcla. Las separaciones entre compartimientos deben ser resistentes y de suficiente altura para prevenir el derrame de agregados de un compartimento a otro.

Celdas de carga. En plantas de dosificación o bache se permite el uso de celdas de carga calibradas, o balanzas de dosificación.

**Pavimentadoras.** Se usarán pavimentadoras que cumplan los siguientes requisitos:

Auto propulsadas, provistas de una plancha vibratoria ajustable, con un distribuidor de tornillo sin fin a todo lo ancho.

Con capacidad de calentar las planchas vibratorias si fuese necesario.

Capaces de distribuir y colocar capas de mezcla asfáltica en anchos de por lo menos 30 cm más que el ancho de carril.



Equipadas con un compartimento receptor con suficiente capacidad para asegurar una operación de colocación uniforme.

Equipadas con control de alimentación ajustado para mantener una profundidad uniforme de colocación del material al frente de la pantalla.

Capaces de desarrollar una velocidad de avance consistente con un proceso satisfactorio de colocación de mezcla asfáltica.

Capaces de producir una superficie terminada con la rugosidad y textura requeridas, sin segregación, sin desprendimientos superficiales, corrugación de la superficie, u otros defectos de acabado superficial.

Equipadas con control automatizado de las planchas, con sensores capaces de detectar cambios de pendiente transversal a partir de una línea de referencia externa, detectar la pendiente transversal de la plancha y proveer las señales automáticas para la operación de la plancha de manera que las pendientes longitudinal y transversal sean mantenidas.

Preparación de la superficie. La superficie se preparará de acuerdo con la Subsección 303.07 y las Secciones 412, 413, 502 o 503 (la que corresponda). Se colocará una capa de riego de liga o imprimación, para la adherencia de la capa por colocar con las capas de apoyo inferior, cunetas, cajas de registro y otras estructuras, de acuerdo con la Sección 412. El riego de liga se aplicará para adherencia con capas asfálticas inferiores y la capa de imprimación se aplicará para adherencia con capas inferiores no asfálticas. La naturaleza y contenido del ligante asfáltico por usar en la capa de imprimación o riego de liga será definida a criterio del Contratante de acuerdo a las Secciones 412 y 413, la que corresponda.

Limitaciones ambientales. La capa asfáltica debe aplicarse sobre una superficie de apoyo seca, sin congelamiento, cuando la temperatura del aire en la sombra esté al menos sobre 4°C, y con tendencia a aumentar.

**Tabla 401-6**  
**Temperatura de Colocación de Mezcla de Concreto Asfáltico**

Esesor de Capa Compactada	< 50 mm	50-75 mm	> 75 mm
Temperatura de la Superficie de la Vía °C	Temperatura Mínima de Colocación <sup>(1)</sup> °C		
10 - 14.9	146	138	132
15 - 19.9	141	135	129
20 - 24.9	138	132	129
25 - 29.9	132	129	127
≥30	129	127	124

En ningún caso, la mezcla de concreto asfáltico podrá ser calentada a una temperatura superior a la especificada en el diseño de la mezcla aprobada.

**Preparación del ligante asfáltico no modificado.** Se calentará cemento asfáltico de manera uniforme de tal manera que se supla, de manera uniforme, la demanda de cemento asfáltico en condiciones de flujo, del tanque de almacenamiento al mezclador. El tanque de almacenamiento para el cemento asfáltico debe tener recirculación, de manera que sólo el volumen de cemento asfáltico homogenizado sea aplicado en la operación de la planta. No se debe calentar el cemento asfáltico no modificado arriba de 175°C.

Si la dosificación de diseño requiere la adición de un aditivo de mejoramiento de adherencia líquido, el cual deberá mantenerse estable durante el calentamiento, se deberá conducir dentro

de las líneas de transmisión del ligante asfáltico, hacia una terminal de dosificación o hacia la planta de mezclado. Se debe inyectar el aditivo, por lo menos, durante un 80 % del tiempo de transferencia o mezcla, para obtener uniformidad.

Preparación del agregado. Si se usa un aditivo de mejoramiento de adherencia que no sea líquido, incorporado por vía húmeda (mezcla con el agregado en una condición de humedad), se debe ajustar la humedad del agregado a por lo menos 4 % del peso total de agregado. Se mezclará el aditivo de mejoramiento de adherencia de manera uniforme con el agregado, antes de la introducción del agregado dentro del sistema de secado. Se deben utilizar dispositivos de dosificación calibrados para medir la cantidad de aditivo de mejoramiento de adherencia y humedad incorporado al agregado.

Si se usa un aditivo de mejoramiento de adherencia no líquido, incorporado por vía seca (mezclado con el agregado posterior al secado), se debe contar con un sistema de dosificación calibrado para medir la cantidad de ese aditivo, e incorporado en el proceso productivo posterior al secado.

Se debe calibrar la llama del secador para que el proceso de secado y calentamiento no produzcan daño o contaminación del agregado.

Se debe controlar la operación de la planta de manera que el contenido de humedad de la mezcla muestreada durante las obras de pavimentación, antes de su compactación, sea de 0.5 % o menos, de acuerdo con AASHTO T 110.

Respecto a la incorporación de aditivos mejoradores de adherencia, el proceso de mezcla deberá estar de acuerdo con los siguientes lineamientos: a) dosificación según diseño de mezcla, b) método de incorporación según recomendación del fabricante, c) incorporación homogénea.

Mezclado. Se deben dosificar el agregado y el ligante asfáltico incorporados dentro del mezclador de acuerdo con el diseño. Se debe revolver hasta que las partículas estén completa y uniformemente recubiertas con ligante asfáltico, de acuerdo con AASHTO M 156. Se mantendrá la temperatura de mezcla dentro del rango aprobado para el diseño de mezcla propuesto. El tiempo de mezcla deberá ser tal que no se produzca envejecimiento excesivo en el ligante asfáltico, evaluado de acuerdo con el criterio que establezca el Contratante.

Transporte. Se deben usar vagonetas o camiones con firmes, limpios y lisas góndolas metálicas. Se debe aplicar un recubrimiento delgado con un material aprobado por el Contratante, para prevenir que la mezcla asfáltica se adhiera a la góndola de la vagoneta. No pueden utilizarse derivados del petróleo (diesel, por ejemplo) u otros materiales de recubrimiento no autorizados, que contaminen o alteren las características de la mezcla. Se debe eliminar cualquier acumulación de sustancias en la góndola de la vagoneta antes de su carga.

Cada vagoneta o camión debe estar equipado con un manteado de lona u otro material adecuado, de tamaño suficiente para proteger la mezcla del intemperismo. Cuando se requiera mantener la temperatura de la mezcla asfáltica en la vagoneta, se deben usar camiones con góndolas aisladas y cobertores firmemente asegurados. Cada vagoneta o camión de transporte debe contar con un puerto u hoyo de acceso para el monitoreo de la temperatura de la mezcla asfáltica cargada.

Procedimiento para el inicio de labores en una planta de producción de mezcla asfáltica. Se requiere una notificación, al Contratante, con al menos 7 días antes del inicio de la producción.

En el primer día de operaciones se deberá producir suficiente mezcla asfáltica para construir un tramo de prueba de 300 m, aplicando el espesor de capa contratado para el proyecto; se usarán 100 m para la compactación a tres distintas temperaturas (con diferencias de 5°C), previa consulta con el Contratante. Se debe construir la franja de control en el proyecto de pavimentación, en una posición aprobada por aquel.

La construcción del tramo de prueba requiere la aplicación de los mismos procesos de mezcla, colocación y compactación que se aplicarán en la ejecución del proyecto. Se iniciará la producción después de que la mezcla asfáltica producida y el tramo de prueba sean evaluados y aceptados.

Contenido de asfalto y granulometría. Se deben tomar al menos tres muestras de mezcla asfáltica durante la producción de mezcla para el tramo de prueba, las cuales serán evaluadas de acuerdo con la Subsección 401.17. La mezcla asfáltica será aceptable si todos los resultados de evaluación están dentro de los límites de especificación y dentro de los rangos de tolerancia para la dosificación del diseño de mezcla aprobado.

**Compactación.** Se debe cuantificar la densificación de la mezcla asfáltica después de cada pasada de compactador, con el fin de determinar el patrón de compactación necesario para lograr la densidad requerida, sin deterioro en la mezcla asfáltica.

En un mínimo de 5 posiciones sobre la franja de control, se tomarán mediciones de densidad con un densímetro nuclear y se extraerán y analizarán núcleos de acuerdo con la Subsección 401.17. La densidad es aceptable si todos los resultados de ensayo están dentro del límite de especificación. Se deben informar al Contratante, las magnitudes de densidad en sitio, correlacionadas con las mediciones de densidad a partir del análisis de los núcleos extraídos.

Se debe repetir la construcción del tramo de prueba hasta que se obtenga una densificación satisfactoria, al menos para una de las temperaturas evaluadas. (Ver la Subsección 106.01 referente a la disposición del material de tramos de prueba no aceptado). Los tramos de prueba con densificación dentro de especificaciones, pueden permanecer en el sitio de obras y serán aceptados y pagados considerándolos como parte de la estructura de pavimento. Los resultados de evaluación para las franjas de control no serán incluidos en la evaluación y pago, de acuerdo con las Subsecciones 106.02 al 106.04. Cuando una franja de control es aceptada, la producción en gran escala se puede iniciar.

Se debe usar este mismo procedimiento para el reinicio de labores cuando se reanuden labores luego de una suspensión por calidad no satisfactoria, de acuerdo con las Subsecciones 106.02 al 106.04.

**Colocación y terminación.** En un mismo frente de obra no deben usarse mezclas asfálticas de dos diferentes plantas, a menos que las mezclas sean producidas de acuerdo con la misma dosificación de diseño, materiales de las mismas fuentes y que tal práctica haya sido autorizada por el Contratante.

Se deben construir tramos de prueba de acuerdo con la Subsección 401.12 para la producción de cada planta asfáltica involucrada. La mezcla de concreto asfáltico se debe colocar a una temperatura conforme con los resultados de densificación determinados en el tramo de prueba; siempre que la temperatura ambiental esté de acuerdo con la Subsección 401.07. Se debe medir la temperatura de la mezcla en el vehículo de transporte justamente antes de ser depositada en el mecanismo de distribución, o en un apilamiento inmediatamente antes de su aplicación.

La mezcla asfáltica en colocará de conformidad con la Subsección 401.05. Se controlará el alineamiento horizontal mediante una línea de referencia. Las pendientes longitudinal y transversal serán controladas a partir de líneas de referencia, mediante métodos automatizados, tales como esquís o dispositivos de control de pendiente. Los esquís deberán tener una longitud mínima de 6 metros.

En áreas donde la distribución y acabado por medios mecanizados no resulta práctica, se deberán aplicar equipos alternativos tales que la uniformidad en la superficie terminada sea comparable con la uniformidad lograda cuando se usan equipos mecanizados.

Se requiere un traslape en la junta longitudinal de una capa de mezcla asfáltica de al menos de 150 mm, a partir de la junta longitudinal en con la capa inmediatamente inferior. Se debe construir la junta longitudinal en la capa de superficie a lo largo de la línea de centro en

carreteras de dos carriles o en las líneas de demarcación de carriles en carreteras con más de dos carriles.

El Contratante definirá la dosificación de diseño por aplicar para el bacheo preliminar y la capa de nivelación. El bacheo preliminar y la capa de nivelación, serán colocados en espesores máximos de 75 mm y terminados antes de que inicien las operaciones de pavimentación para una capa superficial.

401.14. Compactación. Se deberán disponer suficientes compactadores para cumplir con los requisitos de densificación definidos a partir del tramo de prueba. Se utilizará un rodillo compactador para cada una de las etapas de asentamiento, compactación intermedia y compactación final. Se debe contar con al menos un rodillo compactador, equipado con llantas de hule, para la compactación final. Las dimensiones de los rodillos compactadores deben corresponder con los resultados deseados. Los rodillos compactadores deben ser operados de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

La superficie asfáltica deberá ser compactada en forma uniforme. Deberá compactarse de manera que no haya desplazamiento lateral, agrietamiento o corrugación de la superficie. Se compactará hasta que las marcas de rodillo sean eliminadas y la densidad requerida sea obtenida. No se permitirá la compactación cuando la temperatura en la mezcla descienda de 100°C (para capas asfálticas de espesor inferior a 75 mm) y de 110°C (para capas asfálticas de espesor superior o igual a 75 mm); en cuyo caso se deberá retirar del sitio de las obras.

El proceso de compactación será monitoreado con densímetros nucleares calibrados de acuerdo con los resultados de compactación en los tramos de prueba. Se compactará con la meta de obtener densidades en sitio de no menos del 92 %, y no más del 98 %, respecto a la densidad máxima teórica determinada de acuerdo con AASHTO T 209. La densidad máxima teórica de referencia para el cálculo de densidad en sitio corresponderá a un muestreo de mezcla asfáltica de la producción en el mismo día que la colocación, con la misma dosificación de diseño y seleccionado de manera aleatoria.

A lo largo de cunetas, alcantarillas, muros y otros elementos donde el acceso de los compactadores se dificulte, se deberá compactar con equipo alternativo tal que se logre cumplir con la compactación requerida. El Contratante evaluará la aprobación de tal equipo de compactación alternativo, antes de su aplicación.

Se deberá usar un equipo liviano de compactación para los bordes de capas asfálticas no confinadas, que permita compactar el borde y el ángulo de reposo de la mezcla asfáltica.

La compactación de la mezcla asfáltica en las juntas longitudinales deberá tener un traslape de 150 mm sobre la capa adyacente ya compactada.

**Juntas, bordes y limpieza.** Se deberá completar la construcción de carriles de tránsito adyacentes, al mismo nivel de rasante, dentro de un plazo máximo de 24 horas. Diferencias de nivel de 50 mm o menos, sobre el nivel de rasante del pavimento, dejados durante el transcurso de una noche, requerirán la rotulación como zonas de Alerta por carril disparejo. Diferencias de nivel dejadas en el transcurso de una noche con dimensiones de más de 50 mm, requerirán la construcción de rampas temporales, con una relación longitud / espesor de 3:1.

En juntas transversales, con pavimentos existentes y capas previamente colocadas, las juntas serán verticales. Se construirán estas juntas transversales mediante cortes verticales, de manera que se abarque el espesor total de capa.

Se aplicará un riego de adherencia en los bordes de las juntas, tanto transversales como longitudinales, de acuerdo con la Sección 412.

Se colocará la mezcla de concreto asfáltico de manera continua. Los bordes no confinados de capas asfálticas recién colocadas serán compactados con equipo alternativo a rodillos, a proponer por el contratista para consideración del Contratante.

El material que sea eliminado de los bordes de capa será retirado del sitio, así como cualquier otro elemento sobrante, de acuerdo con la Subsección 211.03 (b).

**Rugosidad superficial del pavimento.** Después de la compactación final, se medirá el nivel de rugosidad en la capa de superficie, o en la capa de apoyo para una capa asfáltica friccionante de graduación gruesa. El índice de rugosidad internacional (IRI) será el parámetro que se usará para determinar la rugosidad del pavimento. El Contratante establecerá los requisitos de IRI para el proyecto.

Se define como sub-lote a una sección de 0.1 km medida en el sentido del tránsito. Se define como lote a la totalidad de sub-lotes que integran un proyecto.

Aquellos sub-lotes que no cumplan con los requisitos de aceptación fijados por el Contratante deberán ser reemplazados por el contratista.

**Deflexiones medidas en la superficie del pavimento.** Para la aceptación de los trabajos de pavimentación, en que la superficie del pavimento se haga con mezcla asfáltica procesada en caliente, con la uso de cemento asfáltico no modificado, se aplicarán los requisitos de deflexión máxima definidos por el Contratante. La deflexión será medida bajo el punto de aplicación de una carga correspondiente a un eje simple equivalente de 8200 kg y será determinada por medio de la viga Benkelman o el deflectómetro de impacto, según sea establecido por el Contratante.

Se define como sub-lote a una sección de 0.1 km de longitud medida en el sentido del tránsito. Se define como lote a la totalidad de sub-lotes que integran un proyecto.

Aquellos sub-lotes que no cumplan con los requisitos de aceptación fijados por el Contratante deberán ser reconstruidos por el contratista.

**Deformación permanente.** Para capas asfálticas en que las cargas de diseño superen los tres millones de ejes equivalentes simples de 8200 kg, el Contratante definirá una metodología para la aceptación de la dosificación de diseño, de acuerdo con un criterio de deformación permanente. La metodología de aceptación se aplicará también al monitoreo del cumplimiento del criterio de deformación permanente en la producción de mezcla asfáltica.

**Fatiga.** Para capas asfálticas en que las cargas de diseño superen los tres millones de ejes equivalentes simples de 8200 kg, el Contratante definirá también una metodología para la aceptación de la dosificación de diseño de acuerdo con un criterio de fatiga, como lo hará para el monitoreo del cumplimiento del criterio de fatiga en la producción de mezcla asfáltica.

### **Aceptación**

El relleno mineral y el aditivo antidesnudante serán evaluados de acuerdo con las Sub-Secciones 106.02 y 106.03.

El ligante asfáltico no modificado será evaluado de acuerdo con las Sub-Secciones 106.04 y 702.09.

La construcción de capas de mezcla asfáltica será evaluada de acuerdo con las Sub-Secciones 106.02 y 106.04.

El contenido de asfalto, la granulometría, la densidad y la rugosidad superficial serán evaluados de acuerdo con las Subsecciones 106.02 al 106.04.

Las propiedades de aceptación del agregado serán evaluadas de conformidad con las Sub-Secciones 106.02 y 106.04. (Ver la Tabla 401-7 para requisitos mínimos de muestreo y ensayo).

Contenido de asfalto. Los límites de tolerancia, a partir de la dosificación de diseño aprobada, serán de +/- 0.5 %. La categoría de pago en función de la calidad para el parámetro de contenido de asfalto se indica en la Tabla 401-7.

**Granulometría del agregado.** Los límites de tolerancia a partir de la dosificación de diseño aprobada se presentan en la Tabla 703-4. La categoría de pago en función de la calidad para granulometría se indica en la Tabla 401-7.

**Densidad en sitio.** El límite inferior de tolerancia para la densidad en sitio es de 92 % de la densidad máxima teórica determinada a partir de AASHTO T 209 y el límite superior de tolerancia es de 98 % de la densidad máxima igualmente determinada. En ambos casos se usará, como referencia para el cálculo del porcentaje de densificación, la densidad máxima teórica correspondiente a un muestreo aleatorio, para la producción de mezcla asfáltica correspondiente a la producción evaluada. La categoría de pago, en función de la calidad para granulometría, se indica en la Tabla 401-7. La densidad en sitio será medida, para efectos de aceptación, en un plazo no mayor de 2 semanas posterior a la compactación. La categoría de pago en función de la calidad para densidad en sitio se indica en la Tabla 401-7.

**Rugosidad superficial del pavimento.** La evaluación para pago deberá realizarse luego de la corrección de todos los defectos identificados. Los criterios de aceptación en función de la calidad para la rugosidad superficial serán definidos por el Contratante para cada proyecto particular, Tabla 401-7.

**Deflexiones medidas en la superficie del pavimento.** La evaluación para pago se realizará luego de la corrección de todos los defectos identificados. Los criterios de aceptación en función de la calidad para deflexión serán definidos por el Contratante para cada proyecto particular, Tabla 401-7.

**Deformación permanente.** Este concepto se aplica a la mezcla asfáltica que se colocará en capas diseñadas para una vida útil sobre tres millones de ejes equivalentes. La categoría de pago en función de la calidad para deformación permanente que se requiere ver Tabla 401-7.

**Fatiga.** El concepto aplica a mezcla asfáltica que se coloque en capas diseñadas para una vida útil sobre tres millones de ejes equivalentes. La categoría de pago en función de la calidad para fatiga será definida de acuerdo con el criterio establecido por el Contratante para cada proyecto en particular. Tabla 401-7.

### **Medición y Pago**

Los costos por mezcla de concreto asfáltico en caliente con ligante asfáltico deberán de ser considerados en el renglón de Mantenimiento de Calzada Existente que se paga como una suma de las toneladas calculadas de acuerdo a la densidad de la mezcla y los metros cúbicos medidos a través de la colocación de la mezcla asfáltica en el sitio.

## **5.7, 5.8- PAVIMENTACION DE CONCRETO HIDRAULICO F'c: 350 KG/CM2, E: 18CM**

**Unidad: m3**

### **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 corte 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.

### **2 Materiales**

Se utilizará concreto con un módulo de ruptura de 650 psi (equivalente a 5,800 psi a compresión dependianedo de la calidad del agregado), 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.

### **3 Procedimiento Constructivo**

#### **3.1 Formaletas y Juntas**

Las formaletas para losas de concreto serán de madera o acero, lo suficientemente rígidas para no deflectarse más de 5 mm 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.

#### **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.

Todo el hormigón será colocado en horas del día, la colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Supervisor y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación. Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado.

Para las juntas, en vista que existen anchos variables de las vías, se debe mantener la relación entre ancho y largo que no sea mayor de 1.2, por consiguiente, se utilizará un espaciamiento de 3.00 metros para las juntas transversales y en el sentido longitudinal una junta en la línea central de la losa, con lo que se obtienen losas de 3.00 x 2.50. Para reducir costos se estimó losas cortas de 1.50 x 1.25 m. con esto se elimina el acero en junta longitudinal.

