



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

# **GENERALES PARA TERMINACIONES DE TERRENO DE SUBESTACIONES**

**ESPECIFICACIÓN N° 172-0123**

## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO</b>	<b>4</b>
<b>2. ALCANCES</b>	<b>4</b>
<b>3. NORMAS APLICABLES</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Manual de Carreteras</b>	<b>4</b>
3.1.1 Volumen 5	4
3.1.2 Volumen 4	4
<b>4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS</b>	<b>4</b>
<b>5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>5</b>
<b>5.1. Cerco modular galvanizado 3D</b>	<b>5</b>
5.1.1 Trazados y niveles	5
5.1.2 Fundaciones de hormigón armado	5
5.1.3 Pilares	5
5.1.4 Paneles	5
5.1.5 Fijaciones y tapas	6
5.1.6 Puerta y portón	6
5.1.7 Puesta a tierra	6
5.1.7 Planos de referencia	6
<b>5.2. Cerco perimetral de placas de hormigón</b>	<b>6</b>
5.2.1 Trazados y niveles	6
5.2.2 Excavaciones	6
5.2.3 Emplantillado	7
5.2.4 Montaje de pilares de hormigón	7
5.2.5 Fundación para pilares	7
5.2.6 Moldaje sobrecimiento	7
5.2.7 Hormigón sobrecimiento	7
5.2.8 Montaje de placas de hormigón	8
5.2.9 Montaje de bardas de hormigón	8
5.2.10 Terminaciones	8
5.2.11 Protecciones	8
5.2.12 Pintura	8
5.2.13 Manipulación y acopio	9
5.2.14 Cierro provisorio	9
5.2.15 Excedentes	9
5.2.16 Planos de referencia	9
<b>5.3. COLOCACIÓN GRAVILLA EN PATIOS</b>	<b>9</b>
5.3.1 Verificación estado de la superficie	9
5.3.2 Características del material	9
5.3.3 Colocación	9

<b>5.4.</b>	<b>5.4 GEOTEXTIL</b> .....	<b>10</b>
5.4.1	Generalidad y característica.....	10
5.4.2	Instalación .....	10
<b>5.5.</b>	<b>VÍAS DE CIRCULACIÓN INTERIOR SUBESTACIONES</b> .....	<b>10</b>
5.5.1	Definiciones .....	10
5.5.2	Verificación de las cotas .....	10
5.5.3	Verificación de las pendientes .....	11
5.5.4	Carpetas de rodado .....	11
<b>5.6.</b>	<b>SOLERAS</b> .....	<b>17</b>
5.6.1	Tipos de soleras .....	17
5.6.2	Instalación .....	17
5.6.2	Solera con zarpa .....	17
5.6.3	Solera badén.....	17
<b>5.7.</b>	<b>SOLERILLAS</b> .....	<b>18</b>
5.7.1	Características e instalación .....	18
<b>5.8.</b>	<b>TERMINACIONES EN FUNDACIONES DE HORMIGÓN</b> .....	<b>18</b>
5.8.1	Generalidades .....	18
5.8.2	Tela geotextil.....	18
5.8.3	Tuerca gata .....	18
5.8.4	Terminación superficial .....	19
<b>6.</b>	<b>CUADRO CONTROL DE CAMBIOS</b> .....	<b>20</b>

## 1. OBJETIVO

El objetivo de las presentes especificaciones es disponer de un documento técnico para el desarrollo de las obras relacionadas con las terminaciones de terreno en subestaciones de poder.