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.

### 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.

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.

Se implementará un detalle arquitectónico que incluye un sobre ancho de concreto estampado de color rojizo en el centro de la rotonda, el cual comprende el ancho de carril de la rotonda, cuya función es brindar espacio adicional que permita hacer el giro para vehículos largos, además de dar realce propiamente a la rotonda.

### 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. El Contratista deberá presentar el certificado de calidad de la membrana de curado.

## **4 Control de Calidad**

### 4.1 Concreto

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

### 4.2 Señalización Sobre el Pavimento

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

## **5 Medición y Forma de Pago**

Se medirá en metros cúbicos en la obra después de colocada la losa y se calculará multiplicando el área colocada por el espesor indicado en los planos o lo ordenado por el Ingeniero Supervisor, por consiguiente será pagada al precio unitario de contrato por metro cúbico (M<sup>3</sup>).

## **5.9- CORTE DE JUNTAS EN LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO**

**Unidad: ml**

**Descripción de la actividad a realizar:**



Las juntas de contracción, de expansión, y todas las juntas longitudinales deberán colocarse como se indique en los planos.

### **JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN**

Las juntas transversales de contracción deberán consistir de planos de menor resistencia, creados por medio de ranuras cortadas sobre la superficie del pavimento. Deberán tener una profundidad de por lo menos la tercera parte de la profundidad de la losa.

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

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

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

### **JUNTAS TRANSVERSALES DE CONSTRUCCIÓN**

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

### **JUNTAS TRANSVERSALES DE EXPANSIÓN**

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

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

### **JUNTAS LONGITUDINALES**

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

1. Las juntas longitudinales aserradas consistirán en ranuras hechas con una sierra para concreto, después de que el concreto se endurezca.
2. Las juntas longitudinales de ranura se forman por medio de un instrumento o dispositivo aprobado que se introduce en el concreto fresco. La herramienta o dispositivo aprobado permanece en su lugar hasta que el concreto alcance su fraguado inicial y entonces deberá quitarse sin desacomodar el concreto adyacente.
3. Las juntas longitudinales de construcción deberán tener las dimensiones que se muestren en los planos.

**Medición:**

Se medirá por Longitud. La cantidad a pagarse será el número de metros lineales de corte, medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**Pago:**

Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente, dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado de los bordillos así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda la especificación.

## 5.10- SELLO DE JUNTAS EN CONCRETO HIDRAULICO

**Unidad: ml****Descripción de la actividad a realizar:**

El material sellante para las juntas transversales y longitudinales deberá ser elástico, resistente a los efectos de combustibles y aceites automotrices, con propiedades adherentes con el concreto y permitir las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas sin agrietarse, debiéndose emplear productos a base de silicona, poliuretano - asfalto o similares, los cuales deberán ser autonivelantes y solidificarse a temperatura ambiente.

A menos de que se especifique lo contrario por el Contratante, el material para el sellado de juntas deberá de cumplir con los requerimientos aquí indicados. El material se deberá adherir a los lados de la junta o grieta con el concreto y deberá formar un sello efectivo contra la filtración de agua o incrustación de materiales incomprensibles. En ningún caso se podrá emplear algún material sellador no autorizado por el Contratante.

Para todas las juntas de la losa de concreto se deberá emplear un sellador de silicón o similar de bajo módulo y autonivelable. Este sellador deberá ser un compuesto de un solo componente sin requerir la adición de un catalizador para su curado. El sellador deberá presentar fluidez suficiente para autonivelarse y no requerir de formado adicional.

El sellador de silicón de bajo módulo deberá cumplir con los siguientes requisitos y especificaciones de calidad:

**Tabla 501-1****Silicón – Especificaciones**

ESPECIFICACION	METODO DE ENSAYE	REQUISITO
Esfuerzo de tensión a 150% de elongación (7 días de curado a 25° C ± 5° C, y 45% a 55% de humedad relativa).	ASTM D 412	3.2 kg/cm2 max.
Flujo a 25°C ± 5° C	ASTM C 639 (15% Canal A)	No deberá fluir del canal.
Tasa de extrusión a 25°C ± 5° C	ASTM C 603 (1/8" @ 50 psi)	75-250 gms/min
Gravedad Especifica	ASTM D 792 (método A)	1.01 a 1.51
Dureza a - 18°C (7 días de curado a 25°C ± 5°C)	ASTM C 661	10 a 25
Resistencia al intemperismo después de 5,000 horas de exposición continua	ASTM C 793	No agrietamiento, pérdida de adherencia o superficies polvosas por desintegración.
Superficie seca a 25°C ± 5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM C 679	Menor de 75 minutos.
Elongación después de 21 días de curado a 25°C ± 5°C, y 45 % a 55% de humedad relativa.	ASTM D 412	1,200 %
Fraguado al tacto a 25°C ± 5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM C 1640	Menos de 75 minutos
Vida en el contenedor a partir del día de embarque.	--	6 meses mínimo
Adhesión a bloques de mortero	AASHTO T 132	3.5 kg/cm2
Capacidad de movimiento y adhesión. Extensión de 100% a 18°C después de 7 días de curado al aire a 25°C ± 5°C, seguido por 7 días en agua a 25°C ± 5°C.	ASTM C 719	Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 5 ciclos.

La tirilla de respaldo a emplear deberá impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de la junta. La tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno y de las dimensiones indicadas en los documentos de construcción. La tirilla de respaldo deberá ser compatible con el sellador de silicón a emplear y no se deberá presentar adhesión alguna entre el silicón y la tirilla de respaldo.

#### **Medición:**

Se medirá por Longitud. La cantidad a pagarse será el número de metros lineales de cortes sellados, medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

#### **Pago:**

Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente, dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado de los bordillos así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda la especificación.

## **6.1- BORDILLO DE CONCRETO DE 0.15x0.15cm, PINES #3@20cm (F'c: 210 KG/CM2)**

Unidad: ml

### **Descripción de la actividad a realizar:**

La actividad incluye el encofrado, fundido, desencofrado y curado de bordillo de concreto de 15x 15 cm. Este trabajo consistirá en la construcción del bordillo, según las especificaciones siguientes, y de conformidad con los detalles, alineaciones y rasantes que figuran en los planos o sean fijadas por el Ingeniero, incluyendo la instalación de pines de acero No. 3 grado 40 a cada 20 cm.

### **Materiales**

El material a utilizar será concreto simple clase "A", resistencia mínima, 210 Kg/cm<sup>2</sup> (3,000Lbs/Pulg<sup>2</sup>), que deberá satisfacer los requerimientos del concepto de obra respectivo de estas especificaciones especiales.

Todo el hormigón será colocado en horas del día, la colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Supervisor y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación. Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado.

### **Requisitos para la Construcción**

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 especificados en el numeral 4 de las especificaciones de concreto hidráulicos.

Además deberá cumplir con los siguientes requisitos: el bordillo deberá construirse en secciones que tengan un largo uniforme entre 3 y 6 metros de largo y/o coincidiendo con las juntas de construcción de las losas del pavimento.

### **Criterios de medicion y pago**

**MEDICION:** Se medirá por Longitud. La cantidad a pagarse será el número de metros lineales de bordillos, medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente, dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado de los bordillos así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda la especificación.

## **6.2- BORDILLO DE CONCRETO DE 0.20x0.30cm, PINES #3@20cm (F'c: 210 KG/CM2)**

Unidad: ml

### **Descripción de la actividad a realizar:**

La actividad incluye el encofrado, fundido, desencofrado y curado de bordillo de concreto de 15x 15 cm. Este trabajo consistirá en la construcción del bordillo, según las especificaciones

siguientes, y de conformidad con los detalles, alineaciones y rasantes que figuran en los planos o sean fijadas por el Ingeniero, incluyendo la instalación de pines de acero No. 3 grado 40 a cada 20 cm.

### **Materiales**

El material a utilizar será concreto simple clase "A", resistencia mínima, 210 Kg/cm<sup>2</sup> (3,000Lbs/Pulg<sup>2</sup>), que deberá satisfacer los requerimientos del concepto de obra respectivo de estas especificaciones especiales.

Todo el hormigón será colocado en horas del día, la colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Supervisor y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación. Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado.

### **Requisitos para la Construcción**

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 especificados en el numeral 4 de las especificaciones de concreto hidráulicos.

Además deberá cumplir con los siguientes requisitos: el bordillo deberá construirse en secciones que tengan un largo uniforme entre 3 y 6 metros de largo y/o coincidiendo con las juntas de construcción de las losas del pavimento.

### **Criterios de medicion y pago**

**MEDICION:** Se medirá por Longitud. La cantidad a pagarse será el número de metros lineales de bordillos, medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente, dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado de los bordillos así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda la especificación.

## **6.3- RELLENO CON MATERIAL SELECTO CON COMPACTADORA DE PLATO**

**Unidad: m3**

### **Descripcion de la actividad a realizar:**

Estos trabajos consistirán en seleccionar, colocar, manipular, humedecer y compactar el material selecto para bases de aceras. El material selecto a suministrar deberá previamente ser aprobado por la supervisión de la obra y estar libre de piedras, grumos y terrones. El material selecto será humedecido (sin formar lodo) y compactado en capas con un espesor de 0.10 mts por medio de compactadora de plato iniciando desde los extremos al centro del relleno y manteniendo traslapes continuos en los sitios apisonados. Esta Actividad incluye el acarreo del material desde su sitio de almacenaje hasta 10 mts del lugar donde se colocará.

**Criterios de medicion y pago**

**MEDICION:** La cantidad a pagarse por relleno y compactado con material selecto con Compactadota de Plato será el número de metros cúbicos medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

#### **6.4- ACERA DE CONCRETO SIMPLE, E: 10cm (F'c: 210 KG/CM2, 1:2:2)**

**Unidad: m2**

##### **Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción de losas de concreto para aceras, con un espesor mínimo de 10 cms.

##### **Materiales**

El material a emplear será concreto simple de resistencia mínima a compresión de 210 Kg/cm<sup>2</sup> (3000 Lbs/Pulg<sup>2</sup>), preparado de acuerdo a su correspondiente especificación de Concreto Hidráulico, descrita en estas especificaciones.

Los agregados a emplear deberán ser sanos, resistentes, limpios y de buen peso. El agua de mezclado deberá estar libre de impurezas y sustancias que afecten la resistencia o que reaccionen negativamente con el concreto.

##### **Juntas**

Se dejaran 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 cuarto (1/4) del espesor total de la losa y tendrán un ancho no mayor de 1/4”.

##### **Construcción**

Una vez que el terreno o superficie de fundición hayan sido aprobados por el Ingeniero, se esparcirá, compactará y luego se arrasará el concreto a fin de obtener la forma y espesor ordenados. Las juntas 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.

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

El pago se hará por metro cuadrado colocado y terminado, de acuerdo a las formas y espesor ordenado, precio que incluirá los materiales, herramientas, mano de obra, equipo, curado del concreto y demás imprevistos para la correcta ejecución de este concepto. Asimismo incluirá toda la limpieza y excavación necesaria por debajo de la superficie del revestimiento hasta su base de fundición, la remoción de material inapropiado, el relleno y disposición del material sobrante.

## **6.5- ACERA CON LOSETA DE COLORES EN PATRON HERRINGBONE (ADOQUIN DE COLOR TIPO MILAN)**

Unidad: m<sup>2</sup>

### **Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción de acera con losetas de concreto de colores con dimensiones 0.10x0.20x0.05m en forma de patrón herringbone.

### **Materiales**

Las baldosas a emplear serán concreto simple de resistencia mínima a compresión de 80 Kg/cm<sup>2</sup>. Se colocarán con mortero en una proporción de 1:4.

### **Construcción**

Una vez que el terreno o superficie de fundición hayan sido aprobados por el Ingeniero Supervisor, se colocará una capa de mortero de 5cm de espesor y luego se procederá a colocar cada baldosa en forma de patrón herringbone, el cual se realiza colocando cada pieza con un ángulo de 45 grados y en forma de espiga.

### **Forma de Pago**

El pago se hará por metro cuadrado colocado y terminado, precio que incluirá los materiales, herramientas, mano de obra, equipo, y demás imprevistos para la correcta ejecución de este concepto. Asimismo incluirá toda la limpieza necesaria por debajo de la superficie del revestimiento hasta su base de fundición, la remoción de material inapropiado, el relleno y disposición del material sobrante.

## **6.6- ACERA CON LOSETA DE COLORES EN PATRON HERRINGBONE (ADOQUIN DE COLOR TIPO MILAN)**

Unidad: ml

### **Descripción de la actividad a realizar:**

Se considera dentro de éste rubro todas las actividades necesarias para el revestimiento de pintura resistente, en elementos de hormigón o pavimento asfáltico y rígido. El objetivo de este rubro es el disponer de un recubrimiento final en color, que proporcione un acabado estético y protector de los bordillos y/o indicaciones de la Supervisión.

El constructor verificará que todos los trabajos previos, tales como desencofrados y alisado de bordillos, se encuentren concluidos. La Supervisión indicará que se puede iniciar con el rubro, cumplidos los requerimientos previos y aprobados los materiales ingresados.

Una vez lista la superficie de los bordillos se procederá a pintar con pintura amarilla reflectiva, color amarilla para lo cual su aplicación se realizará de la siguiente manera: la superficie debe estar limpia y seca, luego se deberá aplicar la primera mano de pintura y una vez seca está se aplicará la segunda mano. Se verificará la muestra del material que no debe presentar grumos o contaminantes y la fecha de producción del material no deberá exceder el año, a la fecha de la realización de los trabajos.

Todas las superficies a pintar deben encontrarse libre de polvo, grasa o cualquier otro contaminante, para lo cual se seguirá el siguiente procedimiento:

- Limpieza de polvo: pasar la brocha por toda la superficie.
- Limpieza de grasa: limpiar la superficie con agua y detergente durante la ejecución del trabajo.

Se recomienda tomar medidas generales de seguridad. Uso de mascarillas para los obreros. Una vez concluido el proceso de pintura, la Supervisión efectuará la verificación de que éstas se encuentran perfectamente alisadas y pintadas, sin defectos perceptibles visualmente o al tacto.

Unidad: Metro lineal

Materiales mínimos: Pintura reflectiva amarilla y Disolvente

Equipo mínimo: Herramienta menor

Mano de obra: La mínima calificada

**Forma de pago:**

La medición será de acuerdo a la cantidad real ejecutada en obra. Su pago será por metro lineal de bordillo pintado y aprobado por la Supervisión.

## **6.7- SUMINISTRO E INSTALACION DE BASUREROS METALICOS CON TUBO GALVANIZADO DE 2" (3 UND)**

**Unidad: Unidad**

**Descripción**

Este trabajo consistirá en la fabricación en sitio de basureros metálicos con tubería galvanizada de 2". Cada basurero consta de tres recipientes con las mismas dimensiones y características constructivas (ver detalles constructivos en planos).

**Medición:**

La cantidad a pagarse por basureros será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**Pago:**

Estos precios y pagos constituirán la compensación total suministro de materiales y fabricación en sitio e instalación de cada basurero, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda esta especificación.

## **6.8- BANCA DE CONCRETO REFORZADO F'c: 210 KG/CM2, ACERO #4 (L: 1.50m, A: 0.50m, H: 0.45m)**

**Unidad: m2**

**Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción de una banca de concreto reforzado con un espesor de 0.10 m armada con 4 varillas No. 4 en el sentido longitudinal y varilla No. 4@20cm en el sentido transversal. El concreto a utilizar deberá ser preparado en mezcladora. Previamente al vaciado del hormigón, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero, y materia extraña y recubierta con aceite para moldes. Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Supervisor y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación. El hormigón será colocado dentro de los 30



minutos siguientes de su mezclado. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Supervisor. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra. El tiempo de vibrado por capa será de máximo 15 segundos, espaciando la acción del vibrador de manera uniforme, a distancias que permitan asegurar un vibrado homogéneo, sin duplicar el vibrado y sin permitir la segregación de los materiales. No se colocará el hormigón mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio. El acabado del hormigón consistirá en el apisonado y enrasado de la superficie, hasta que tenga una textura uniforme lisa o rugosa según los requerimientos, conformándose a la sección transversal, pendiente y alineamiento señalados en los planos.

**Medición:**

La cantidad a pagarse por banca de concreto será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**Pago:**

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del concreto para la losa así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda esta especificación.

### **7.1.1- PINTURA TERMOPLASTICA EN LINEAS DE PAVIMENTO**

**Unidad: ml****Descripción de la actividad a realizar:**

Esta actividad consiste en el suministro y colocación de la pintura termoplástica que se colocará sobre el pavimento para el control y ordenamiento del tráfico y de acuerdo a lo señalado en los planos.

Este trabajo consiste en el transporte, almacenamiento, suministro de materiales, equipo y manejo de materiales para la posterior aplicación al pavimento, de las líneas y marcas de tráfico, con pintura termoplástica blanca. Las líneas deberán ser de 100 mm de ancho, con un espesor de 2.5 mm y la longitud según detalle en planos.

**Requisitos de los materiales**

Pintura. La pintura debe ser reflectiva. Su composición y propiedades deben llenar los requisitos indicados en la especificación AASHTO M 248 para el Tipo F.

La pintura debe ser suministrada en envases resistentes originales, claramente marcados con el peso por litro, el volumen del contenido de pintura en litros, color y el uso propuesto. Deben también mostrar una declaración fiel de la composición del pigmento en porcentaje, de la proporción del pigmento al vehículo y el nombre del fabricante. Cualquier envío que no esté marcado en la forma indicada, no será aceptado para su uso, según estas Especificaciones Generales.

Material termoplástico para las líneas. Debe cumplir con los requisitos de la especificación AASHTO M 249 para el tipo moldeado a presión en caliente.

Todos los materiales a utilizar deberán ser de primera calidad y de marcas reconocidas.

**Requisitos de construcción:****Generalidades**

Las líneas longitudinales discontinuas tienen que tener 5.0 metros de largo con intervalos de 3.00 metros. Las líneas discontinuas se trazan cuando se puede rebasar. La maniobra de rebasar es restringida por curvas horizontales de radios mínimos, cambios de pendiente, o cruces a nivel con otros caminos. La localización de los lugares, las dimensiones de los tramos discontinuos y los espaciamientos deben estar indicadas en los planos.

Todas las marcas tienen que presentar una apariencia clara, uniforme y bien terminada. Las marcas que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o la noche, tienen que ser corregidas por el Contratista de modo aceptable al Supervisor y a su costo. Las marcas de tráfico se deben aplicar en la dirección del tráfico.

### ***Marcas pintadas***

Las marcas se tienen que aplicar por medio de medios mecánicos aceptables para el Supervisor. La máquina para pintar tiene que ser del tipo con rociador, que pueda aplicar la pintura en forma satisfactoria bajo presión con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento. Cada máquina tiene que ser capaz de aplicar dos rayas separadas, continuas o discontinuas, a la vez. Cada depósito de pintura tiene que estar equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla tiene que estar equipada con válvulas de cierre adecuadas que aplicarán líneas discontinuas automáticamente. Cada boquilla tiene que tener un dispensador automático de esferas de vidrio que funcionará simultáneamente con la boquilla rociadora y distribuirá las esferas de vidrio en forma uniforme a la velocidad especificada.

La pintura tiene que estar bien mezclada antes de su aplicación y tiene que ser aplicada cuando la temperatura ambiente sea superior a los 4° C.

Las áreas pintadas tienen que ser protegidas del tránsito hasta que la pintura esté lo suficientemente seca como para prevenir que se adhiera a las llantas de los vehículos o que éstas dejen sus huellas. Cuando el Supervisor lo apruebe, el Contratista puede poner la pintura y las esferas de vidrio en dos aplicaciones para reducir el tiempo de secado en las áreas de congestión de tránsito.

### ***Marcas termoplásticas***

La aplicación se puede efectuar por el método de moldeado a presión en caliente o por el de rociado en caliente, según se indique en las Disposiciones Especiales. Si es necesario, la superficie del pavimento bituminoso nuevo o existente se tiene que lavar con una solución detergente seguido por un enjuague con agua para eliminar toda capa de arcilla u otro material extraño. Tanto en el caso de pavimentos rígidos como en el de flexibles existentes o cuando se indique en las Disposiciones Especiales, se tiene que aplicar un sello de imprimación de resina epóxica sobre la superficie de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, antes de aplicar el material termoplástico.

La resistencia mínima de la adherencia cuando se aplique sobre pavimentos flexibles debe ser de 0.85 MPa y de 1.20 MPa sobre pavimentos rígidos.

La aplicación se tiene que llevar a cabo sólo sobre pavimentos secos y cuando la temperatura del pavimento sea de 10° C o mayor. La temperatura de aplicación del material termoplástico debe ser de  $220 \pm 3^\circ$  C.

El material termoplástico tiene que tener un espesor de 2.5 milímetros para las líneas centrales y para las laterales.

Las líneas recién moldeadas a presión tienen que ser protegidas del deterioro y toda línea de tránsito deteriorada o que no se adhiera en forma correcta a la superficie del pavimento, tiene que ser reemplazada con líneas que cumplan con los requisitos de estas Especificaciones.

### **Medida**

La medida se debe hacer del número de metros lineales, con aproximación de dos decimales, de suministro y aplicación de pintura termoplástica, del material, tamaño y razón de aplicación

especificada en estas especificaciones, aplicados y aceptados satisfactoriamente, de acuerdo con los planos, las Disposiciones Especiales y estas Especificaciones Generales.

### **Pago**

El pago se debe hacer por el número de metros lineales de suministro y aplicación de pintura termoplástica medida como se indica anteriormente, al precio unitario de contrato, correspondiente a suministro y aplicación de pintura termoplástica.

## **7.1.2, 7.1.3- VIALETAS DE UNA CARA**

**Unidad: Unidad**

### **Descripción**

Deberán ser de material plástico y sus dimensiones serán de 10x10x2 cm de color amarillo o color blanco, de una o dos caras, según el uso que se les de.

Se colocarán en la línea central y en las líneas laterales. Serán pegadas a la superficie con un pegamento epóxico que sea congruente con la carpeta asfáltica o el concreto hidráulico y deberán ir espaciados de acuerdo a las descripciones que se establezcan en los planos de detalles de señalización horizontal sobre el pavimento.

### **Criterios de Medición y pago**

Medición: La cantidad a pagarse por vialeta, será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

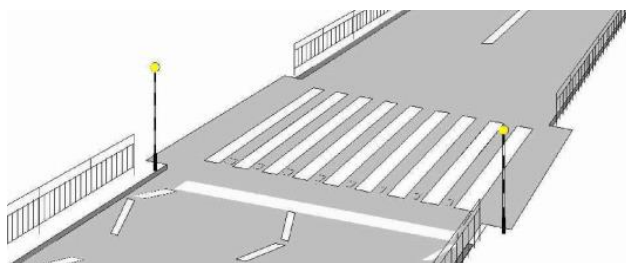
Pago: Las vialetas serán pagadas por unidad colocada conforme a los conceptos de pago estipulados en el contrato. El precio incluye todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la colocación de las vialetas en su posición final.

## **7.1.4- PASO CEBRA DE 3.00x0.40M**

**Unidad: Unidad**

### **Descripción de la actividad a realizar:**

La actividad consiste en el pintado de señales horizontales tipo cebra de dimensiones 0.40m de ancho por 3.00m de largo, ubicadas en los puntos donde se indica. La función es demarcar sobre la calzada el cruce de peatones, debido a la no existencia de semáforos. Esta señalización está constituida por bandas paralelas al eje de calzada, de color blanco, cuyo ancho es de 40 cm, separadas entre sí por una distancia de 40 cm. En todo caso, el ancho total de una banda, más la brecha que le sigue debe ser de 80 cm. El borde de la banda más cercana, a cada lado de la solera, debe ubicarse aproximadamente a 50 cm de ésta.



**Requerimientos para la construcción:**

De acuerdo a las especificaciones de pintura termoplástica antes dicha.

**Criterios de medicion y pago**

MEDICION: La cantidad a pagarse será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor.

PAGO: Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente; dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación, así como por la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

**7.1.5- FLECHAS UNIDIRECCIONALES****Unidad: Unidad****Descripcion de la actividad a realizar:**

La actividad consiste en el pintado de señales horizontales de flechas de una dirección de pintura termoplástica con longitud de 5.00 metros, para velocidades  $\leq 60$  km/hr.

**Requerimientos para la construcción:**

De acuerdo a las especificaciones de pintura termoplástica antedicha.

**Criterios de medicion y pago**

MEDICION: La cantidad a pagarse será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor.

PAGO: Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente; dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación, así como por la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

**7.1.6- SEÑAL CEDA EL PASO SOBRE PAVIMENTO****Unidad: Unidad****Descripcion de la actividad a realizar:**

La actividad consiste en el pintado de una franja horizontal sobre el pavimento, de dimensiones 0.40m de ancho por 3.00m de largo y con el texto "CEDA" sobre la parte superior de la franja, ubicadas en los puntos donde se indica. La función es demarcar sobre la calzada e indicar a usuario que debe ceder el paso antes de ingresar a la rotonda, debido a la no existencia de semáforos.

**Requerimientos para la construcción:**

De acuerdo a las especificaciones de pintura termoplástica antes dicha.

**Criterios de medicion y pago**

MEDICION: La cantidad a pagarse será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor.

PAGO: Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente; dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación, así

como por la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

### 7.1.7- SUMINISTRO E INSTALACION DE BOYAS PLASTICAS REFLECTIVAS

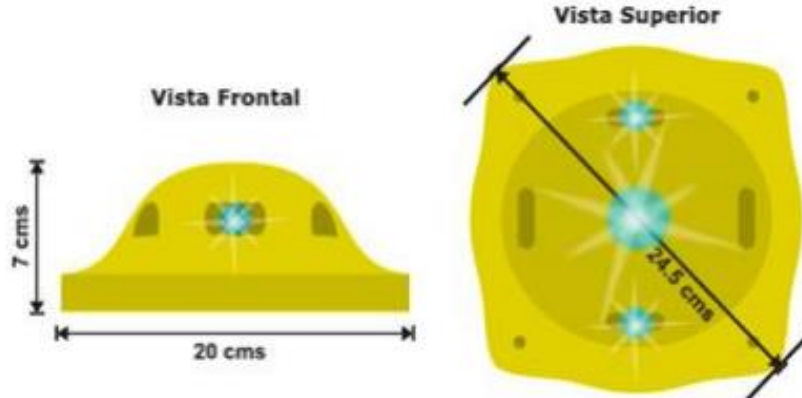
**Unidad: Unidad**

**Descripción de la actividad a realizar:**

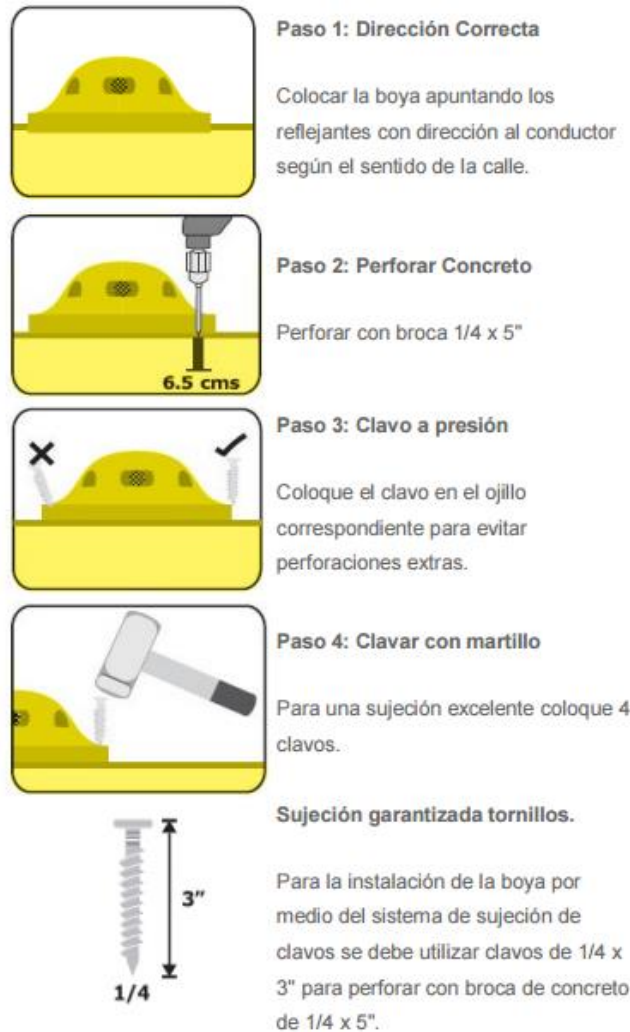
La actividad consiste en el suministro e instalación de boyas de polietileno de color amarillo de dimensiones 20x20x7.5cm, separadas a cada metro según se muestra en los planos.

Las especificaciones que deben cubrir las piezas suministradas son:

- Resistencia al peso: 27 toneladas.
- Compresión simple:  $\pm 50\%$  deformación sin fractura con recuperación de 10% bajo carga de 96 toneladas.
- Trituración para corte: 1090 kg/Cm<sup>2</sup> sin mostrar desgarre.
- Desgarramiento: Presión de 3,250 kgs. Sin mostrar fracturas



**Proceso para la construcción:**



### Crterios de medicion y pago

**MEDICION:** La cantidad a pagarse será el número de unidades, medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor.

**PAGO:** Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente; dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación, así como por la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

### 7.2.1 (a y b)- SEÑAL PREVENTIVA: P-3-4 / 76.2x76.2CM (ROTONDA)

**Unidad: Unidad**

#### Descripcion de la actividad a realizar:

Esta actividad consiste en el suministro e instalación de señales verticales P-3-4 y P-9-1 de dimensiones 76.2x76.2cm que tienen por objeto prevenir a los conductores sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza. Éstas serán de fabricada en lámina galvanizada calibre 16 con fondo color amarillo y figura negra en película reflejante grado ingeniería e impresión a base de tinta serigráfica para señalamiento. Instaladas sobre poste de perfil tubular galvanizado de 2"x2" calibre 14 de diferentes largos. Incluye tornillería galvanizada. La señal llevará perimetralmente una pestaña de 2.5cm de ancho. Según detalle en planos.

**Criterios de medicion y pago**

MEDICION: La cantidad a pagarse será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor.

PAGO: Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente; dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación, así como por la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

**7.2.2 (a, c y d)- SEÑAL RESTRICTIVA: (R-10-8, R-2-1, R-8-1)  
61.0x91.4CM****Unidad: Unidad****Descripcion de la actividad a realizar:**

Esta actividad consiste en el suministro e instalación de señales verticales R-10-1, R-10-8, R-2-1 de 61.0x91.4cm que tienen por objeto indicar al usuario la existencia de prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito. Éstas serán fabricadas en lámina galvanizada calibre 16 con fondo color blanco y figuras negras, o fondo color rojo y letras blancas, en película reflejante grado ingeniería e impresión a base de tinta serigráfica para señalamiento. Instaladas sobre poste de perfil tubular galvanizado de 2"x2" calibre 14 de diferentes largos. Incluye tornillería galvanizada. La señal llevará perimetralmente una pestaña de 2.5 cm de ancho. Según detalle en planos.

**Criterios de medicion y pago**

MEDICION: La cantidad a pagarse será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor.

PAGO: Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente; dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación, así como por la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

**7.2.2 (b)- SEÑAL RESTRICTIVA: R-1-2 / 76.2x76.2CM (CEDA EL PASO)****Unidad: Unidad****Descripcion de la actividad a realizar:**

Esta actividad consiste en el suministro e instalación de señales verticales R-1-2 de dimensiones 76.2x76.2cm que tienen por objeto indicar al usuario la existencia de prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito. Éstas serán fabricadas en lámina galvanizada calibre 16 con fondo color blanco y figuras negras, o fondo color rojo y letras blancas, en película reflejante grado ingeniería e impresión a base de tinta serigráfica para señalamiento. Instaladas sobre poste de perfil tubular galvanizado de 2"x2" calibre 14 de diferentes largos. Incluye tornillería galvanizada. La señal llevará perimetralmente una pestaña de 2.5 cm de ancho. Según detalle en planos.

**Criterios de medicion y pago**

MEDICION: La cantidad a pagarse será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor.

PAGO: Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente; dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación, así como por la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

**7.2.3 (a)- ZAPATA DE 0.90x0.90x0.25m y PEDESTAL DE 0.50x0.50x0.75m  
F'c: 210 KG/CM2, 8 PERNOS #8 y #3@15cm PARA SEÑAL  
VERTICAL TIPO BANDERA (INCLUYE PLANTILLA DE  
CONCRETO POBRE E: 10cm)**

**Unidad: Unidad**

**Descripción**

La actividad consiste en la construcción de una zapata aislada de 0.90x0.90x0.25 m que funciona de soporte para un pedestal de 0.50x0.50x0.75 m con 8 varillas #8 las cuales serán los pernos para adaptar la placa en la base de la señal informativa de destino tipo bandera, además, éstas tendrán estribos con varilla #3@15cm.

El trabajo consistirá en la construcción de una plantilla de Concreto de 2000 psi con una proporción 1:2:2, de 0.90m por 0.90m de sección y un espesor de 10 cm. Seguidamente se fundirá la zapata aislada y después el pedestal que obedece a las descripciones arriba enunciadas. El concreto debe fabricarse sobre una superficie impermeable y limpia, haciéndose la mezcla en seco hasta lograr un aspecto uniforme, agregando después el agua en pequeñas cantidades hasta obtener un producto homogéneo y cuidando que durante la operación no se mezcle tierra ni impureza alguna, deberá tener la humedad estipulada en la proporción propuesta, que permita una consistencia plástica y trabajable a fin de llenar la sección excavada sin dejar cavidades interiores. Todo el hormigón será colocado en horas del día, La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Supervisor y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación. Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura.

Si el hormigón es hecho en sitio, será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Se cuidará de mantener continuamente húmeda la superficie del concreto durante los siete (7) días posteriores al vaciado. El acabado final de la estructura consistirá en rellenar huecos, remover áreas sobresalientes o manchadas y reparar cualquier zona de panales u otros desperfectos que haya en la superficie. El acero de refuerzo se limpiará de toda suciedad y óxido no adherente. Las varillas se doblarán en frío, ajustándolas a los planos sin errores mayores de (1 cm.). Ninguna varilla deberá doblarse después de ser parcialmente embebida en concreto a menos que se indique o se autorice por la Supervisión. Las varillas serán fijadas entre sí con alambre de amarre de modo que no puedan desplazarse durante el fundido y que el concreto pueda envolverlas completamente. En ningún caso el traslape será menor de 30 cms por barra. Los empalmes de cada barra se distanciarán con respecto a la de otras barras de modo que sus centros queden a más de 24 diámetros a lo largo de la pieza. Las zapatas corridas deberán ser construidas según las líneas y secciones transversales indicadas.

**Criterios de Medición y pago**

Medición: La cantidad a pagarse por pedestal o base, será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra. La excavación y relleno posterior se pagará por aparte.

Pago: Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado de la zapata y pedestal, así como por mano



de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

### **7.2.3 (b)- SEÑAL INFORMATIVA DE DESTINO: ID-2-1 / 2.40x0.40M**

**Unidad: Unidad**

**Descripcion de la actividad a realizar:**

Esta actividad consiste en el suministro e instalación de señales verticales ID-2-1 de dimensiones 240x40cm que tiene como objetivo informar al usuario sobre el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presenten a lo largo de su recorrido. Serán fabricadas en lámina galvanizada calibre 16 con fondo color verde en película reflejante grado ingeniería y textos en reflejante blanco de alta intensidad. Instaladas sobre dos postes de perfil tubular galvanizado de 2"x2" calibre 14 de altura variable. Incluye tornillería galvanizada. La señal llevará perimetralmente una pestaña de 2.5 cm de ancho. Según detalle en planos.

**Criterios de medicion y pago**

**MEDICION:** La cantidad a pagarse será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor.

**PAGO:** Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente; dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación, así como por la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

### **7.2.3 (c, d y e)- SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO: ID-3-7, ID-3-13 e ID-3-23 (300x244 CM)**

**Unidad: Unidad**

**Descripcion de la actividad a realizar:**

La actividad consiste en el suministro e instalación de rotulos de señales de dirección de sección rectangular y dimensiones de 300x244cm.

La placa debe mantenerse rígida y ser resistente a las inclemencias climáticas del lugar, presentando un adecuado comportamiento frente a la corrosión en las condiciones de servicio. Las placas de las señales verticales serán elaboradas en lámina de acero galvanizado, aluminio o poliéster reforzado con fibra de vidrio, de acuerdo con las especificaciones fijadas. La placa podrá ser pintada, de láminas reflectivas o con iluminación externa o interna. En las vías pavimentadas o mejoradas las señales deben ser de láminas reflectivas. En las vías, multicarriles y en los puntos o tramos que por su trazado o características ofrezcan un alto riesgo (curvas, puentes, rotondas, cruces con vías férreas, caminos, peatones o escolares, accesos a vías pavimentadas, presencia de obstáculos, o ante la proximidad de cualquier otro peligro grave para la circulación), las señales deben ser de alta reflectividad. En los mismos casos, también las aéreas, las ubicadas sobre la izquierda de caminos de doble mano sin separador central y en zona urbana, cuando la iluminación artificial disminuya las condiciones de contraste o visibilidad adecuada. Las de nomenclatura urbana deben ser, por lo menos, su escritura y la flecha direccional, de lámina reflectiva. La Dirección de Vialidad debe fiscalizar la correcta visibilidad de las señales, tanto de día y de noche, como bajo condiciones

climáticas adversas. Las señales en su reverso deben estar pintadas y/o tener elementos retrorreflectivos cuando puedan encandilar al ser iluminadas o deban ser advertidas en la oscuridad, por quienes se acercan por detrás de ellas.

Los postes de las señales serán fabricados en ángulo de acero, de acuerdo con las especificaciones fijadas o lo descrito en los planos. También pueden ser fabricados en tubo galvanizado de 2" de diámetro y 2 mm de espesor.

**TABLA 102.1 DIMENSIONES DE LOS TABLEROS DE LAS SEÑALES VERTICALES (DIMENSIONES EN cm)**

Tipo de señal	Vías urbanas principales o de menor jerarquía y carreteras con ancho de corona menor de 6 m	Vías urbanas de jerarquía superior a las principales carreteras con ancho de corona entre 6 y 9 m	Autopistas y carreteras con ancho de corona entre 9 y 12 m	Carreteras con cuatro o más carriles con o sin separador
Preventivas	Cuadrado de 60 x 60 cm	Cuadrado de 75 x 75 cm	Cuadrado de 90 x 90 cm	Cuadrado de 120 x 120 cm
Preventiva P-40	Rectángulo de 90 x 30 cm	Rectángulo de 120 x 40 cm	Rectángulo de 150 x 50 cm	Rectángulo de 180 x 60 cm
Reglamentarias	Círculo de 60 cm de diámetro	Círculo de 75 cm de diámetro	Círculo de 90 cm de diámetro	Círculo de 120 cm de diámetro
Reglamentaria R-01	Octágono con altura de 60 cm	Octágono con altura de 75 cm	Octágono con altura de 90 cm	Octágono con altura de 120 cm
Reglamentaria R-02	Triángulo equilátero 75 cm de lado	Triángulo equilátero 90 cm de lado	Triángulo equilátero 120 cm de lado	Triángulo equilátero 150 cm de lado
Informativas	Rectángulo de 50 x 60 cm	Rectángulo de 60 x 75 cm	Rectángulo de 75 x 90 cm	Rectángulo de 100 x 120 cm
Informativas de identificación	Escudos de 60 cm de altura y 60 cm de ancho	Escudos de 75 cm de altura y 75 cm de ancho	Escudos de 90 cm de altura y 90 cm de ancho	Escudos de 120 cm de altura y 120 cm de ancho
Informativas de destino y de información en ruta	Rectángulo ancho y altura dependen del texto	Rectángulo ancho y altura dependen del texto	Rectángulo ancho y altura dependen del texto	Rectángulo ancho y altura dependen del texto
Informativas turísticas	Cuadrado de 60 x 60 cm	Cuadrado de 75 x 75 cm	Cuadrado de 90 x 90 cm	Cuadrado de 120 x 120 cm

**Notas:**

1. En zonas históricas donde el ancho de los andenes sea menor a 1m, se puede variar el tamaño de las señales.
2. Las señales de 90 cm se elaboran ampliando 1,5 veces las dimensiones de la señal de 60 cm y las de 120 cm, ampliándola dos veces.

**TABLA 102.2 DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL POSTE DE SOPORTE DE LOS TABLEROS DE LAS SEÑALES VERTICALES (m)**

TIPO DE SEÑAL	DIMENSIONES INTERNAS EN SOPORTES Y TABLEROS, DE ACUERDO CON LA FIGURA 2.2											
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
P o R	280,0	5,0	26,5	26,5	5,0	2,0	24,5	3,0	54,0	15,0		60,0
I (gral. y serv.)	270,0	5,0	26,5	21,5	5,0	2,0	24,5	3,0	54,0	15,0	50,0	60,0
I (ident. Y turist.)	270,0	5,0	26,5	26,5	5,0	2,0	24,5	3,0	54,0	15,0		60,0
Delineador	240,0	5,0	26,5	21,5	5,0	2,0	24,5	3,0	54,0	15,0	50,0	60,0
P o R	290,0	5,0	34,0	34,0	5,0	3,0	31,0	4,0	67,0	15,0		75,0
I	275,0	5,0	34,0	26,5	5,0	3,0	31,0	4,0	67,0	15,0	60,0	75,0
I (ident. Y turist.)	275,0	5,0	34,0	34,0	5,0	3,0	31,0	4,0	67,0	15,0		75,0
Delineador	245,0	5,0	34,0	26,5	5,0	3,0	31,0	4,0	67,0	15,0	60,0	75,0
P o R	300,0	5,0	41,5	41,5	5,0	4,0	37,5	5,0	80,0	15,0		90,0
I	285,0	5,0	41,5	32,5	5,0	4,0	37,5	5,0	80,0	15,0	72,0	90,0
I (ident. Y turist.)	285,0	5,0	41,5	41,5	5,0	4,0	37,5	5,0	80,0	15,0		90,0
Delineador	255,0	5,0	41,5	32,5	5,0	4,0	37,5	5,0	80,0	15,0	72,0	90,0
P o R	320,0	5,0	56,5	55,9	6,25	5,0	51,5	6,0	108,0	15,0		120,0
I	300,0	5,0	56,5	45,9	6,25	5,0	51,5	6,0	108,0	15,0	100,0	120,0
I (ident. Y turist.)	300,0	5,0	56,5	55,9	6,25	5,0	51,5	6,0	108,0	15,0		120,0
Delineador	270,0	5,0	56,5	45,9	6,25	5,0	51,5	6,0	108,0	15,0	100,0	120,0

**Notas:**

- El poste (a,c) y los brazos del soporte (d) no deberán tener traslapos ni añadiduras. ver figura 102.1
- Todo elemento soldado al poste, deberá estar apoyado en sus dos caras.
- En señales dobles se adosará en la parte superior del poste una cruceta, sin añadiduras, cuyo elemento vertical deberá tener una longitud que garantice una separación adecuada entre señales.
- El calibre mínimo del ángulo correspondiente al elemento vertical del poste (letras a y c) será de 1/4 de pulgada. Para los elementos horizontales (letras d y j) será de 1/8 de pulgada.
- En zona urbana la longitud correspondiente a la letra "a" será aumentada en 20 cm.