## 2. ALCANCES

Los alcances de este documento son preparar especificaciones técnicas de las distintas obras que se ejecutan por concepto de terminaciones de terreno en las subestaciones de poder;

- Cierro patios
- Cierro perimetral
- Colocación gravilla
- Colocación Geotextil
- Habilitación de caminos interiores
- Instalación de Solera y solerillas
- Terminaciones en fundaciones de hormigón armado en patio

## 3. NORMAS APLICABLES

### 3.1. Manual de Carreteras

#### 3.1.1 Volumen 5

- Ítems 5.204.201 - 5.204.202 - 5.204.302, Tela geotextil
- Ítems 5.301 - 5.302, Bases granulares
- Ítems 5.303, Carpeta granular de rodado
- Ítems 5.604.203, Tuberías de drenaje
- Ítems 5.607, Soleras
- Ítems 5.608, Solera con zarpa
- Ítems 5.609, cunetas de hormigón
- Ítems 5.610, cunetas de hormigón tipo badén

#### 3.1.2 Volumen 4

- Ítems 4.106.401, Soleras de contención y montables
- Ítems 4.106.402, Solera con zarpa
- Ítems 4.106.403, Cunetas de hormigón tipo badén.

## 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

Las obras que se ejecutarán como parte de las terminaciones de terreno tienen relación con cierros metálicos, puertas y portones en los patios, cierre perimetral, que abarca todo el perímetro del terreno y que está constituido por pilares, placas y bardas de hormigón, colocación de gravilla a modo de carpeta en los patios, la instalación de geotextil, habilitación de caminos interiores, cuya carpeta de rodado puede ser de maicillo, adocreto u otro material, la instalación de soleras y solerillas para la delimitación de zonas, confinamiento de la gravilla y confinamiento de la carpeta de rodado de los caminos interiores y finalmente se abarcará la terminación respecto de las fundaciones de hormigón armado que soportan las estructuras y equipo eléctrico.

## 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 5.1. Cerco modular galvanizado 3D

#### 5.1.1 Trazados y niveles

Los trazados y niveles serán los establecidos en el proyecto, los que serán revisados por la inspección técnica en terreno y podrá realizar modificaciones, en ningún caso se contempla realizar movimiento de tierra para el montaje del cierre. La labor de trazar, nivelar y estacar lo ejecutará un topógrafo, con sus ayudantes y materiales ad-hoc, para lograr una correcta demarcación y nivel.

Será obligación del contratista, mantener durante todo el transcurso de la obra, el sistema de marcas de trazados y niveles, debiendo reubicar cualquiera de éstas cuando sean movidas y/o cuando la ITO lo requiera.

Los ejes serán marcados en tablaestacas, de pino 2" x 3" y tablas de 1" x 4".

#### 5.1.2 Fundaciones de hormigón armado

Habiéndose realizado y aprobado el trazado, se procede con las excavaciones, para las fundaciones de hormigón armado, de pilares del cierre, pilares de la puerta y pilares del portón.

El hormigón que se utilizará será H20, sin bolón desplazador y vibrado.

Las dimensiones según el tipo de fundación y pilar serán las siguientes:

- Pilar empotrado para paño de malla; 0.40x0.40x0.60 m, reforzada con malla electrosoldada de 150x150 mm y 6 mm de diámetro el alambre.
- Pilar removible afianzado con perno hilti; 0.30x0.30x0.60 m.
- Puerta de 1,00 m de ancho; 0.40x0.40x0.80 m, reforzada con malla electrosoldada de 150x150 mm y 6 mm de diámetro el alambre, para pilares empotrados o removibles.
- Portón de 5,00 m de ancho, dos hojas; 0.50x0.50x1.00 m, reforzada con malla electrosoldada de 150x150 mm y 6 mm de diámetro el alambre, para pilares empotrados o removibles.

Todas las fundaciones se terminarán con un moldaje de 0,10m de alto en la parte superior, para lograr una buena terminación.

#### 5.1.3 Pilares

Pilar cerco modular galvanizado de 1,11 m, empotrados, metálico tubular de 60x60x1.5 mm de 1.60 m de altura, 3 fijaciones

Pilar cerco modular galvanizado de 1.80 m, empotrados, metálico tubular de 60x60x1.5 mm de 2.30 m de altura, 4 fijaciones.