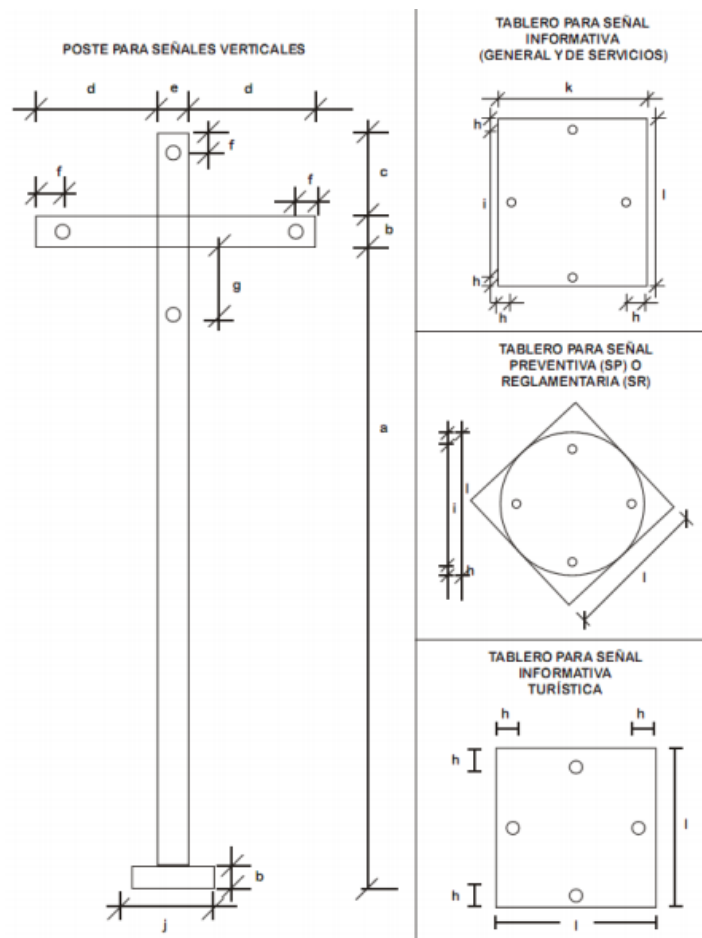


FIGURA 102.1. DIMENSIONES INTERNAS DE POSTES Y TABLEROS, DE ACUERDO CON LA TABLA 102.2

### Crterios de medicion y pago

**MEDICION:** La cantidad a pagarse será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor.

**PAGO:** Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente; dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación, así como por la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

### 7.2.4 (a y b)- INDICADOR DE OBJETO: P-12-4(a) / 30x90CM y P-12-3(b) / 61x122CM

**Unidad:** Unidad

#### Descripcion de la actividad a realizar:

Se instalarán señales de demarcación o indicadores de objetos específicamente en la base de las señales informativas de destino (ver detalles en plano de señalización vertical). Esto con el fin de transmitir al usuario la indicación de dicha señal en la trayectoria correspondiente. El Contratista deberá presentar a la Supervisión, para su aprobación, las muestras de las diferentes placas a colocar, alternativas de diferentes colores y detalles de fijación.

**Medición:**

La cantidad a pagarse será el número de unidades medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor.

**Pago:**

Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente; dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación, así como por la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

## 4.1- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES

### I. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LÍNEAS Y SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

#### a) Alcance

La construcción e instalación de líneas de distribución en 13.8 Kv, consiste en la adquisición de materiales y transporte, ubicación, tendido, instalación y montaje de todos los postes conductores, cables, herrajes, equipo y accesorio como es mostrado en los dibujos, para las líneas primarias y de distribución incluidas en el proyecto, incluyendo la mano de obra y actividades colaterales asociados a los trabajos.

Los trabajos en detalle mencionados en estos Documentos cubren la construcción de las líneas, que se describen en el alcance de estos Documentos conforme con los requerimientos de estas especificaciones técnicas, y el trabajo será de acuerdo con las más modernas técnicas de construcción. La última edición del Código Nacional de Electricidad y Seguridad (NESC) de los Estados Unidos de América debe ser seguido excepto donde se indique lo contrario en estas especificaciones. Los materiales y equipos deberán ser cuidadosamente estudiados y manejados de tal forma que el montaje y el mantenimiento puedan ser hechos de una manera segura.

#### b) General

1. Todos los trabajos de construcción e instalación deben ser hechos en concordancia con los Documentos y deberán estar sujetos a ser aceptados por la ENEE. No serán permitidas Las desviaciones con respecto a lo establecido en este Documento.
2. Para la preparación del listado de construcción y considerando la aceptación parcial y energizamiento de secciones de alimentadores, el Contratista debe tomar en cuenta los siguientes factores:
  - ( a) El alimentador principal de 13.8 KV, debe ser construido completamente en su longitud total y con la prioridad establecida por la ENEE, iniciando la construcción de cada alimentador desde la Subestación o línea existente, con autorización por escrito de ENEE.

3. Para aquellas derivaciones o líneas ramales, para servicio de la urbanización desde el alimentador principal, el Contratista debe suministrar e instalar las cuchillas portafusibles necesarias que permiten enlazar a la línea primaria, la derivación hasta el poste donde la línea pueda ser energizada sin riesgo.
4. Donde el alimentador primario pasa a través de una urbanización, el Contratista debe completar todos los sistemas de distribución primario y secundario para ese sitio; antes de continuar la construcción del alimentador.
5. Las líneas del ramal primario y sistemas de distribución secundaria de las urbanizaciones individuales, deben ser construidos y completados considerando la prioridad y programas establecidos por la ENEE.
6. Por razones de seguridad, y como aceptación parcial de las líneas primarias y sistemas de distribución secundaria de la comunidad beneficiada, ENEE será responsable por la operación, mantenimiento y conexión de clientes en esas líneas que son energizadas.
7. Se le prohíbe al Contratista energizar y/o conectar clientes a la red. Se le deducirán responsabilidades del costo de la energía, al Contratista que asuma responsabilidades propias de ENEE, o contravengan lo descrito en este Documento.
8. La ruta del primario y líneas ramales serán replanteados por el Contratista. El plano y los dibujos serán completados por el Contratista y aprobados por la ENEE antes de la construcción para mostrar estacas numeradas, identificar puntos topográficos, detalles para atravesar caminos, etc. y nombres de dueños de propiedad.
9. El Contratista deberá registrar todos los cambios hechos en el campo, al diseño original y después de terminar la construcción, deberá entregar los planos originales y tres copias "como fue construido" mostrando el perfil y planta de la ruta y lista de datos de construcción a la ENEE.
10. Cuando sea necesario mantener abiertos por la noche agujeros para poste, agujeros de retenidas u otras excavaciones, los hoyos deberán ser cubiertos debidamente o bloqueados para proteger a los peatones y animales.

Si es necesario el dinamitado para cualquier excavación, deben ser tomadas todas las precauciones en el manejo de explosivos y en la protección de la superficie contra el lanzamiento de pedazos de roca y sucio.

Cuando sea necesario amarrar alambres o cuerdas a través de carreteras o calles, o colocar materiales o equipo en lugares que puedan perjudicar vidas o propiedades, el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para reducir los riesgos al mínimo.

c) **Erección y Preparación de Postes**

1. **Distribución de Postes**

- (a) En la distribución de postes en sus respectivos puntos de ubicación, los postes rectos y más largos deben ser usados para remates, esquinas y ángulos. Deberán

ser manejados cuidadosamente y no se deberán usar los postes dañados los cuales no son aceptados por ENEE.

## 2. Colocación de Postes

(a) El agujero del poste debe ser de suficiente diámetro para permitir que el poste se asiente libremente hasta el fondo del agujero sin desbastar el fondo y aún tener suficiente espacio entre el poste y las paredes del agujero para permitir apisonamiento en cada punto alrededor del poste y en toda la profundidad del agujero.

(b) La profundidad para postes de varias longitudes deberá ser como sigue:

LONGITUD DEL POSTE		PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO			
		En Suelo		En Roca Sólida	
Metro	Pie	Metro	Pie	Metro	Pie
7.62	25	1.52	5.0	1.22	4.0
9.15	30	1.68	5.0	1.37	4.5
10.65	35	1.83	5.5	1.52	5.0
12.20	40	1.83	6.0	1.52	5.0
13.72	45	1.98	6.5	1.52	5.0
15.24	50	2.13	7.0	1.68	5.5
16.77	55	2.29	7.5	1.68	5.5
18.29	60	2.44	8.0	1.83	6.0

(c) Se considerará "Erección en Suelo" en aquellos sitios en donde:

- (1) Los postes serán asentados en el suelo.
- (2) Hay capas de suelo de más de 600 mm de profundidad sobre roca sólida.
- (3) El agujero en roca sólida no es sustancialmente vertical o el diámetro del agujero en la superficie de la roca excede aproximadamente el doble del diámetro del poste al mismo nivel.

(d) Se considerará como "Erección en Roca Sólida" donde la roca sólida se encuentra en la línea de tierra donde el agujero es esencialmente vertical, aproximadamente de diámetro uniforme y suficientemente largo para permitir el uso de barras apisonadoras en la profundidad total del agujero.

(e) Donde hay una capa de suelo de 600 mm o menos de profundidad sobre roca sólida, la profundidad del hoyo debe ser la profundidad del suelo más la profundidad especificado en "erección roca sólida", previendo sin embargo que tal profundidad no exceda la profundidad especificada en "erección en suelo"

- (f) En tierra inclinada la profundidad del agujero debe ser medida desde el lado bajo del agujero. Donde un poste será asentado al lado de una grada donde hay erosión del suelo, el agujero debe ser de 300 mm más profundo que lo especificado en "erección en suelo".
- (g) Cuando se use una máquina perforadora para hacer los hoyos, el fondo del agujero debe ser apisonado, compactando así la tierra suelta, y compactar cualquier pérdida de tierra que se pueda presentar.
- (h) Todos los agujeros deberán ser rellenados con capa de tierra y capas de rocas sólida pequeña, alternadamente y todos los agujeros de poste deberán ser inspeccionados y aprobados por escrito por la ENEE. Antes de ser rellenados, no deben ser usados, materiales orgánicos para relleno. Cuando sea encontrado material orgánico, debe ser reemplazados por relleno limpio aprobado por la ENEE.
- (i) Para zonas con nivel friático alto la ENEE exige el uso en el agujero de un revestimiento consistente en dos barriles por cada poste a utilizar.
- (j) El relleno debe ser apisonado fuertemente durante el proceso de rellenado. La tierra deberá ser regada alrededor del poste a una altura mínima de 150 mm sobre el nivel del suelo natural. El exceso de tierra debe ser retirado o regado en la manera aprobada por la ENEE.
- (k) La violación de cuales quiera de las indicaciones detalladas en este Documento, da derecho a ENEE de rechazar las obras y no dar trámite a los pagos respectivos.

### **3. Alineamiento de Postes**

- (a) El Contratista es responsable por la colocación y el alineamiento de los postes entre los ángulos diseñados dentro de los dibujos. Si el Contratista encontrara inconvenientes en el alineamiento de los postes él deberá notificar esto a la ENEE.
- (b) Los postes serán puestos a plomo, excepto en las esquinas donde ellos serán instalados inclinados contra la carga, de tal forma que la punta del poste estará en línea después de que la carga sea aplicada. La inclinación en el poste no excederá 150 mm por cada 3 mts. de la longitud del poste después de que los conductores sean instalados a la tensión requerida.  
Los postes terminales serán colocados, aplomados y alineados y permanecer así; aún después que las condiciones de carga sean aplicadas.

### **4. Agujeros en postes de concreto**

Todos los postes a ser suplidos por el contratista deben ser con agujeros hechos en fabrica y obtenidos tal como se muestra en los dibujos de construcción. Montaje de Crucetas y Aisladores

- 5. Los pernos de máquina a través de los postes, pernos de rosca corrida y todos los demás equipos y herrajes, para el montaje de los accesorios serán de una longitud



suficiente para enroscar plenamente la tuerca con arandela, así como la contratuerca, pero no se extenderá más de 50 mm detrás de la tuerca, luego de que la tuerca haya sido enroscada. Las puntas de los pernos no serán cortados a menos que sea autorizado por ENEE.

6. Todos los crucetes serán taladrados en fábrica de acuerdo con los dibujos incluidos en éste documento. Si fuese necesario taladrar nuevos agujeros porque el montaje de algún aislador tipo espiga, o el montaje de algún equipo así lo requiera, el Contratista deberá hacerlo en el campo. Estos agujeros taladrados en el campo serán pintados con preservativos adecuados.
7. Las crucetas deberán ser instaladas horizontalmente con una variación permisible de dos pulgadas (2") a partir de la horizontal que pasa por el perno que fija la cruceta al poste.  
Toda cruceta de construcción tangente será instalada siempre perpendicular al eje central de la línea de distribución, y toda cruceta en construcción en ángulo deberá ir exactamente entre los puntos de inflexión de la poligonal de la línea y orientadas de tal forma que bisecten exactamente los ángulos internos de la poligonal.
8. En el ensamble de aisladores de suspensión y aisladores sobre horquillas, también debe tenerse cuidado para asegurar que todos los pernos, pasadores y espigas estén en su lugar. Los aisladores de espiga deben ser ajustados a las espigas. En construcciones tangenciales los surcos del extremo superior deben estar alineados con el conductor después del amarrado.

**d) Instalación de Líneas Aéreas Primarias**

1. Los conductores de fases para líneas de distribución deben ser instalados y conectados de tal forma que las fases sean arregladas sobre la estructura o cruceta en el orden A, B, C de Norte a Sur, Oeste a Este.
2. Los conductores deben ser tendidos por cualquier método convencional aprobado, cuidando que no se arrastre ni roce, ni se formen encorvamientos. Deberá ser mantenida suficiente tensión continua para tener los conductores libres de tierra u obstrucciones que los puedan dañar o puedan ser dañados por el. Las poleas serán diseñadas y usadas para que el halado de las líneas, no las dañen ni depositen material que pueda dañar el conductor.
3. El Contratista debe someter para revisión y comentarios su método de instalación y tendido de conductores a la ENEE.  
El Contratista no debe iniciar el tendido del conductor o hilo de guarda, antes de recibir la aprobación del método por la ENEE.

4. Debe tenerse cuidado para no quebrar, retorcer o desgastar el conductor de cualquier ramal a instalar. Los conductores no deben ser seccionados, jalados por vehículos o arrastrados sobre ningún material o superficie, tierra o roca. El conductor de cada carrete debe ser inspeccionado para verificar la existencia de cortes u otros daños. Las porciones dañadas o imperfectas deben ser cortadas del conductor y no se permitirá la utilización del mismo.
5. Los conductores deben ser halados en poleas (rodillos) del tamaño, adecuadamente montados sobre el poste o cruceta, para evitar empalmes innecesarios durante el tendido.
6. La instalación de conductores y accesorios debe ser hecha de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
7. En los aisladores de espiga, los conductores deben ser fijados o amarrados en el surco de la parte superior del aislador en postes tangenciales y al lado superior del aislador lejos de los tirantes en los ángulos. Los aisladores de espiga deben ser fijados a las espigas en condiciones tangenciales, el surco del extremo superior debe estar alineado con el conductor, luego de ser fijado al mismo.
8. No debe haber más que un empalme por conductor en cada vano, en ningún caso el empalme debe estar localizado dentro de los 3 metros del punto de soporte del conductor.  
Antes de unir los extremos o los puentes o cuellos del conductor, deben ser limpiados con una escobilla de alambre y cubiertos con un anti-oxidante.
9. Debe tenerse mucho cuidado en la instalación de grapas paralelas y conectores de pernos, en la superficie de contacto de la grapa y el conductor deben estar limpios y brillantes. Un anti-oxidante aprobado debe ser usado según sea recomendado por el fabricante. Una escobilla metálica debe ser el medio principal de limpieza. Los pernos deben ser duramente apretados, pero la rosca no debe ser dañada o barrida. Estos mismos cuidados deben aplicarse para limpieza al conductor antes de hacer uniones.
10. Los conductores deben ser flechados de acuerdo con las tablas de flechado aprobadas por la ENEE. Será aceptable un incremento máximo de 75 mm de la flecha especificada en cualquier vano.  
Bajo ninguna circunstancia habrá decremento en la flecha permitida. El flechado deberá ser observado entre dos puntos de referencia, o algún otro método aprobado por la ENEE.
11. Debe ser determinada por un termómetro certificado de vidrio grabado la temperatura del aire en el tiempo y lugar de instalación, del tendido. La temperatura a la cual el conductor es flechado y los vanos en los cuales las flechas son medidas, deben ser registrados y la información suministrada a la ENEE.
12. Antes del flechado de los conductores, deberá someterse a aprobación de la supervisión la elección de los vanos de control.  
La flecha deberá ser controlada en varios vanos en cada sección de tensado, eligiendo un vano en medio y uno cada extremo de la sección. La cantidad total de vanos que deban ser controlados será de por lo menos uno para dos

vanos, tres (3) para una sección de seis (6) a diez (10) vanos, y en proporción para secciones más largas. Además deberá verificar la flecha en todos los vanos que excedan el vano promedio en más del treinta por ciento (30%), y en todos los vanos con declive pronunciado. El supervisor se reserva el derecho de verificar la flecha en todos los puntos que estime conveniente, y el contratista deberá de suministrarle los obreros y equipos necesarios para tales propósitos sin costos adicionales para la ENEE.

13. El contratista ejecutará cualquier trabajo correctivo que se requiera para los conductores que hayan sido incorrectamente flechados como resultado de sus operaciones. Todo a expensas propias y a satisfacción del Supervisor.
14. Cuando haya daños repetidos en el mismo vano o en varios consecutivos, se deberá cambiar todo el conductor de esos vanos, para lo cual se deberá obtener la aprobación del supervisor.
15. La máxima tensión de jalado no debe exceder el 100% de la tensión final del conductor a 15.5°C. Los jaladores de cables, tensionadores y máquinas de jalar deben ser localizadas preferentemente lo más cerca posible de la mitad del vano.
16. El lapso de tiempo entre el tendido y flechado de conductores no debe ser mayor de 72 horas. Caso contrario el ingeniero rechazará el conductor.

e) **Instalación de Retenidas y Anclajes**

1. Las retenidas serán instaladas en la dirección de la bisectriz del ángulo y en línea (colineales) con el conductor para estructuras terminadas. Las retenidas y los anclajes serán colocados antes que los conductores sean tensados. Las retenidas serán colocadas en ángulos de 45° con la línea vertical y el poste mismo, en aquellos lugares en donde sea aplicable se deberán usar retenidas descritas en éstos Documentos.

2. Todos los anclajes y varillas deberán ser instalados en línea con la carga, bajo ninguna circunstancia deberá ser cubierto la totalidad de la varilla de anclaje, el ojo de la varilla quedará descubierto. No más de 150 mm de la varilla permanecerá fuera de la tierra después de que la carga ha sido aplicada. En campos cultivados la proyección de la varilla de anclaje arriba del nivel del suelo puede ser incrementada a un máximo de 300 mm para prevenir enterramiento del ojo de la varilla.
3. Cuando se necesite usar un anclaje tipo expansión, deberá ser expandido dentro de tierra que no haya sido removida antes del relleno del agujero de la retenida.
4. Cuando se necesite usar un anclaje tipo cónico, el agujero será relleno a una profundidad de 600 mm sobre el anclaje con piedra quebrada, esta será apisonada durante el relleno.
5. La guarda retenida será instalada en cada una de las retenidas.
6. La localización de cada retenida en lo que corresponde a profundidad y precisión será inspeccionada por la ENEE y su aprobación será obtenida antes de que los agujeros de anclaje sean rellenos.
7. Cuando la ENEE considere que el terreno es rocoso o pobre, el Contratista instalará anclajes especiales siguiendo las instalaciones o procedimientos dados por la ENEE. Cuando ocurran fallas en los cables de retenida por parte de los Contratistas, él asumirá toda la responsabilidad y reparará todos los daños por su propia cuenta.
8. Para fijar cables para retenida, bien sea varillas para anclaje o herrajes para postes o crucetas, se usarán grapas varillas o espirales de armar preformado.

**f) Instalaciones de Varillas y Alambre de Aterrizaje**

1. Las varillas de aterrizaje de acero galvanizado de 5/8 pulgada (16 mm) de diámetro y de 7 pies (2.15 mts.) de longitud serán enterradas y conectadas a cable 1/4" EHS; bajada que será fijada en el poste usando grapas. Las varillas de aterrizaje deben ser instaladas en tierra sin disturbios. En los postes donde sea indicado en el plano, se aterrizará el cable de guarda.
2. Se requerirá que el Contratista mida la resistencia de tierra en cada localidad. Todas las medidas de las resistencias de tierra serán aprobadas y ejecutadas, en presencia de ENEE antes de la instalación del neutro. En caso que se requieran varillas adicionales estas serán suministradas e instaladas por el Contratista y la ENEE reconocerá el costo de la obra.
3. Las varillas de aterrizaje deben ser colocadas completamente en tierra sin disturbios a una distancia de la base del poste de un pie. El alambre de tierra debe ser fijado a la varilla con una grapa y asegurado al poste con grapas para cerco u otros medios según esté en los dibujos. Las grapas para poste en el alambre de tierra deben ser instaladas alejadas 150 mm entre ellas.
4. Todo el equipo debe tener por lo menos 2 conexiones desde la carcasa o tanque al neutro multi-aterrizado como es indicado en los dibujos.

5. Todo el equipo de aterrizaje de pararrayos debe ser conectado a un aterrizaje. Todos los aterrizajes usados en el poste deben ser interconectados y fijados a un alambre común de aterrizaje.

**g) Instalación de Equipo y Aparatos de Protección**

1. Los transformadores, cuchillas portafusibles y otros equipos deben ser manejados cuidadosamente para evitar daños a los aisladores y partes operantes. Los aparatos de protección deberán estar localizados de acuerdo a las instrucciones de la ENEE y deberán ser instalados de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Sólo a personal calificado y con experiencia se le permitirá hacer conexiones de cable e instalaciones de equipo.
2. El Contratista debe tener cuidado para asegurar que el calibre correcto y valores nominales de los aparatos de protección incluyendo fusibles sean instalados en localizaciones adecuadas como se indica en las normas de construcción o como sea indicado por la ENEE.

**h) Conexión y Montaje de Iluminación Pública**

1. La instalación de los sistemas de iluminación nuevos debe ser mostrada en dibujos. Los accesorios y controles deben localizarse como lo indican los fabricantes.
2. Los brazos y los accesorios de control y fijación deben ser colocados y energizados como se muestra en los dibujos. Debe tenerse cuidado para asegurar que los reflectores/difusores estén limpios y con accesorios montados para máxima eficiencia luminosa.

**i) Instalación de Secundarios**

1. Los conductores del secundario serán todos de aluminio instalados en aisladores de carrete como se muestra en los dibujos del Documento de Oferta, ó en su defecto secundario con multi-conductor o según instrucciones de la ENEE.
2. Los secundarios deberán ser instalados tal que no obstruyan el espacio de alturas mínimas. No deberá haber más que un empalme por conductor en cualquier vano y los empalmes deben estar localizados por lo menos a 3 mts. del punto de soporte del conductor.  
Donde se usen conductores cubiertos para el secundario, deben ser instalados en forma continua.
3. Todos los requerimientos para el manejo de los conductores primarios deben ser aplicados para la instalación de secundarios donde sea aplicable.
4. Deberán de observarse todos los requisitos establecidos para el tendido de conductores primarios, descritos anteriormente.

**j) Trabajos Cerca de las Líneas Energizadas**

1. La mayor parte del proyecto será en áreas donde no existen líneas de distribución, sin embargo hay algunos sitios y áreas donde si existen.
2. En aquellas urbanizaciones con líneas existentes no se requerirá que el Contratista trabaje en líneas energizadas ya sea primarias o secundarias, excepto si ha sido convenido previamente con la ENEE.  
Se anticipa que todo el trabajo en líneas energizadas será hecho por personal de la ENEE.
3. Durante la construcción de nuevas o rehabilitación de líneas existentes el Contratista deberá trabajar conjuntamente con la ENEE para coordinar los despejes de circuitos o ramales. El Contratista no deberá operar ningún cortocircuito en el primario o secundario. Todas las operaciones descritas serán llevadas por la ENEE. Cuando el Contratista anticipa que hay circuitos cercanos a su trabajo que deban ser desenergizados deberán notificar a la ENEE por carta por lo menos 7 días antes de que se requiera. Deberá describir el área y las líneas que requiere que se desenergicen con un estimado del tiempo necesario para la desenergización de cada línea.

Los circuitos primarios en servicio no deben ser aproximados ni aterrizados hasta que el Contratista haya obtenido permiso de un representante autorizado por la ENEE de que se trabajará en la línea o cerca de ella para notificar a todas las fuentes. Todos los conductores deben ser considerados energizados hasta que estén adecuadamente aterrizados.

**k) Medición y Pago****1. Alcance**

La medición para el pago de la construcción e instalación de líneas de 13.8 KV, sistemas de distribución 120 y 240 V y equipo será basada en los precios unitarios. Los pagos serán hechos por las unidades totales de construcción, completas, instaladas y aceptadas por ENEE.

El objetivo es describir en forma clara y precisa el significado y los criterios de medición a seguir en las unidades de construcción que figuran en la lista de precio del contrato.

La descripción no intenta definir todos los elementos que constituyen las unidades de construcción, pero si dar una idea de la constitución de la misma; un detalle más completo está indicado en los planos constructivos que forman parte de estas especificaciones técnicas.

**2. Unidades de Construcción****( a) Unidad Poste**

La unidad de Poste consiste en un poste debidamente hincado y aplomado, y no incluye ninguna pieza aplicada al poste. El contratista deberá proveer los materiales requeridos para el relleno.

Por efecto de cotización y posterior certificación, se considerará un solo tipo de suelo para la unidad de poste por lo cual el precio unitario de aplicación será

uniforme para toda la obra, y no se reconocerá ninguna variación de precio por excavación en roca o cualquier otro tipo de terreno.

**( b ) Estructuras Primarias**

Comprende el montaje de los elementos destinados a formar la parte superior de una estructura que soportará los conductores de fase de la línea. La denominación de la unidad se hace en correspondencia con el plano constructivo a seguir en el montaje.

**( c ) Estructuras Secundarias y Neutro**

Comprende el montaje de los elementos destinados a fijar los conductores secundarios y neutro al poste. La denominación de la unidad se hace correspondencia cuando el plano es constructivo a seguir en el montaje.

**( d ) Conductor Aéreo (Primario, Secundario y Neutro)**

Comprende la instalación de 1 metro de línea debidamente tendida, flechada, amarrada y realizados los puentes de conexión. La unidad es designada de acuerdo al tipo y tamaño del conductor.

Los metros de línea serán medidos en la proyección horizontal de los conductores, o sea, la suma de distancias horizontales entre centros de postes. No se considerará ningún coeficiente de aumento por catenaria o desniveles de terreno.

**( e ) Retenidas**

Comprende la instalación del cable de la retenida y sus accesorios de fijación. La denominación de la unidad se hace en correspondencia con el plano constructivo a seguir en la instalación.

La unidad incluye la varilla y el ancla, el protector para retenida y los accesorios correspondientes.

**( f ) Luminarias**

Comprende la instalación de una luminaria con todos sus accesorios para fijarla al poste incluyendo la conexión, pernos de máquina y perno goloso y pruebas de funcionamiento. La denominación de la unidad se hace en correspondencia con el plano constructivo a seguir en la instalación.

La unidad incluye el brazo de la luminaria, colocación de alambres de alimentación, conectores, foto celda, foco y pruebas operativas.

**( g ) Transformadores**

Comprende la instalación y conexión de un transformador monofásico o trifásico en arreglo de acuerdo a la denominación de la norma correspondiente y de todo el material que sea requerido para la puesta en servicio.

La unidad incluye la instalación de equipo de protección, aisladores, herrajes, varilla y red de tierra, de acuerdo con las normas constructivas de la ENEE.

El Contratista efectuará todos los trabajos y suministrará todos los equipos y materiales necesarios para medir la resistencia de la red, de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones técnicas.

**(h) Cuchillas**

Comprende la instalación en una estructura de una cuchilla, incluyendo todo el material y conexión que sea requerido para la operación de las mismas.

**II REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL SUMINISTRO PARA LINEAS Y SISTEMAS DE DISTRIBUCION****a) General****1. Alcance**

- (a) Estos requerimientos cubren la ejecución y energización de las líneas y sistema de distribución incluyendo, montaje y puesta en operación incluyendo pero no limitado a líneas primarias de 13.8 KV; líneas secundarias de 120/240 V, transformadores de distribución, luminarias, pararrayos, fusibles, y cualquier otro equipo requerido para construir un sistema de distribución completo, también cubre el suministro de herrajes y equipo relacionado.
- (b) Cualquier accesorio, elemento, pieza etc., que se requiera, para completar la instalación de los sistemas de distribución que no haya sido específicamente mencionado en éstas especificaciones técnicas, deberá ser instalado.

**2. Dibujos (Planimetrías)**

En el Volumen III, Dibujos de Oferta de éstos Documentos se incluyen las planimetrías de las Comunidades a electrificar, éstos planos muestran las Comunidades vistas de planta y son usados para mostrar las estructuras, conductores, transformadores y otros equipos importantes para el sistema de distribución de dichas comunidades. Estos planos pueden ser modificados por el Contratista, con previa autorización de ENEE.

El contratista deberá ejecutar sobre el terreno todas las tareas relacionadas a las modificaciones a realizar a la obra, que consiste en la ubicación topográfica precisa de cada una de las estructuras de las obras según como se indica en los planos para cada una de las comunidades. Si se diera el caso, de que algún poste, conductor, retenida o cualquier otro elemento de la obra no se pudiese instalar por algún impedimento físico del terreno, el contratista notificará al supervisor de inmediato,



quién dará las alternativas al mismo, el contratista podrá presentar alternativas, y el supervisor las evaluará y tomará una decisión final. Para la identificación de las estructuras, el contratista utilizará alguna marca o seña que identifique su ubicación en el campo, con su respectivo número correlativo indicado en el plano, una vez realizado las modificaciones al plano original, este remitirá los mismos a la Supervisión de la ENEE para su aprobación.

Los trabajos de verificación de longitudes y ángulos, y los eventuales trabajos por razones técnicas de reubicación de las estructuras, se considerarán dentro de las actividades de modificaciones al plano original.

En caso de cambio de estructuras y/o reubicación de los mismos, el contratista deberá solicitar la aprobación de la supervisión. Estos casos no serán causal de aumento de plazo ni de costos de las obras.

Posteriormente el contratista entregará a ENEE, (1) juego original y (3) copias "como construido" más una copia en CDS en AutoCad 14, de todos los sistemas y/o redes, contenidas en el alcance del Documento y sus Addendum u Orden de Cambio.

### **3. Derecho de Vía y Derechos de Servidumbre**

#### **( a ) Derecho de Vía**

La mayor parte de las líneas de distribución serán construidas a lo largo de la red de caminos y carreteras públicas. Sin embargo habrán algunas secciones o ramales de líneas en propiedades privadas.

La ENEE obtendrá el permiso necesario para construir las obras en todas las localidades mostradas en los planos de éstos Documentos.

El Contratista hará todos los arreglos necesarios (diferentes a la adquisición del derecho de vía) con los dueños de una manera amistosa antes de introducirse en la propiedad privada, pero si cualquier dificultad surgiere, el Contratista deberá informar inmediatamente a la ENEE.

El Contratista no tendrá derecho a pagos por actividades relacionados con estos arreglos.

#### **( b ) Derechos de Servidumbre**

La ENEE tendrá la obligación de pagar por los daños y derechos de vía de las líneas eléctricas dentro de la franja que haya sido decidida por el gobierno.

Con el fin de manejar esta fase del proyecto, la oficina de Servidumbre de la ENEE dibujará los recorridos catastrales anticipadamente a la realización de los pagos por daños. Después del acuerdo por el propietario legal, será hecho el pago por derecho de Servidumbre de las líneas eléctricas (electroducto), siempre y cuando el propietario afectado, tenga derecho en dominio pleno sobre las tierras.

Debe ser llevada a cabo la limpieza de la ruta de la línea de todos los árboles y arbustos altos debe ser llevada a cabo a una distancia de siete (7) metros a ambos lados de la línea. Los árboles y arbustos se podarán y tendrán una altura máxima de un (1) metro sobre el nivel del suelo. El área contenida en un radio de siete (7) metros desde cada poste debe ser completamente limpiada para propósito de construcción. Además, los árboles peligrosos

fuera del área limpiada que tengan una altura tal que puedan caer y dañar la línea, deben ser podados o cortados por el Contratista después de obtener el permiso necesario de los dueños. Un árbol peligroso es aquel que al caer hacia la línea tocará los conductores o el poste.

La altura del árbol que se usará para esta clasificación será igual a la altura física del árbol más tres (3) metros. En casos especiales las reglas anteriores pueden ser modificadas con la aprobación de la ENEE.

Los árboles frutales en producción y ornamentales no serán cortados sin en el previo acuerdo por escrito del dueño. El acuerdo por escrito será provisto a la ENEE.

La ENEE y la Población con el propósito de mantener buenas relaciones públicas y al mismo tiempo permitir el podado de la cantidad de árboles requerida, es esencial que el Contratista provea hombres debidamente entrenados en el arte del podado y cuidado de árboles. El Contratista deberá suministrar el personal que tenga suficiente conocimiento de los tipos de árbol, sus vidas y su crecimiento habitual en el área y ambiente para asegurar una adecuada limpieza de la servidumbre sin podas que perjudiquen su vida y belleza.

Antes de derribar los árboles, el Contratista se asegurará que la caída no pondrá en peligro vidas o dañará líneas existentes u cualquier otra propiedad. Cualquier daño causado a vidas o propiedades como resultado de una inadecuada protección o manejo de riesgos, correrá por cuenta del Contratista. En algunos casos donde existan cables u otros peligros, las puntas de los árboles deberán ser cortadas antes de cortar los árboles.

El Contratista deberá remover y disponer de todas las ramas que queden colgando o que estén quebradas o que tengan mala apariencia. También el Contratista deberá limpiar toda el área de trabajo retirando todos los árboles, ramas, hojas, escombros caídos, y demás sobrantes antes de partir del área de trabajo.

Si los propietarios desean el Contratista podrá dejarles leños, ramas y demás sobrantes. Para que dispongan y hagan uso de ellos.

Es esencial que el Contratista mantenga buenas relaciones todo el tiempo con los propietarios y vecinos de las zonas donde realiza los trabajos.

## **b) MATERIAL Y EQUIPO**

### **1. General**

#### **(a) Alcance**

Estas especificaciones detallan los requerimientos para el diseño y manufactura del equipo y material a ser suministrado e instalado para las Líneas y Sistemas de Distribución incluidos en éstos Documentos.

#### **(b) Estándares**

Todos los equipos deberán ser fabricados de acuerdo con la última edición de los estándares de la "National Electrical Manufacturers Association" (NEMA), el "American National Standards Institute (ANSI) y el "Institute of Electrical and Electronic Engineers" (IEEE), o sus substitutos aprobados por ENEE.

Es la intención de éstas especificaciones obtener equipo de manufactura y diseño estándar. Los equipos y accesorios mencionados en los estándares NEMA y ANSI deberán ser suministradas prevaleciendo siempre las modificaciones contempladas en las especificaciones técnicas descritas en éstos Documentos. En el caso específico de transformadores, no deben exceder las pérdidas establecidas por ENEE.

**( c) Pruebas**

Todos los equipos deberán ser suministrados con las pruebas de fábrica de acuerdo con los estándares ANSI, NEMA y IEEE aplicables. Cuatro copias de los reportes de las pruebas deberán ser suministradas a la ENEE para demostrar adecuadamente que el equipo a ser suministrado cumple con la calidad y características especificadas. Serán aceptados certificados de reportes de pruebas de equipos fabricados que sean iguales a los que se han de suministrar. Los transformadores deben tener certificado de pruebas aplicadas por ENEE.

**( d) Mano de Obra**

**(1) General**

La mano de obra será de primera clase y de acuerdo con la mejor experiencia en construcción de líneas y sistemas de distribución, en caso contrario será rechazada por la ENEE.

El Contratista deberá suministrar para aprobación los nombres de los fabricantes de todos los componentes y equipos que contempla incorporar al trabajo, junto con su desenvolvimiento, capacidades y otra información pertinente

Los equipos, materiales y herrajes instalados o usados sin la aprobación de ENEE serán rechazados y el Contratista deberá desmontarlos y dejarlos de usar e instalar y usar solamente los que ENEE apruebe.

**( e) Soldadura Eléctrica**

**(1) Preparación para Soldadura.**

Las partes a ser unidas mediante una soldadura deberán ser cortadas del tamaño preciso, con bordes esquinados con soplete, y con la máquina que se acomode al tipo requerido de soldadura para permitir suficiente penetración. Las superficies de las partes a ser soldadas deberán estar libres de astillas, grasa, polvo y cualquier otro agente a una distancia de cincuenta milímetros (50 mm) del borde la soldadura.

**(2) Soldadura**

Toda soldadura será preformada por métodos eléctricos, por procesos que sean al menos iguales a los requeridos por la última edición de los "Standard Qualifications Procedure" de la "American Welding Society".

**(3) Inspección y Pruebas de Material**

El Contratista garantizará a los funcionarios debidamente acreditados de la ENEE, acceso libre a sus talleres y demás áreas de trabajo durante las horas de trabajo para inspeccionar la manufactura y materiales a ser usados, y

deberá suministrar tanta información como requiera y proporcionará completamente las facilidades para la inspección.

La aceptación del trabajo o la dilatación en la realización de las pruebas, de ninguna manera eximirá al Contratista de la responsabilidad de suministrar el equipo, de acuerdo con éstos Documentos.

**(4) Pruebas de los Materiales**

Todos los materiales, suministros, partes y ensambles de éstos, que participen en los trabajos a ser hechos bajo éstos Documentos deberán ser probados, y cumplir con el aprobado para ese tipo y clase de trabajo.

Donde el Contratista desee usar un material no fabricado específicamente para el trabajo contemplado por éstos Documentos, el Contratista deberá suministrar evidencia que dicho material está conforme los requerimientos de éstos Documentos.

Deberán suministrarse a ENEE copias certificadas por triplicado de los resultados de las pruebas, por el Contratista tan pronto como sea posible, luego que las pruebas sean realizadas.

**(f) Materiales**

Todos los materiales usados en la fabricación de los equipos suministrados bajo éstos Documentos, deberán ser del más alto grado de calidad, libres de defectos e imperfecciones, y con el grado y clasificación aprobado. El material será conforme las últimas especificaciones de la "American Society for Testing Materiales (ASTM), cubriendo las clases o tipos de materiales a ser usados u otro estándar aprobado. Todos los materiales o herrajes suministrados tendrán al menos una resistencia mecánica de 4500 Kg.

**2. Postes de Concreto**

**(a) General**

-La siguiente información será marcada en los postes de concreto a una distancia de 10 pies (3 m) de la base, en letras y números aproximadamente de 4 pulgadas (10 cm) de alto:

-El Código o Marca registrada del suplidor.

-El año de tratamiento.

-Código de letras denotando la especie del poste y el preservativo usado.

-El número de clase y la longitud del poste.

**(b) Normas Aplicables**

Las Normas que deberán prevalecer son las normas ANSI y ASTM.

**(c) Dimensiones**

**(1) Longitud**

Los postes menores de 50 pies en longitud, no serán más que 3 pulgadas más cortos o 6 pulgadas más largos que la longitud nominal. Los postes de 50 pies o mayores en longitud, no deberán ser más que 6 pulgadas más cortos u 8 pulgadas más largos que la longitud nominal.

La longitud deberá ser medida entre los extremos finales del poste.

**(2) Circunferencia**

La mínima circunferencia a 6 pies de la base y la punta para cada longitud y clase de poste (SYP), son listadas en la Tabla 2. La circunferencia a 6 pies de la base del poste, no será más que 7 pulgadas ó 20% más largo que lo mínimo especificado.

El requerimiento para la punta superior dimensional aplicará a un punto, correspondiendo a la mínima circunferencia del poste.

**(d) Muestreo**

El Contratista suplirá sin costo alguno a la ENEE, las muestras necesarias de postes, seleccionados por la ENEE para llevar a cabo las pruebas de tensión mecánica de las fibras

**(e) Diseño**

Todos los postes, especialmente para la posición y dimensiones de los agujeros taladrados, deberán estar de acuerdo con los dibujos de la oferta.

**Tabla No.1**

Longitud (pies)	Dist. a línea de Tierra desde el Pie en Pulg.
30	66
35	72
40	72
45	78
50	84
55	90
60	96

**3. Crucetes de Madera****(a) General**

- Toda la madera usada para crucetes será al menos de igual calidad como aquella conocida como pino amarillo sureño (SYP).
- Todos los crucetes deberán ser nítidamente aserrados en las puntas, y los bordes laterales a lo largo de un plano cuadrado con el eje del crucete. Todas las superficies longitudinales de los crucetes deberán tener un fino acabado sin roces ni marcas de sierra. Todos los agujeros para tornillos deberán ser hechos limpiamente y razonablemente lisos. Los crucetes no deberán tener astillas mayores que 1/4" (6.35 mm) al final de los agujeros.
- Todos los crucetes deberán tener la información siguiente grabada, marcada, legible y permanentemente.
  - El código o marca registrada del proveedor.
  - El año de tratamiento.
  - Código de letras denotando especie de la madera y preservativo usado.