Pilar cerco modular galvanizado de 1,11 m, removible, metálico tubular de 60x60 mm de 1.16 m de altura, 3 fijaciones, con base de fierro galvanizado de 8 mm y cuatro perforaciones de 16 mm.

Pilar cerco modular galvanizado de 1.80 m, removible, metálico tubular de 60x60 mm de 1.85 m de altura, 4 fijaciones.

#### 5.1.4 Paneles

Los paneles para cerco modular galvanizado de 1,11 m, será de 1,11 m de altura y 2.50 m de altura.

Los paneles para cerco modular galvanizado de 1,80 m, será de 1,80 m de altura y 2.50 m de altura.

#### **5.1.5 Fijaciones y tapas**

Las fijaciones serán galvanizadas, rectangulares, para perno, se usarán 3 para el cerco modular de 1,11 m y 4 para el cerco modular de 1,80 m.

Todos los pilares incluyendo los de la puerta y portón llevarán tapa de pvc.

#### **5.1.6 Puerta y portón**

La puerta será de 1,11 m o de 1,80 m, de alto, según indique el proyecto y por 1.00 m de ancho, se debe adquirir el kit, que contiene, los pilares, hoja completa y cerradura.

El portón será de 1,11 m o de 1,80 m, de alto, según indique el proyecto y por 5.00 m de ancho, tendrá 2 hojas para abatir, se debe adquirir el kit, que contiene, los pilares, hoja completa, picaporte central y cerradura.

#### **5.1.7 Puesta a tierra**

La tierra se instalará con un cable de cobre N° 2 y terminal de compresión, que se fijará al pilar y se soldará a la malla base. Quedarán con puesta a tierra pilar por medio.

De la misma manera se pondrán a tierra los pilares (2) de la puerta y del portón.

#### **5.1.7 Planos de referencia**

PL N° 8645-X

### **5.2. Cerco perimetral de placas de hormigón**

#### **5.2.1 Trazados y niveles**

Los trazados y niveles serán los establecidos en el proyecto, los que serán revisados por la inspección técnica en terreno y podrá realizar modificaciones, en ningún caso se contempla realizar movimiento de tierra para el montaje del cerco. La labor de trazar, nivelar y estacar lo ejecutará un topógrafo, con sus ayudantes y materiales ad-hoc, para lograr una correcta demarcación y nivel.

Será obligación del contratista, mantener durante todo el transcurso de la obra, el sistema de marcas de trazados y niveles, debiendo reubicar cualquiera de éstas cuando sean movidas y/o cuando la ITO lo requiera.

Los ejes serán marcados en tablaestacas, de pino 2" x 3" y tablas de 1" x 4".

#### **5.2.2 Excavaciones**

Se ejecutarán todas las excavaciones necesarias de acuerdo a lo señalado en planos generales y de detalle, para los sobrecimiento que van semi-enterrados y para las fundaciones de los pilares. Las paredes deben quedar verticales, el fondo horizontal y libre de escombros.

### 5.2.3 Emplantillado

Se ejecutarán emplantillados en todas las excavaciones para los pilares, las que servirán para dar la altura de acuerdo a los niveles que se indique en plano del proyecto, de no estar disponibles en el plano, será la inspección técnica quien determine los niveles en terreno, para lo cual el contratista aportará con el personal y equipo de topografía.

Cuando los sobrecimientos sean de hormigón armado, también se aplicará un emplantillado, a las excavaciones.

Se utilizará hormigón H10.

### 5.2.4 Montaje de pilares de hormigón

Para el montaje se presentará a la inspección técnica una metodología de trabajo, la cual debe asegurar que los elementos no serán dañados.

Dado que ya se ejecutó un emplantillado que asegura la altura, en esta etapa los pilares tendrán que ser aplomados durante el montaje y revisados permanentemente mientras se ejecuta la fundación de hormigón, para que se mantenga esta disposición, aquellos pilares que se detecte desaplomo, tendrán que ser corregidos, aunque implique retirarlos e instalarlos nuevamente.