**(b) Normas Aplicables**

Mientras no se especifique lo contrario en éstos documentos, los crucetes conformarán y seguirán las prácticas recomendadas de las últimas ediciones del: AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI) y las especificaciones DT-5B de la RURAL ELECTRIFICATION ADMINISTRATION (REA).

( c) **Diseño**

El diseño de los crucetes para las Líneas de Distribución 13.8 Kv, deberá ser de acuerdo con lo indicado en los Dibujos de Oferta incluidos en este Volumen, en el cual se muestran las formas y dimensiones de los crucetes y los agujeros necesarios.

**4. Tratamiento de Crucetes**

( a) **Tratamiento por Sales de Cobre**

(1) **General**

Para prolongar la vida de la madera, los crucetes previamente secados, serán tratados impregnándolos, con procesos que aseguren la penetración de las sales (preservativas) con las siguientes sales de cobre:

- Arsénico Cobre Amoníaco (ACA)
- Cobre Cromo Arsénico (CCA)

**5. Prueba de Congruencia**

La prueba para determinar la congruencia con los registros de "características de sales de cobre" serán ejecutadas de acuerdo con los métodos normales especificados en las Normas A.2 de la Asociación Americana de Preservativos para Madera (AWPA) de los Estados Unidos de América.

**6. Secado**

La madera para la construcción de este proyecto será secada por aire, o por otro medio acondicionado artificialmente por vapor o vacío.

**7. Tratamiento**

- Los crucetes serán impregnados por el proceso a plena celda, en un cilindro presurizado controlando rigurosamente las características de la sustancia impregnadora.
- La penetración será determinada cuando se perfore la madera con el taladro y deberá cumplir con lo establecido en la norma.

**8. Normas Aplicables**

Prevalecerán los últimos requerimientos de las Normas de la Asociación Americana de Preservativos para Madera (AWPA), de la Administración

Rural de Electrificación (REA) y la Sociedad Americana para Pruebas de Materiales (ASTM) de los Estados Unidos de América.

c) **AISLADORES Y HERRAJES**

1. **Alcance**

De acuerdo con las especificaciones contenidas en esta parte y como se muestra en los dibujos, el Contratista deberá suministrar en el sitio de la obra todos los aisladores de suspensión y de espiga, así como los herrajes necesarios para armar los conjuntos tanto de los aisladores, herrajes y conductores de fase y el neutro para las líneas comprendidas en el alcance de éstos Documentos.

2. **Normas**

Los aisladores deberán ser conforme a los requerimientos de ANSI - C29.2, "Wet-Process Porcelain Insulators" u otro equivalente, de conocida calidad, sujeto a la aprobación de la ENEE.

3. **Aisladores de Suspensión para Sistemas de Distribución de 13.8 KV**

(a) **Características Físicas**

-El aislador deberá ser tipo horquilla (clevis) fabricado de porcelana vitrificada, cabezal, pasador o clavija de metal ferroso galvanizado. Cada uno verificar largo y diámetro de tamaño mínimo de 159 mm x 108 mm.(largo y diámetro) ANSI 52-9.

-La cantidad de aisladores será determinada por el voltaje de línea según se especifica en las normas.

-Cada aislador deberá ser marcado con las iniciales de la patente o del fabricante. Todas las marcas deberán ser legibles y duraderas.

(b) **Características Mínimas Eléctricas y Mecánicas**

-Tensión de Arqueo

-Baja frecuencia, KV

1. Seco 30

2. Húmedo 10

-Impulso crítico, KV

-Onda 1.5 x 50 µs.

1. Positivo 100

2. Negativo 90

-Voltaje de Radio Influencia

-Pruebas de voltaje a tierra, KV 7.5

-Máximo RIV a 1000 KHZ, V 50

-Voltaje de perforación, KV 80

-Dimensión de arqueo

Seco

mm

102

Húmedo

76

Dispersión

178

**(c) Fabricación****(1) Componentes de la Porcelana**

-El casco deberá ser fabricado en proceso húmedo de porcelana homogénea, libre de laminaciones, cavidades, y otras imperfecciones que afecten la resistencia eléctrica y mecánica y deberá ser correctamente vitrificado, resistente e impermeable a la humedad.

-La superficie total que será expuesta después del montaje deberá ser vidriada o glaseada y deberá liberarse de imperfecciones como ser burbujas, quemaduras y rajaduras, etc.

-El casco deberá estar sujeto a las pruebas de porosidad de acuerdo con las Normas ANSI-C29.1, "Test Methods for Electrical Power Insulators".

**(2) Componentes Metálicos****General**

Las partes metálicas deberán ser diseñadas para transmitir por compresión los esfuerzos mecánicos a la porcelana y desarrollar la tensión mecánica máxima y uniforme del aislador. En general, el contorno de las partes metálicas y de porcelana deberán ser tal que eliminen puntos de alta concentración de flujo eléctrico. Todas las superficies de la parte metálica deberá ser de fino acabado sin resaltes o irregularidades que puedan causar efecto corona.

**Casquete**

El casquete deberá ser hecho de acero forjado al cobre o fundición de hierro maleable al cobre tratado en caliente. Estos deben estar libres de grietas, rebabas, gotas de aire y bordes rugosos. El casquete deberá ser circular, con la superficie interior y exterior concéntrica.

**Pin**

El pin deberá ser hecho de acero forjado, recalado o maquinado, y deberá estar libre de astilladuras, arrugamientos, rebabas y bordes rugosos. Toda la superficie de soporte deberá ser liso y uniforme para distribuir la carga de tensión en forma uniforme.

**Pasador**

El casco de la cabeza del aislador deberá ser provisto de pasador de acero inoxidable.

**(d) Galvanizado**

Todos los materiales ferrosos deberán ser galvanizados en caliente conforme a las Normas ASTM- A153, "Specification For Zinc-Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware."

**(e) Inspecciones y Pruebas**

Las pruebas de aceptación del aislador deberá ser de acuerdo con Normas ANSI-C29.1, "Test Methods For Electrical Power Insulators", and ANSI-C29.2, "Wet Process Porcelain Insulator (Suspension Type)".



**4. Aisladores para Soporte para Líneas de Distribución 13.8 KV**

Los aisladores para soporte de Líneas de Distribución de 13.8 KV, serán del tipo espiga, hechos de porcelana de fabricación húmeda.

**(a) Mano de Obra**

La fabricación de las partes y el ensamble de los aisladores serán hechos con mano de obra de primera clase y de acuerdo con las mejores prácticas de fábrica.

**(b) Normas**

Las normas aplicables incluirán pero no se limitarán a los siguientes: ANSI-C-1980 "Aisladores de porcelana de fabricación húmeda" (tipo campana y tipo espiga)

**(c) Características**

Las características físicas y eléctricas de los aisladores tipo espiga serán como sigue:

Voltaje Nominal (KV),		13.8
1) Tipo aislador		Espiga
2) Clase (ANSI ó NEMA)		55-4
3) Potencial de arqueo a la frecuencia en seco, KV.		135
4) Potencial de arqueo a la frecuencia en húmedo, KV.	80	
5) Arqueo al impulso, negativo KV		265
6) Arqueo al impulso, positivo KV		200
7) Máxima R.I.V., microvolts a 1,000 Hz		200
8) Distancia de arqueo en seco pulgadas	9.5	
9) Distancia de fuga en pulgadas	21	
10) Resistencia cantiléver (voladiza) KN		13.35
11) Tamaño de la rosca de la porcelana en pulgadas	1-3/8	

**5. Herrajes para Aisladores de Soporte**

Se usarán espigas de acero forjado para crucetes de madera con 1-3/8" de rosca de avance para los aisladores tipo espiga para 13.8 Kv. La longitud de la espiga arriba del crucete será de 8" y la rosca de 3/4", para 13.8 Kv. La espiga tendrá una arandela cuadrada, una

tuerca y contratuerca cuadrada y la longitud total de la espiga no será menor que 15".

Todas las partes deberán ser galvanizadas en caliente. Para referencia ver el No.4706 del catálogo A.B. Chance ó similares.

Para la instalación de aisladores en la punta del poste se deberá usar espigas del tipo de base recta con rosca de 1-3/8" y 20" de longitud para 13.8 Kv, ambas deberán tener dos agujeros para montaje, la espiga deberá ser montada en el poste con dos pernos de máquina de 5/8"x10" con arandelas, tuercas y contratuercas.

Todas las partes deberán ser galvanizadas en caliente para referencia (ver No.2195 y C206-0106 del catálogo AB Chance o similares).

## **6. Montaje Cadena de Remate del Conductor**

- (a) **Se requerirá el siguiente tipo de montaje según los arreglos que se muestran en los Dibujos.**

-Cadena sencilla tipo "I" para aisladores Standard clase ANSI 52-9, de 4500 Kg M&E tres unidades para 13.8 Kv.

- (b) **Resistencia**

El montaje será diseñado para sostener cargas aplicadas impuestas por los conductores y carga de viento.

## **7. Montaje del Conjunto Terminal para Conductores**

- (a) El montaje del conjunto Terminal deberá ser diseñada para 4500 Kg M&E ANSI 52-9, para aisladores Standard y tipo de neblina, si es requerido. El arreglo general deberá ser como se muestra en los dibujos.

- (b) **Resistencia**

Los terminales deberán soportar sin deformación permanente en cualquiera de sus componentes una tensión del conductor igual a la máxima resistencia nominal del conductor.

- (c) **Accesorios de Fijación a Estructuras**

Deberán ser previstas suficientes articulaciones tales que aseguren un completo montaje que permita montar las cadenas de aisladores en posición vertical y luego moverlos a la posición horizontal.

## **8. Conectores de Tierra**

- (a) Los conectores paralelos deberán ser de acero galvanizado en caliente.

- (b) El conector del cable de aterrizaje a la varilla de cobre deberá ser de bronce para servicio pesado.

## 9. Inspección y Fabricación

- (a) Sólo las especificaciones y dibujos aprobados por la ENEE deberán ser utilizados.
- (b) Es responsabilidad del Contratista el hacer el arreglo y ejecutar todas las pruebas necesarias para asegurar el cumplimiento de estas especificaciones.
- (c) Todos los materiales deberán ser inspeccionados para verificar su calidad y dimensiones y deberá ser remitida a ENEE una copia de reportes de prueba mostrando su calidad, propiedades físicas de los materiales.
- (d) Todos los materiales deberán ser resistentes a la corrosión. Todos los componentes ferrosos deberán ser galvanizados de acuerdo a las Normas ASTM A153 en su última edición, donde sean utilizados metales no similares, deberán tomarse precauciones en la superficie de contacto del metal a fin de prevenir corrosión electrolítica.

## 10. Aisladores para Conductor Forrados de Polietileno de Bajo Voltaje y Conductor Neutro en Sistema de Distribución

Estos aisladores son iguales para esfuerzo y tensión. Estos deberán ser aisladores del tipo carrete y deberán ser fabricados en proceso húmedo de porcelana de acuerdo con las normas ANSI C29-3-1980.

### (a) Características

Las características físicas y eléctricas de los aisladores de porcelana fabricados de proceso húmedo deberán ser los siguientes:

1. Tipo de aisladores Carrete
  2. Clase (ANSI) 53-2
  3. Esfuerzo final, KN 13
  4. Tensión de arqueado en seco, KV 25
  5. Tensión de arqueado en húmedo, Kv
- |            |    |
|------------|----|
| Vertical   | 12 |
| Horizontal | 15 |

## 11. Herrajes para Aisladores de Carrete

-Todos los bastidores del secundario que serán suministrados, deberán ser para aisladores de tres carretes del tipo pesado galvanizados en caliente, deberán ser iguales o similares al No. C207-0050 del catálogo AB Chance.

-El bastidor deberá ser montado al poste con dos pernos de máquina 5/8"x10" con arandela y tuerca.

-El bastidor y los pernos de máquina con arandelas y tuercas deberán ser galvanizados en caliente.

-Todos los bastidores para una línea que serán suministrados, deberán ser para aisladores de un carrete del tipo pesado galvanizado en caliente, de igual ó similares al No.468 AB Chance.

-El bastidor deberá ser montado al poste con un perno de máquina 5/8"x10" con arandela y tuerca.

-El bastidor y los pernos de máquina con arandela y tuerca deberán ser galvanizado en caliente.

## 12. Dibujos

Los detalles de los dibujos deberán ser remitidos a la ENEE para su aprobación.

### d) **HERRAJES PARA ESTRUCTURAS DE MADERA**

#### 1. General

- (a) Los diferentes tipos de herrajes a ser utilizados en las Líneas de Distribución cumplirán con las Normas establecidas en estos Documentos y deberán ser adecuados para el propósito entendido. Las dimensiones de cada tipo de herrajes son claramente indicados en la lista de materiales de cada punta de poste o retenida incluidos.
- (b) Excepto donde se especifique lo contrario, el factor de seguridad para todos los accesorios no deberá ser menor que 2.5 considerando la carga de ruptura de los materiales. Los herrajes para las estructuras de madera tendrán una resistencia final no menor que 4500 Kg (45 KN) y deberán ser suplidos de acuerdo a las dimensiones mostradas en los Dibujos de Oferta incluidos.
- (c) El diseño de todos los herrajes deberá evitar esquinas puntiagudas o proyecciones.
- (d) Los diferentes tipos de herrajes que serán usados en la construcción de las líneas son indicados en los dibujos que son parte de estos Documentos.
- (e) Todos los accesorios hechos de hierro fundido, hierro maleable, acero fundido o forjado, deberán ser galvanizados después de la fabricación de acuerdo con ANSI "y" ASTM A-123 y A-153.

#### 2. Detalles de Herrajes

##### (a) Pernos de Máquina

Todos los pernos de máquina suministrados bajo este Contrato, serán hechos de acero galvanizado en caliente y deberán ser suministrados completos con una tuerca galvanizada cuadrada. Cinco (5) diferentes tipos de pernos de máquina serán suplidos e instalados.

-La longitud de los pernos será 20", la longitud de la rosca será de 6", el diámetro será de 5/8". Todos los pernos serán conforme al No.8820 del catálogo A.B. Chance o similar.

-La longitud de los pernos será 16" y la longitud de la rosca 6", el diámetro será 5/8". Todos los pernos serán conforme al No.8816 del catálogo A.B. Chance o similar.

-La longitud será 14", la longitud de la rosca 6" y el diámetro 5/8". Todos los pernos serán conforme al No.8814 del catálogo A.B. Chance o similar.

-La longitud de los pernos será 12", la longitud de la rosca será 6", el diámetro será 5/8". Todos los pernos serán conforme al No.8812 del catálogo A.B. Chance o similar.

-La longitud de los pernos será 10", la longitud de la rosca será 4", el diámetro será de 5/8". Todos los pernos serán conforme al No.8810 el catálogo A.B. Chance o similares.

**( b) Pernos de Rosca Corrida**

Todos los pernos de rosca corrida serán hechos de acero galvanizado sumergido en caliente y deberán ser suministrados completos con 4 tuercas cuadradas galvanizadas cada uno. Los pernos serán roscados completamente, el diámetro será 5/8". Cinco tipos de pernos serán suplidos.

-Pernos con una longitud de 24". Todos los pernos deberán ser conforme al No.8874 del catálogo A.B. Chance o similar.

-Pernos con una longitud de 22". Todos los pernos deberán ser conforme al No.8872 del catálogo A.B. Chance o similar.

-Pernos con una longitud de 20". Todos los pernos deberán ser conforme al No.8870 del catálogo A.B. Chance o similar.

-Pernos con una longitud de 16". Todos los pernos deberán ser conforme al No.8866 del catálogo A.B. Chance o similar.

-Pernos con una longitud de 14". Todos los pernos deberán ser conforme al No.8864 del catálogo A.B. Chance o similares.

**( c) Pernos de Carrocería**

Todos los pernos de carrocería suministrados bajo los Documentos serán hechos de acero galvanizado en caliente. Ellos serán suministrados completos con una tuerca galvanizada cuadrada. La longitud de los pernos será 5", el diámetro de 3/8". Todos los pernos deberán ser conforme al No.8645 del catálogo A.B. Chance o similar.

**( d) Pernos de Ojo**

Todos los pernos de ojo suministrados bajo los Documentos serán hechos de acero galvanizado en caliente. Ellos tendrán 5/8" de diámetro 10" de longitud. Todos los pernos de ojo deberán ser conforme a los números 29962 del catálogo A.B. Chance o similar.

**( e) Tornillos Golosos**

Todos los tornillos suministrados bajo los Documentos, deberán ser hechos de acero galvanizado en caliente. El diámetro será de 1/2" y la longitud de 4" y 5". Todos los tornillos golosos deberán ser conforme al No.8755 y 8754 del catálogo JOSLYN o similar.

**( f) Arandelas Cuadradas**

Todas las arandelas suministradas bajo éstos Documentos serán hechas de acero galvanizado, tendrán un tamaño de 2-1/4" X 2-1/4" X 3/16" con un diámetro de 11/16" para acomodar pernos con diámetro de 5/8". Todas las arandelas cuadradas deberán ser conforme al No.6810 1/2 del catálogo A.B. Chance o similar.

**( g) Tirantes para Crucetes**

Todos los tirantes para crucetes serán hechos de 1/4" X 1-1/4" X 30" de acero galvanizado en caliente y deberán ser conforme al No.7130 del catálogo A.B. Chance o similar. Estos tirantes deberán acomodar pernos de carrocería con diámetro de 3/8".

**( h) Tirantes para Brazos Laterales (Puntuales Angulares 50")**

Todos los tirantes para brazos laterales a ser suministrados e instalados bajos éstos Documentos serán hechos de 1-3/4" X 1-3/4" X 3/16" de acero angular galvanizado en caliente y deberá ser conforme al No.6999 del catálogo A.B. Chance o similar.

**( i) Placas de Doble Armando (Placas de Sujeción)**

Todas las placas de doble armado serán de acero galvanizado en caliente de 1/4" y con las dimensiones según se muestran en los catálogos No.4093 de A.B. Chance o similar. Estas placas se deberán instalar solamente en la cruceta superior (de 48" ó 4') entre el poste y el crucete.

**( j) Separadores para Puntas de Postes**

Todos los separadores para puntas de postes a ser suministrados e instalados deberán ser hechos de 1/4" X 3" de acero galvanizado en caliente con una longitud total de 10-1/2" y deberá ser igual o similar al No.2157 del catálogo A.B. Chance.

**( k) Tuercas de Ojo**

Todas las tuercas de ojo suministradas bajo éstos Documentos serán hechos de acero forjado a martillete o troquel y galvanizado en caliente. Ellas serán hechas para acomodar pernos con diámetro de 5/8".

Todas las tuercas de ojo suministradas bajo este Contrato deberán ser conforme al No.6502 del catálogo A.B. Chance o similar.

**( l) Horquilla de Bola**

Todas las horquillas de bola suministradas bajo éstos Documentos, serán de dos tipos hechas de acero forjado y galvanizado en caliente. El tipo para estructuras en remate será conforme al Catálogo de JOSLYN número BT3657 y horquillas de bola para las estructuras en suspensión serán conforme al catálogo JOSLYN número BT3055.

**( m) Horquilla de Ojo**

Todas las horquillas de ojo suministradas bajo éstos Documentos, serán hechas de acero galvanizado forjado y sumergido en caliente deberán ser conforme al catálogo de JOSLYN número 3040.

**(n) Arandela de Presión**

Todas las arandelas de presión de acero galvanizado según ASTM-A153 de 11/16", 13/16", 7/16, suministradas bajo éstos Documentos, serán iguales a los catálogos de A.B. Chance número 4036 , 4037, y JOSLYN número H134. |Estas arandelas de presión deberán ser colocadas entre la arandela plana y la tuerca según los dibujos.

**(o) Porta Cruceta**

La porta cruceta sirve para fijar los crucetes cortos que solo constan de una fase, esta pieza se coloca entre el poste y el crucete antes indicado. Todos los porta crucetes serán conforme al catálogo A.B. Chance número 4093.

**(p) Pletina Espaciadora**

Todas las pletinas espaciadoras serán de acero galvanizado en caliente de 1/2"x4" y con las dimensiones según se muestran en los catálogos No.584C de AB Chance o similar. Esta se debe rotular en la estructura para 34.5 Kv.

**3. Accesorios para Crucetes**

Los accesorios para crucetes deberán ser hechos de acero y de acuerdo con los dibujos de la Licitación. Las placas para refuerzo de crucetes no mostrarán defectos después de haber sido dobladas. Cada accesorio de fase deberá soportar una carga mínima de 7 Kip. sin evidencia de distorsión y deberá tener una tensión final de no menos que 16 Kip.

**4. Herrajes para Retenidas**

- (a)** Los herrajes para retenidas serán hechos de acero, para fijar herrajes al poste con agujeros de 5/8" de diámetro.
- (b)** Los platos de anclaje serán hechos de acero galvanizado en caliente. El área del anclaje será de 150 ó 250 pulgadas cuadradas. Los platos de anclaje acomodarán una varilla de 5/8". Todos los platos de anclaje serán conforme al No.X-16 ó al X-20 del catálogo A.B. Chance o similar, según sea el caso. El espesor del plato será de 1/8". Para los Sistemas de Distribución se usará el plato X-16 y para las Líneas de Subtransmisión se usará el plato X-20.
- (c)** Las varillas para anclaje serán hechas de acero galvanizado en caliente forjados con martillete o troqueladas. Ellas serán provistas con una Terminal roscada. Las dimensiones de la varilla serán 5/8" X 7'. El ojo de la varilla deberá acomodarse a una retenida de alambre de 1/4". Todas las varillas
- (d)** Para anclaje deben ser suplidas completas con tuercas cuadradas galvanizadas. Todas las varillas de anclaje conformarán el No.5318 (THIMBLEYE) para

retenidas sencillas y 5347 (TWINEYE) para retenidas dobles, del catálogo A.B. Chance o similares.