La distancia entre pilares estará dada por los planos respectivos.

### 5.2.5 Fundación para pilares

La fundación para 1 pilar será de 0.40x0.40x0.70 m y en los puntos donde se proyecten pilares dobles serán de 0.80x0.80x0.85 m. Salvo indicación contraria en los planos del proyecto, en tal caso se respetaran las dimensiones que señale el plano del proyecto.

El hormigón de las fundaciones H15, se usará vibrador de inmersión y no se permite el uso de bolón. Salvo indicación contraria en los planos del proyecto, en tal caso se respetará lo que señale el plano del proyecto.

### 5.2.6 Moldaje sobrecimiento

Serán estancos, formados por placa y con superficies interiores lisas, preparadas para dejar hormigón terminado a la vista. Deben quedar aplomados, alineados y de acuerdo a la cota establecida en el proyecto o en la cota que indique la inspección técnica.

Será siguiendo los niveles del proyecto, realizando algunos ajustes menores con rellenos y cortes del terreno, tendrá una dimensión de 0,25m de ancho y 0,25m de alto. Quedará inserto en el terreno a lo menos 0,10m. La pendiente se absorberá placa a placa.

En cuanto a las dimensiones, si los planos del proyecto establecen otras, se respetarán las del plano de proyecto.

### 5.2.7 Hormigón sobrecimiento

El hormigón será H15, se usará vibrador de inmersión. Salvo indicación contraria en los planos del proyecto, en tal caso se respetará lo que señale el plano del proyecto.

La terminación superior será platachado.

### **5.2.8 Montaje de placas de hormigón**

Para el montaje se presentará a la inspección técnica una metodología de trabajo, la cual debe asegurar que los elementos no serán dañados.

Para la instalación de la placa inferior se utilizará nivel topográfico para asegurar la horizontalidad del conjunto de 5 placas.

Para la terminación con mortero entre placa y placa se colocará a modo de separador un elemento de 5 mm de espesor.

Las placas deben quedar perfectamente niveladas.

Todo el mortero de exceso debe ser retirado de inmediato para evitar que las placas, pilares y bardas queden manchados.

### **5.2.9 Montaje de bardas de hormigón**

Una vez concluido el montaje de las placas se podrá realizar el montaje de la barda, teniendo el cuidado de que calcen perfectamente en la placa.

### **5.2.10 Terminaciones**

En cuanto a las terminaciones, se rellenará con mortero cemento: arena, 1:3, los encuentros de pilar-placa, placa-placa y placa-barda y placa sobrecimiento (en este caso se dejará un chaflán), la cantería entre placa y placa debe quedar rehundida.

### **5.2.11 Protecciones**

Como protección se realizará el montaje del soporte antiescalamiento, concertina y colocación de las 8 corridas de alambre púas, que van dispuesto en el soporte antiescalamiento.

### **5.2.12 Pintura**

La pintura a utilizar será Látex, para las placas, pilares, bardas y para los portones esmalte no brillante, el color lo definirá el mandate una vez que el contratista entregue la cartilla de colores.

Para la aplicación de las pinturas se debe comenzar por “quemar” el cierre de placas con ácido, diluido en agua, según las indicaciones del fabricante, luego se lava con abundante agua y se deja secar.

Una vez cumplida la etapa de “quemado” se procederá a aplicar 2 manos de pintura.

Esperado el tiempo de secado de la primera mano, el que no será inferior a 12 horas, se aplicará la segunda mano, debiendo asegurar una excelente terminación.

Si quedasen sectores de las superficies sin cubrir y/o se perciben diferencias en las tonalidades, el contratista tendrá que, bajo su costo aplicar una tercera mano.

La pintura se aplicará por el exterior de los cierros.

### 5.2.13 Manipulación y acopio

Todos los materiales serán cargados, descargados y transportados con sumo cuidado para no dañarlos, ya que cualquier elemento dañado tendrá que ser reemplazado por uno nuevo.