- (e) Los platos para anclaje tendrán una mínima resistencia de soporte de 125 KN por clase de suelo 5 cuando se instale 6 ó 7 pies abajo de la tierra. Todos los platos de anclaje serán pintados con una conveniente capa de pintura asfáltica con el fin de evitar la corrosión.
- (f) Los pernos de ojo tendrán un diámetro de 5/8" por 10" de largo, la forma del ojo será sección uniforme recta. Los pernos de ojo serán suministrados con una tuerca cuadrada. Para referencia ver los catálogos J9410 del catálogo JOSLYN.
- (g) El cable para retenida será de 1/4" de diámetro según se requiera, siete hilos, grado High Strength Steel acero Clase A, de acuerdo con las Normas ASTM, ANSI, galvanizado según ASTM A-475.
- (h) Se usará cable preformado para sujetar el cable de retenida a la varilla de anclaje y al perno con guardacabo curvo para retenida sencilla y perno con guardacabo recto para retenida aérea (ver catálogos J8051 y J8N5T del JOSLYN.  
El cable preformado deberá resistir no menos del 100% del esfuerzo de ruptura del cable de retenida. Este deberá ser hecho de el mismo material o similar al cable de la retenida, para reducir la corrosión electrogalvánica. El tamaño del preformado deberá corresponder al diámetro del cable de retenida. Para referencia ver el No.1/4GSBG o similar de CHANCE.
- (i) Todos los terminales en la punta de los postes de los cables para retenida de 1/4" serán conectados al cable de tierra de 1/4", los cuales serán engrapados al poste. Un conector paralelo de acero galvanizado será usado para conectar el cable de retenida con el cable de aterrizaje. El conector paralelo para derivaciones de líneas no será menor que 2-1/2" plg. de longitud y tendrá 2 pernos y dos tuercas galvanizadas de acuerdo con ASTM A-123.
- (j) Todas las retenidas deberán incluir un guarda retenida de plástico de color amarillo fluorescente., el cual deberá ser capaz de fijarse por medio de una grapa al cable de la retenida para evitar que sea removido con facilidad. Para mayor referencia ver el No. J14926 del catálogo de JOSLYN.

## **5. Herrajes para Aterrizajes de Estructuras**

- (a) Las varillas para aterrizaje serán de 5/8" de diámetro y tendrán una longitud de 8 pies. Deberán ser de acero galvanizado Clase A. De acuerdo con ASTM A-123 el Terminal de la parte inferior será cónicamente perfilado. Para referencia ver el No.8578 del catálogo A.B.Chance ó similar.
- (b) Los conectores para varilla de aterrizaje en las Líneas de Distribución de 34.5 KV, serán de bronce y serán construidos para conectar cables de aterrizaje de



1/4" de diámetro a las varillas para aterrizaje de 5/8" de diámetro así como también para conectar una derivación del cable guarda de diámetro 1/4" de diámetro.

- (c) El cable para aterrizaje será de acero galvanizado y tendrá un diámetro de 1/4" para Líneas de Distribución de 13.8 KV. El cable debe ser fijado al poste mediante grapas.
- (d) Las grapas deberán ser hechas de acero galvanizado en caliente de 1-1/4" de longitud. Ellas deberán ser conforme al catálogo No.C205-0213 A.B. Chance ó similar.

## 6. Señalización de Estructuras

El Contratista deberá agregar la identificación de la estructura como lo indique la ENEE; con pintura de color resistente al agua y la sal.

## e) CONDUCTORES Y ACCESORIOS

### 1. Alcance

De acuerdo con las especificaciones contenidas en esta parte y así como se muestran en los dibujos, el Contratista suministrará en el sitio todos los conductores, manguitos para reparación, uniones de compresión, ensambles de compresión para terminales.

### 2. Conductores de Aluminio

#### (a) Descripción

Los conductores de aluminio reforzado con acero suministrados bajo éstos Documentos deberán ser del tipo desnudo, conveniente para la construcción de líneas aéreas primarias. El conductor deberá ser "RAVEN".

Características para Conductores de Aluminio 1/0 Y #2 AWG ACSR.

		1/0	#2
1	Código	RAVEN	SPARROW
2	Diámetro, en pulgadas	0.398	0.316
3	Trenzado de hilos de Aluminio Número de hilos, diámetro en plg.	6	6
4	Trenzado de hilos de acero Número de hilos Diámetro en plg.	1 0.1327	1 0.1052

5	Mínima Tensión de Ruptura en kilogramo	1990.0	1265.5
6	Peso en Kg/m	0.2158	0.1356
7	Módulo de elasticidad inicial, Kg/Cm <sup>2</sup>	6500	6500
8	Módulo de elasticidad final, Kg/Cm <sup>2</sup>	8000	8000
9	Coefficiente de dilatación	1.9*10-6/°C	1.9*10-6/°C
10	Resistencia D.C. a 20 °C ohmios/ 1000 pies	0.1598	0.2543
11	Resistencia A.C. a 25 °C ohmios/ millas	0.8640	1.372
12	Resistencia A.C. a 50 °C ohmios/ millas	1.0523	1.6280
13	Resistencia A.C. a 75 °C ohmios/ millas	1.0520	1.7829

Características de Conductores de Aluminio Forrados con Polietileno

CODIGO	1/0 AWG	3/0 AWG
Sección Pulg <sup>2</sup>	0.0829	0.1318
Trenzado de hilos de aluminio.	cableado	Cableado
Espesor de aislante Pulg.	0.0625	0.0625
Diámetro exterior Pulg	0.4949	0.5856
Peso total Kg/km	208.31	313.95
Ampacidad Amp.	172	230

**( b ) Normas**

Los conductores deberán conformar las Normas siguientes, o bien otras iguales reconocidas, sometidas a la aprobación de ENEE.

ASTM-B232, "Especificaciones para conductores de aluminio concéntricos-cableados-trenzados y reforzados con acero (ACSR)."

ASTM-B498 "Especificaciones para peso normal de conductores de aluminio con núcleo de acero galvanizado (baño de zinc) reforzados con acero ACSR".

Normas ASTM "Especificaciones para conductores de aluminio ACSR"

**( c ) Condición de la Superficie**

Todos los alambres que forman los conductores deberán estar libres de polvo, marcas de dados, astillas, virutas, rasguños, raspones y todas las imperfecciones no consistentes con las mejores prácticas comerciales. Los conductores serán apretados y uniformemente trenzados sin trenzas perdidas, y cuando estén sujetos al 50% de la resistencia final, éstos no mostrarán alambres sobresalientes y deberán mantener una forma cilíndrica verdadera. Todos los conductores deberán estar libres de grasa de dados.

### **3. Unión de Conductores**

- (a) Las uniones deberán ser del tipo de compresión el cual consiste de un manguito de acero o aluminio o puede ser simplemente del tipo de aleación de aluminio, tipo ALCOA CJ o equivalente, con un compuesto lubricante no oxidable.
- (b) Las uniones deberán desarrollar por lo menos 95% de la tensión máxima nominal del conductor. La conductancia por unidad de longitud de las uniones no deberá ser menor que la del conductor.

### **4. Conjunto Terminal de Conductores**

- (a) **Tipo**  
El conjunto Terminal deberá ser del tipo de compresión, el cual consiste de un cuerpo de aluminio y un ojo de acero en un extremo y un empalme Terminal empernado, o puede ser de aluminio simplemente, o del tipo ALCOA VES/HES o equivalente.
- (b) **Requerimientos**  
El montaje de las terminales deberá desarrollar una fuerza de retención en el conductor no menor del 95% de la tensión máxima nominal del conductor sin deslizamiento y/o excesiva deformación. El empalme Terminal deberá desarrollar una fuerza de retención, sin deslizamiento no menor de 25% de la tensión máxima. Los accesorios de los conductores de compresión deberán tener una conductividad igual o mayor que la del conductor.

### **5. Manguito para Reparación de Conductores**

El manguito para reparación deberá ser de aleación de aluminio, tipo abierto, consistiendo de un cuerpo y fijador, el cual deberá entrabar cuando sea comprimido. El manguito deberá restablecerse al 95% de la tensión nominal del conductor y la conductividad deberá restablecerse para condiciones de 1/3 de los hilos de aluminios dañados.

### **6. Grapas para Conductores ACSR**

- (a) **Tipo Tensión**  
La grapa de tensión ó de remate deberá ser tipo ensamble por presión, el cuerpo de la grapa será de aleación de aluminio, tipo ADE, catálogo número ADE-46-C Anderson Electric ó similar y catálogo número SD-70-C, Anderson Electric ó similar.

**(b) Requerimientos**

La grapa Terminal sostendrá al conductor sin desprendimiento o excesiva deformación no menos que 95% de la resistencia mecánica final del conductor.

**7. Varillas de Preformado y Alambre de Amarres****(a) General**

La Línea de Distribución de 13.8 KV será equipada para los conductores de fase con aisladores de suspensión solamente para terminales y ángulos mayores que 30°. Los aisladores tipo espiga serán usados para soportar conductores de fase, en la línea de 13.8 KV. Los conductores serán amarrados a estos aisladores con varillas para preformado y amarres de línea. Todos los amarres deberán ser reemplazables y fácilmente removibles para trabajos de mantenimiento en líneas vivas.

**(b) Varillas de Preformado**

-Características

Los preformados para aisladores serán para conductores 1/0 AWG ACSR las varillas de 52 " (cincuenta y dos pulgadas) para preformados, suministrados bajo los Documentos de este contrato serán conforme a las siguientes características:

Calibre del Conductor	Tipo de Conductor	Tipo de Varilla	Material de la Varilla	Diámetro	Rango/Diámetro
1/0 AWG	ACSR (6/1)	Preformado	Aluminio	0.167	0.39" a 0.413"

**(c) Alambre de Amarre**

-Características del alambre de amarre.

El alambre de amarre suministrado bajo los Documentos, será usado para asegurar y fijar el conductor en la parte superior del aislador tipo pin (espiga), Clase 56-3 y Clase 55-4. El cable usado para este propósito deberá ser de aluminio sólido tamaño No.4 AWG y será conforme a las siguientes características:

Tamaño	AWG	6
		4
Sección	Plg2	0.03278
Peso	Lb/1000 pie	38.41
Tensión ruptura	Lbs.	787

-Cantidad de Alambre de Amarre.

La cantidad aproximada para cada amarre se muestra en la tabla adjunta.

<b>Circuito de Alto Voltaje</b>	<b>Circuito de Bajo Voltaje</b>
---------------------------------	---------------------------------

Calibre Conductor	Calibre de Alambre	Longitud requerida	Calibre conductor	Calibre Alambre	Longitud requerida
1/0 AWG	6	60"	2 AWG	6	36"
.-	.-	.-	1/0 AWG	6	36"
.-	.-	.-	3/0 AWG	6	36"

## 8. Puentes de Conexión

Los puentes de conexión en las Líneas de 13.8 KV, serán hechos por uniones de compresión para conductores.

## f) ILUMINACIÓN

### 1. Alcance

La iluminación de la calle deberá consistir de una luminaria controlada por una foto celda, equipado con un bulbo de alta presión de vapor de sodio, montado en postes de sistemas de distribución por medio de brazos tubulares.

### 2. Luminarias

#### (a) Tipo

Las luminarias deberán ser suministradas con el equipo asociado y deberán ser de acuerdo al catálogo No.1157015-6PKG.B ó similar.

#### (b) Descripción

Las luminarias deberán ser de 100 WATT unidad paquete de iluminación de área con cubierta, deberá tener un botón refractor de abertura y un fotocontrol de 120 V 60 Hz, capacidad de interrupción de 1000 W con un conector de rotación para el cierre.

#### (c) Bulbos

Los bulbos de luz deberán ser de 100 Watt, alta presión de vapor de sodio luz amarilla.

#### (d) Brazo

El brazo para montaje de la luminaria en el poste deberá tener una longitud aproximada de 75 cm y debe ser construido de un tubo de aluminio I.P.S. de 1 1/4" de diámetro externo.

#### (e) Perno de Máquina

El brazo deberá ser montado en el poste con 2 pernos de máquina de 5/8"x10" con arandelas cuadradas y tuercas. Estos deberán ser de acero galvanizados en caliente.

( f) **Cableado**

El cableado deberá ser hecho con cable calibre No.14 AWG, de cobre forrado de 600 V, dos conductores, uno blanco y otro de color con 8 pies de longitud c/u y deberán ser suministrados las conexiones a los terminales de la cubierta.

( g) **Conectores**

Para la conexión del cableado al conductor neutro de bajo voltaje y conductores de fase de bajo voltaje forrados de polietileno, deberán ser suministrados, grapas de compresión aluminio-cobre, según los tamaños de los diámetros de los conductores y el cableado.

g) **TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN**

1. **Transformadores de Distribución**

( a) **Alcance**

Esta sección especifica los requerimientos para el diseño, manufactura, pruebas, suministro e instalación de los transformadores de distribución para líneas de 13.8 Kv.

Cada transformador de distribución debe de tener su protocolo de pruebas del laboratorio de ENEE, para asegurar que los transformadores han sido debidamente fabricados y conectados. Deberán ser registradas la magnitud de todas las medidas de voltaje y la localización.

Cada Transformador deberá ser rotulado con la leyenda: PROPIEDAD DE ENEE y número de identificación de acuerdo a lo indicado por la Unidad de Operación de ENEE.

( b) **General**

Los transformadores serán convencionales, llenos de aceite, monofásicos, tipo "Pole Mounted" (para montaje en poste), todo esto en concordancia con las normas ANSI C57.12.00, ANSI C57.12.20 y ANSI C57.12.90 y C76

Los transformadores serán provistos con sus propios pararrayos y herrajes necesarios para su soporte y montaje.

( c) **Conexión de los Devanados**

Cada transformador provisto de dos aisladores de entrada (Bushings) para los terminales (H1) y (H2) de los devanados de alto voltaje, los tendrá montados sobre la tapa del transformador y serán de color gris brillante.

( d) **Núcleo**

El núcleo de hierro será de acero al silicio granulado revestido con vidrio aislante fuerte. El núcleo de hierro estará formado por láminas separadas por un material dieléctrico.

También podrá ser núcleo amorfo el cual es más eficiente que el de acero al silicio.

( e) **Embobinados**

El material aislante usado en los núcleos de los transformadores será térmicamente resistente a temperaturas de 65C°. El fabricante suministrará los datos de comportamiento en laboratorio el cual, deberá incluir todos los componentes del sistema de aislamiento basados en una prueba de vida acelerada a 175°C o más.

No se podrá emplear madera en el ensamblaje del núcleo ni de los embobinados. Los ductos de enfriamiento estarán formados por tiras de fibras sólidamente prensadas y cementadas para que sean térmicamente superiores al papel "kraft" las cuales no colapsarán bajo esfuerzos de cortocircuito. Los conductores tendrán terminales para conexión con la Terminal de bushing. Todos los terminales serán soportados y/o correctamente ubicados en relación al ensamble núcleo-embobinado para asegurar el espaciamiento de diseño. Los conductores utilizados deberán ser de cobre o aluminio de alta calidad.

( f) **Depósito (Cubas)**

La cuba del transformador deberá ser herméticamente sellada para prevenir la entrada de humedad y deberá ser probada contra fugas después de terminar el ensamblaje, todos los empaques usados para el sellado hermético serán de tipo reutilizable y de un material el cual no deberá ser permanente. (El corcho no podrá ser utilizado).

( g) **Terminales**

Las terminales de alto y bajo voltaje serán las adecuadas para ambos conectores, sobre y aluminio. Las terminales tendrán dos discos cónicos de acero inoxidable para mantener la presión de contacto de al menos 1000 psi. después de presionar el conductor 5.

( h) **Aceite del Transformador**

-Los transformadores serán embarcados con aceite, llenos al nivel y apropiado y el resto estará lleno de nitrógeno para mantener la presión interna y evitar la humedad.

-El aceite deberá ser puramente mineral obtenido por destilación fraccionada del petróleo y no será mezclado con ninguna otra sustancia. Deberá ser preparado y refinado especialmente para uso en transformadores y deberá vertirse desde un recipiente a temperaturas normales de operación del transformador. El aceite deberá estar libre de ácidos alcalinos, humedad y componentes sulfúricos.

El aceite tendrá las siguientes características físicas:

-Resistencia Dieléctrica, no será menor de 26,000 voltios entre discos de 1 pulgada de diámetro separados 1/10 de pulgadas.

-Viscosidad, no será superior a 57 Saybolt a 40°C.

-Punto de Fluidez (Punto de Fusión) no será mayor de 40°C.

-Punto de Inflamación (Punto de Ebullición) no será menor de 132°C (con la tapa abierta).

-Punto de Quemado, no será menor que 148°C (con la tapa abierta).

-Color, ámbar claro.

( i) **Pintado**

- Toda la superficie será completamente limpiada mediante el método de "chorro de arena" o "chorro" de perdigones antes de ser pintada.
- La superficie del tanque será tratada y acabada conforme la práctica del fabricante y los estándares, será protegida de la corrosión. La superficie exterior recibirá dos capas de pintura. La pintura será "gris" ANSI color No.70 ó equivalente.

**(j) Pruebas**

- Cada transformador será recibido con sus pruebas de fábrica completas en concordancia con las normas ANSI; además la ENEE realizará todas las pruebas a dichos transformadores, a cada unidad se le hará la prueba del impulso (BIL) tanto en el devanado de alta tensión como en los de baja sin equipo de protección en el transformador. La prueba del impulso será tal que, una indicación positiva de falla no se confiará únicamente en la observación del transformador y/o osciloscopio por parte del operador durante la prueba sino que además deberá ser certificada por una persona competente.
- Las pruebas para determinar las pérdidas también serán realizadas por la ENEE y los transformadores a ser instalados deberán cumplir por un máximo de pérdidas fijado por la ENEE.
- El reporte final de los resultados de las pruebas se mantendrán en cada transformador. El fabricante analizará las pérdidas en vacío y a plena carga, garantizando los valores en todos los diseños. Los resultados de estas pruebas serán enviadas a la ENEE junto con el resto de los reportes.

**(k) Regulación de Voltaje y Pérdidas**

- La regulación de voltaje de los transformadores no excederá 2.1% a un factor de potencia de 0.8 para todas las capacidades listadas.
- La pérdidas del transformador serán evaluadas comparándolas con las ofertas.

**(l) Instalación**

Los transformadores serán instalados en postes de madera y/o concreto, algunas veces serán instalados sobre estructuras, para lo cual será necesario que vengán provistos con todos los accesorios para su soporte y montaje.

**(m) Pruebas de Campo**

Las pruebas de campo serán realizadas en concordancia con los requerimientos especificados directamente por la ENEE.

**2. Pararrayos**

**(a) Normas**

Las siguientes normas son aplicables.

ANSI C62

NEMA LA1

**(b) Tipo**



Los pararrayos serán del tipo "Distribution", McGRAW-EDISON con números de catálogo No. AZL1A027 para 13.8 Kv ó equivalente aprobado.

**( c ) Características**

-Los pararrayos protegerán transformadores con BIL de 10 Kv y tendrán las siguientes características:

Características de Protección 13.8 Kv

a) Voltaje nominal del pararrayo, 10 Kv rms.  
continua, Kv rms.

c) Frente de onda equivalente  
basado en una descarga de 10 114  
KA, 0.5 x 1.5 microsegundos.

d) Máximo voltaje de descarga  
para corrientes durante 8 x 20  
microsegundos, Kv.

NEMA LA1

5 KA

90

10 KA

102

20 KA

115

Características del Aislamiento

13.8

KV

- Voltaje Nominal del pararrayos, 10 kv  
rms
- Distancia de conducción superficial, cm 32.8
- Distancia de formación de arco eléctrico, cm 22.2
- Mínima tensión no disruptiva (1.2 X 50) (BIL), KV 150
- Voltaje de prueba 1 minuto seco 90
- Voltaje de prueba 10 seg. Húmedo 70

**( d ) Terminales**

Los terminales tipo abrazadera serán provistas para la conexión de la línea y del aterrizaje. Esta será adaptable para calibres entre No.4/0 y No.2 de conductores de cobre o aluminio.

**( e ) Piezas de montaje**

Cada pararrayos será provisto con sus piezas de montaje para, cruceta de madera de 4 x 5 pulgadas con un rango de +/-1" o para montaje en cruceta metálica de ángulo L 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4".

**( f ) Pruebas**

Una copia certificada de las pruebas de diseño hechas en un pararrayos idéntico debe ser entregada por el proveedor comprometiéndose con las especificaciones.

### 3. Cuchillas Portafusibles

#### (a) Normas

Las siguientes normas son aplicables.

NEMA C62

ANSI C37 a la C37-48

Estas normas son las referentes a cuchillas portafusibles y fusibles.

#### (b) Tipo

Las cuchillas portafusibles serán tales que podrán ser operadas con carga y equipadas para extinguir el arco y para utilizarlas con pértiga o escopeta, provistas completamente con sus piezas de montaje y portafusibles. Los números de catálogos son: JOSLYN No.J9274-2J, No.J9274-3X o cualquier equivalente aprobado.

Para carga mayor o iguales a 50 KVA, se deberán utilizar cuchillas desconectoras con apagador de arco, las cuchillas de operación sin carga solo se deberán utilizar en los ramales de la conexión del circuito primario.

#### (c) Características

Las cuchillas portafusibles tendrán las siguientes características:

13.8 Kv

Voltaje Nominal KV	15	
Corriente Nominal Amp		300
100		
Corriente de Interrupción Asimétrica, Amp		3600
Corriente de Interrupción	5000	

Simétrica, Amp 1200

Nivel Básico de Aislamiento Bil,KV 95

#### (d) Terminales

Las terminales serán adaptables para calibres de conductores entre No.6 y No.4/0 de cobre o aluminio.

#### (e) Portafusibles

Los portafusibles y los desconectores móviles de la cuchilla serán de 100 A y 300 A respectivamente y los portafusibles serán adaptables para fusibles universales EEI-NEMA "K" y tipo "T".

#### (f) Desconexión de la Carga

Todas las cuchillas de 13.8/15 KV serán de tipo "Load Break" (interrupción de carga), el interruptor de carga será acompañado por un

mecanismo extintor de arco operado por una varilla (pértiga) u otra similar.

#### 4. Fusibles

##### (a) General

Los fusibles serán universales, para uso en 27/35 y 7.8/15 en cuchillas portafusibles de distribución tipo "abiertas" (open type).

El proveedor se asegurará el mismo, que los fusibles tengan la longitud apropiada.

##### (b) Normas

Los fusibles serán diseñados, construidos y probados en concordancia con las normas ANSI C37-40 a la C37-48 para cuchillas y fusibles de distribución.

##### (c) Tipo

Los fusibles serán de los tipos "T" para la seccionalización y protección de líneas primarias, y tipo K para los transformadores.

##### (d) Valores Nominales de Corriente

Los valores nominales de corriente para transformadores de 313.8 KV, serán de:

KVA	Fusibles (Amp)	Fusibles (Amp)
	7.9/240 V	19.9/240 V
15	2	1
25	3	1
37.5	5	2
50	8	3
75	12	5

##### (e) Valores Nominales de Voltaje

7.0/13.8 kv

##### (f) Tipo de Fusible

Tipo Voltaje Nominal (KV)

Valor máximo voltaje de diseño (KV)

T 7.9/13.8

13.8/15

##### (g) Construcción

Los fusibles serán construidos y diseñados para operar en ciertos tiempos por sobrecorriente. Estos cumplirán con los requisitos de las normas de electricidad y mecánica.

(h) **Características Tiempo-Corriente**

Las características "tiempo-corriente" indicarán los valores mínimos y máximos de corriente requeridos para fundir el fusible para tres instantes especificados, por las normas mencionadas anteriormente.

(i) **Diagrama de Coordinación**

Se entregará un diagrama de coordinación que se hará en base a los datos, incluyendo el factor de coordinación utilizado en las características "tiempo-corriente" de operación variable.

### **III ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CRUCETAS DE MADERA PARA LINEAS AEREAS DE ENERGIA ELECTRICA**

#### **1.2 CRUCETAS DE MADERA**

##### **1.2.1 GENERALIDADES:**

- a. La clase de madera utilizada para las crucetas será por lo menos de igual calidad a la conocida como Douglas Fir de los Estados Unidos de América.
- b. Las crucetas deberán tener las aristas superiores biseladas de 6 mm. (1/4") en un ángulo de 45°, exceptuando una longitud de 20 cm. (8") en el centro de estas. Todas las crucetas deberán aserrarse a escuadra en los extremos. Todas las superficies longitudinales de las crucetas deberán tener un acabado fino sin marcas de sierra o cepillo. Los agujeros para espigas y pernos deberán estar hechos con limpieza y ser razonablemente tersos. Las crucetas no deberán mostrar astilladuras mayores de 6 mm (1/4") en el final de los agujeros.
- c. Las crucetas pueden ser secadas al aire o en horno y el contenido promedio de humedad no deberá ser mayor de 20%. El secado en horno deberá hacerse de tal forma que no perjudique la madera.
- d. Al almacenar las crucetas deberán colocarse en una forma que permita una buena ventilación en todas direcciones de la pila. Deberán soportarse con madera que no haya empezado a degenerarse, de tal modo que se evite el vencimiento o rotura en las

- crucetas, manteniéndose cuando menos 30 cm. Arriba del nivel del piso. La pila deberá colocarse bajo techo para protegerla de la lluvia y del sol.
- e. Todas las crucetas se deberán marcar o grabar legible y permanentemente con la clave del fabricante y el año de su manufactura.
  - f. La inspección del material se hará donde la empresa lo estipule, en caso de que la inspección tenga lugar en la planta de fabricación, se deberá dar a los inspectores toda clase de facilidades para las pruebas.
  - g. Si en el periodo que se encuentren almacenadas las crucetas en los almacenes de ENEE, sufren alguna deformación o se le forman algunas grietas que no están contemplados como defectos admisibles, tendrán que ser cambiados por el Suministrador.

### **1.2.2 DEFECTOS INADMISIBLES.**

- a. Madera comprimida
- b. Grietas o quebraduras transversales a la madera.
- c. Degeneración o desintegración de la madera.
- d. Nudos agrupados.
- e. Venas de resina
- f. Corazón rojo
- g. Grietas circulares en la punta.
- h. Agujeros de insectos
- i. Agujeros no especificados por el comprador
- j. Nudos en la posición de los agujeros
- k. Medula en cara longitudinal de la cruceta
- l. No se permiten nudos en racimo
- m. Agujeros no perpendiculares a las caras
- n. Agujeros fuera de la línea o desalineados
- o. Dimensiones en la sección con tolerancias mayores a  $\pm 0.125$  pulgadas.
- p. Dimensiones en la longitud con tolerancia a  $\pm 0.25$  pulgadas
- q. Dimensiones entre agujeros con tolerancias mayores a  $\pm 0.125$  pulgadas.

### 1.2.3 DEFECTOS ADMISIBLES.

- a. Cada cruceta podrá mostrar un promedio no inferior a 6 anillos anuales de crecimiento por cada 2.5 cm., medidos a lo largo de cualquier radio desde la medula. La mayoría de los anillos deberán tener cuando menos un tercio de madera de verano, que es la porción del anillo anual de crecimiento que se forma durante la última parte del periodo y que es usualmente más denso, más oscuro y mecánicamente más fuerte que la llamada madera de primavera.
- b. Se permite como máximo una veta o desviación de la fibra de 2.5 cm. por cada 30 cm. de longitud, exceptuando las desviaciones alrededor de los nudos o bolsas de resina. En la mitad superior del centro de una cruceta no debe haber una desviación pronunciada del grano en las puntas. En las secciones finales de las crucetas se permite una desviación de 2.5 cm. por cada 25 cm. si no existen otros defectos.
- c. Se permiten grietas circulares de una longitud máxima de 15 cm. en la cara superior, en las otras caras se permite una grieta de la tercera parte de la longitud de la cruceta. La anchura máxima permitida en las grietas es de 2 mm. La profanidad máxima de las grietas será de la quinta parte del espesor de la longitud de la cruceta. No deberán repetirse en la misma línea de la fibra ni en los agujeros para espigas adyacentes.
- d. En la cara superior de la cruceta se permiten 3 de 3 mm. de ancho y 20 cm. de longitud y en la superficie interior se permiten 3 de 3 mm. de ancho y 30 cm. de longitud. Las bolsas de resina a lo largo de la fibra no deben aparecer entre agujeros para espiga adyacentes. Las condiciones anteriores son máximas, las superficies equivalentes en bolsas de resina más pequeñas son aceptables.
- e. La disminución de dimensiones no debe existir en más de un arista en las crucetas. La disminución en las aristas superiores no debe extenderse más allá de 1 cm. en las cercanías de cualquier agujero para espiga. El ancho de la superficie de la disminución no excederá en 2 cm. hasta la cercanía de 30 cm. del taladro del tornillo del centro y 4 cm. en cualquiera otra parte. Todas las superficies de las disminuciones deberán estar libres de la corteza interior.
- f. Al colocarse una regla en el lado cóncavo de una cruceta, no deberá apreciarse una torcedura de la misma mayor de 2.5 mm. por cada 30.5 cm. de longitud. Ninguna cruceta deberá estar torcida ni vencida en una o más direcciones de la arista.
- g. Las irregularidades en la superficie tales como muescas, golpes o agujeros debidos a las herramientas cortantes, manejo o extracción de nudos, no se consideran como causas para rechazarlas siempre que esas superficies no tengan evidencia de degeneración y que drenen el agua cuando la cruceta está en su posición normal en un poste.
- h. Se permiten nudos sanos y nudos enterrados, siempre que derrame el agua cuando la cruceta está en su posición normal. Nudos sueltos se permiten en la parte inferior de la

cruceta. No se permiten nudos podridos. Las licitaciones en lo que respecta al tamaño y localización de los nudos permitidos, se especifican en los cuadros 1 y 2.

- i. Nudo sano es un nudo sano sólido y duro como la madera que lo rodea y que no muestra indicación alguna de degeneración, aunque su color puede variar desde el color natural de la madera hasta un negro o café rojizo.
- j. Nudo enterrado en una cruceta es aquel cuya sección transversal aparece una superficie de la cruceta y sección longitudinal en una superficie adyacente.
- k. Nudo suelto es aquel que no es mantenido firmemente en su lugar por el crecimiento o su posición y no se puede asumir que se quedará en su lugar.
- l. Nudo podrido es aquel que es más suave que la madera que lo rodea y que contiene una degeneración avanzada.

**LIMITACIONES ESPECÍFICAS PARA MADERA  
DE FIBRA AISLADA \*\*  
(PULGADAS)**

<b>SECCION DEL CENTRO</b>			
NUDOS	MITAD SUPERIOR	MITAD INFERIOR	SECCION FINAL
Diámetro máximo de un solo nudo	1	1-1/4	1-1/2
Valor máximo de la suma de los diámetros en una sección de 6"	2	2-1/2	3
Nudos que intercepten agujeros de espiga máximo	5/8	5/8	1
Distancia mínima de los nudos y cavidades de nudos de 3/4" de un diámetro mayor de los agujeros para espiga	1	1/2	1/2

Nota: Cuando un nudo se encuentra en una sola cara, la longitud permisible puede aumentarse en un 25 % donde un nudo se encuentre en dos caras, se debe tomar un diámetro promedio.

- \*\*** Madera suave de crecimiento rápido, con anillos anuales de crecimiento relativamente grandes y muy bien definidos.  
El diseño de las crucetas deberá estar de acuerdo con lo indicado en los dibujos 1C, 2C, 3C, que acompañan a estas especificaciones, las cuales muestran las formas y dimensiones de las crucetas y de agujeros necesarios.

#### **1.2.4 NORMAS APLICABLES**

En todo lo que no está expresamente indicado en estas especificaciones, rigen los últimos requisitos de la ANSI y las especificaciones DT-58 de la REA.

#### **1.2.5 CURADO**

Generalidades. Para prolongar la vida de la madera, las crucetas previamente secados se tratan impregnándolos con soluciones de Pentaclorofenol y de óxidos metálicos u otro preservador tipo C.

- Norma ASTM D-287
- Norma ASTM D-96
- Norma ASTM D-93
- Norma ASTM D-158
- Norma ASTM D-88

#### **1.2.6 SECADO**

La madera deberá ser secada al aire o bien acondicionada artificialmente por vapor y vacío o por ebullición bajo vacío.

El proveedor o impregnador deberá controlar el proceso de secado de las crucetas, quedando bajo su responsabilidad el indicar cuales están ya secos para impregnarse.

El inspector de la empresa tendrá derecho a vigilar el proceso de secado para corroborar que se está llevando a cabo correctamente.

#### **1.2.7 TRATAMIENTO**

- a. Las crucetas deberán impregnarse por el procedimiento de celdilla vacía, en un cilindro a presión controlado rigurosamente las características de la sustancia impregnante de acuerdo con el párrafo 2 y los factores: Temperatura, presión, vacío y tiempo de proceso (proceso Rueping o proceso Lowry).
  1. En retención mínima de impregnante en la madera no deberá ser menor de 6.4 g/dm<sup>3</sup> (0.4 Lb/pie<sup>3</sup>) para crucetas, medida por peso antes y después del tratamiento. La planta deberá contar con los indicadores o escalas en el tanque de trabajo para medir la cantidad de solución preservativa retenida.
  2. La penetración se determinará al perforar la cruceta con el taladro pressier y deberá ser la siguiente:



- En madera con un espesor de altura menor de cm. Ésta deberá estar totalmente penetrada. Sin embargo, la penetración mínima en cualquier cruceta no deberá ser menor de 1 cm. Cuando la altura sea menor a esta dimensión.
- En madera con un espesor de altura mayor a 2 cm. la penetración mínima deberá ser un 85% de la altura para 6.4 g/dm<sup>3</sup>, menos que la penetración sea igual o mayor de 6.5 u 8.9 cm. para cada una de las retenciones anteriores respectivamente, cuando la altura sea mayor.

### **1.2.8 INSPECCION**

- a. El proveedor dará al inspector de la empresa las facilidades necesarias para tener libre acceso a todas las partes de la planta en donde las crucetas están siendo tratados, así como para verificar la precisión de los instrumentos de control y medición.
- b. El inspector de la empresa tendrá derecho a vigilar todo el proceso de tratamiento incluyendo la preparación de mezclas.

### **1.2.9 MUESTREO.**

- a. El inspector de la empresa tendrá derecho a tomar una muestra de la solución preservadora cada vez que esta se prepare y en cada tratamiento cuando lo considere necesario a su criterio, para verificar que llena las especificaciones correspondientes.
- b. Una vez aceptada la retención de conformidad con lo estipulado en el tratamiento de la madera, se procederá al muestreo para verificar la penetración del imprégnate en la madera.
- c. Los gusanillos obtenidos del muestreo se deberán mandar al laboratorio de la empresa o al de la planta según instrucciones que de la empresa en cada caso, para verificar por medio del análisis si tienen la retención estipulada en la sección que explica el tratamiento.
- d. Se entiende por lote la cantidad de crucetas de uno o varios tamaños que sean impregnados en la misma carga.

### **1.2.10 REQUISITOS DE ACEPTACION**

- a. Independientemente que el personal de la empresa verifique y acepte los procedimientos seguidos en los diferentes pasos del tratamiento, el suministrador deberá responsabilizarse de las crucetas satisfagan los requisitos de aceptación estipulados a continuación.
- b. Se acepta el lote si la muestra cumple con lo estipulado en la explicación del muestreo de acuerdo con lo siguiente:
  - A 20 de cada 100 crucetas de cada carga, escogidos al azar, se les debe sacar un gusanillo de acuerdo con lo indicado en las pruebas. Si 18 o más de ellos dan la penetración requerida se acepta la carga, rechazando él o los que no la llenaron y teniendo que volver a tratar estos últimos.
  - Si 16 de las 17 crucetas dan la penetración requerida, toda la carga debe ser muestreada y solamente se aceptarán los que satisfagan lo especificado.

- Si menos de 16 crucetas dan la penetración requerida, la carga debe ser tratada nuevamente.

Todos los orificios en las crucetas originados por el taladro para comprobar la penetración, deberán ser taponados con madera impregnada lo cual deberá ser efectuado por el proveedor o impregnador.

#### **1.2.11 NORMAS APLICABLES.**

En todo lo que no está expresamente indicado en estas especificaciones, rigen los últimos requisitos aplicables de las normas de la AWWA (AMERICAN WOOD PRESERVERS ASSOCIATION), la ACWI (AMERICAN CREOSOTE WORKS INCORPORATED) y la ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS), de los Estados Unidos de Norteamérica.

### **IV ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA MEDIDOR MONOFÁSICO ELECTROMECAÁNICO**

1. Tipo de montaje SOCKET
2. Servicio a medir: 1 fase; 3 hilos.
3. Frecuencia: 60 Hertz. +/- 5%.
4. Tensión: 240 voltios AC de línea a línea y 120 voltios AC de línea a neutro. 120 / 240 voltios AC.
5. Rango de temperatura de Operación de: - 40 oC a 80 oC.
6. Precisión: A factor de potencia unitario error máximo de +/- 2.0%.
7. Potencia de arranque menor a 58 Vatios.
8. Pérdida de circuito de potencial a factor de potencia unitario: Menor a 0.90 vatios.  
Si la pérdida en el circuito de potencial es mayor a 0.9 vatios, para determinar el precio evaluado de tal oferta se incrementara 0.57 centavos de dólar de los Estados Unidos de América por cada décimo de vatio por arriba del valor 0.9 vatios por cada uno de los medidores ofertados. Si la pérdida en el circuito de potencial es menor a

0.9 vatios para determinar el precio evaluado, se deducirá del precio ofertado 0.57 centavos de dólar por cada décimo de vatio por debajo de 0.9 vatios por cada uno de los medidores ofertados, (traducido a lempiras al cambio oficial en fecha de presentación de la oferta.

Estos valores monetarios calculados de las pérdidas serán según sea el caso, sumados (pérdida arriba de 0.9 vatio) o restados (pérdidas por debajo de 0.9 vatio) al valor de la oferta inicial el cual dará como resultado el precio evaluado de la oferta.

En el caso de pérdidas menores a 0.9 vatios, que haya sido incorporado en la evaluación de la oferta, se exigirá su cumplimiento en el contrato, y en el caso que los medidores entregados no cumplan con este valor de pérdidas, el valor ofrecido de las pérdidas menores, tal como se evaluó, será deducido del pago al suministrante o se deducirá de la garantía de cumplimiento.

9. Forma: 2S.
10. Multiplicador de Registro:  $K_r = 1.0$
11. Corriente de Prueba: 30 Amperios AC.
12. Corriente de Prueba: 30 Amperios AC
13. Doble pararrayos para la derivación de descargas transientes de 4 a 6 Kilovoltios.
14. Tipo de Registro: Podrá ser tipo reloj o ciclométrico con las siguientes características individuales.

**Tipo reloj:**

- a. cinco diales tipo reloj con numeración independiente. Agujas metálicas, engranajes metálicos, deben poseer característica unidireccional, o sea, para cualquier sentido de giro del disco, el registro sigue integrando en forma positiva.
- b. Carátula de aluminio con caracteres negros sobre fondo blanco de excelente legibilidad, acabado durable y resistente a los rayos ultravioleta, decoloración por altas temperaturas, atmósferas corrosivas y al contacto físico.
- c. Engranajes metálicos, cada registro será fijado al bastidor del medidor por medio de dos tornillos. El registro debe permitir ser removido y puesto nuevamente en correcta posición sin tener que reajustarse con el gusano sin fin del disco del medidor.
- d. Debe indicarse por la parte frontal de la carátula el valor de la relación de registro ( $R_r$ )

**Tipo ciclométrico:**

- a. De cinco dígitos.
- b. Debe poseer característica unidireccional, o sea, para cualquier sentido de giro del disco, el registro sigue integrando en forma positiva.
- c. Los engranajes externos (del registro) y el engranaje helicoidal (que hace el acople con el sin fin) deben de ser metálicos. Los otros engranajes podrán ser de

- metal o polycarbonato lexan de alta resistencia estabilizados contra rayos ultravioleta.
- d. Los rodillos podrán ser metálicos o de polycarbonato lexan de alta resistencia estabilizados contra rayos ultravioleta. Deben ser de color negro con la impresión de los dígitos en color blanco, El eje que soporta los rodillos deben de ser de acero inoxidable.
  - e. El sistema de engranajes y rodillos deben estar encapsulados en una carcasa de material metálico o de polycarbonato lexan de alta resistencia estabilizado contra rayos ultravioleta, debe indicarse por la parte frontal de esta carcasa el valor de la relación de registro (Rr).
  - f. Cada registro será fijado al bastidor del medidor por medio de dos tornillos. El registro debe permitir ser removido y puesto nuevamente en correcta posición sin tener que reajustarse con el gusano sin fin del disco del medidor.
15. Carátula de aluminio con caracteres negros sobre fondo blanco de excelente legibilidad, acabado durable y resistente a los rayos ultravioleta, decoloración por altas temperaturas, atmósferas corrosivas y contacto físico.
16. Suspensión del eje del disco: Magnética.
17. Torque a corriente de prueba, voltaje nominal y factor de potencia unitario no menor de 32 mmg.
18. Cubierta de Vidrio, de una sola pieza.
19. Filtro o cierre hermético contra polvo y contaminantes en el aire que permita la eliminación de la humedad y evite su condensación en el interior del medidor.
20. Datos de Placa; Además de la serie y todos los datos propios del medidor, deberá proveer la identificación siguiente: ENEE y numeración consecutiva de diez dígitos. Indicando los primeros cuatro dígitos el año de entrega y los últimos seis dígitos la numeración consecutiva de la cantidad total de medidores suministrados. Los caracteres deben ser de excelente legibilidad y duración de grabado, siendo los dígitos de la identificación 1.3 veces el tamaño de los caracteres de la serie. Ejemplo: ENEE-2002-000001 al ENEE-2002-070278, además cada medidor deberá tener impreso el código de barras que correspondan al número de medidor y el código de barra que corresponda a la serie.
21. Control de calidad de fabricación de los medidores de acuerdo a las normas NEMA EI -20, ANSI C - 12.