Para el acopio se consideran algunos puntos importantes y comunes, como lo son; usar maderos para separación, no acopiar en pilas altas y el lugar donde se acopien tenga buen acceso.

En particular las placas se acopiarán de canto.

### 5.2.14 Cierro provisorio

Aquellos sectores en los cuales se retire el cierro existente y la subestación se encuentre operativa, se tendrá que disponer un cierro provisorio, cuyas características permitan mantener la seguridad en el recinto, tendrá la misma altura que el existente, se mantendrán los soporte antiescalamiento y podrá ser de madera u otro material de mejor comportamiento.

### 5.2.15 Excedentes

Todos los escombros provenientes de los trabajos a realizar deben ser retirados de la subestación a un botadero autorizado.

### 5.2.16 Planos de referencia

PL 6057-Q  
PL 6058-N  
PL 6255-N

## 5.3. COLOCACIÓN GRAVILLA EN PATIOS

### 5.3.1 Verificación estado de la superficie

La superficie donde se coloca la gravilla se denomina nivel de terreno en construcción y obedece al proyecto de movimiento de tierra, en cual se establecen cotas en los patios de las subestaciones de poder. Por lo tanto antes de colocar la gravilla se deben verificar las cotas y revisar que el terreno esté parejo.

También se debe verificar que esté instalada la geotextil y realizado los remates, tanto en las fundaciones como en las soleras y/o solerillas.

### 5.3.2 Características del material

La gravilla es de  $\frac{3}{4}$ ". Cortada en  $\frac{3}{8}$ ", de esta manera se evita que contenga polvo, como generalmente proviene de río es de color gris.

### 5.3.3 Colocación

La colocación comienza por el traslado desde el lugar de acopio al interior de la subestación, traslado que puede en carretilla y/o mini cargador. Se debe cuidar de no dañar ni desprender de los bordes la geotextil.

Luego se comienza a esparcir, debiendo dejar una capa de 0.10 m generalmente. Sin embargo en algunos proyectos esta capa es de 0.15 m, en cualquier caso se debe respetar lo que indiquen los planos del proyecto.

Una vez extendida y pareja, se le pasa una placa vibradora, logrando así una superficie pareja.

#### **5.4. 5.4 GEOTEXTIL**

##### **5.4.1 Generalidad y característica**

Sobre el terreno en construcción y una vez que se hayan recibido las cotas, se procede a la colocación de la tela geotextil, que será de 200 gr/m<sup>2</sup>.

##### **5.4.2 Instalación**

Debido a que la distribución comercial es en rollos, para cubrir los patios se hace necesario realizar traslajos, los cuales se afianzan con corchetes, de tal manera que quede fijo y pareja, se hará de acuerdo a lo que se indique en los planos del proyecto.

Los patios generalmente están delimitados por soleras y además están las fundaciones de hormigón armado que soportan las estructuras y el equipo eléctrico, por lo tanto en los encuentros con estos elementos se coloca a modo de terminación mortero cemento : arena en proporción 1 : 5, el que por su propio peso cumple la función de afianzarlo, se debe cuidar que el mortero no sobrepase la cota de la gravilla para que no quede a la vista.

#### **5.5. VÍAS DE CIRCULACIÓN INTERIOR SUBESTACIONES**

##### **5.5.1 Definiciones**

###### **5.5.1.1 Terreno natural**

Es el terreno existente en la subestación antes de iniciar los trabajos

###### **5.5.1.2 Terreno en Construcción**

Es el terreno que el contratista debe trabajar para dejarlo a las cotas establecidas en el proyecto, quedará siempre 0,10m bajo la cota de terreno terminado

###### **5.5.1.3 Terreno terminado**

Corresponde a la capa de terminación que se aplica en las vías de circulación y patios, con distintos materiales, esta capa es de 0,10 m.

##### **5.5.2 Verificación de las cotas**

Se verificarán las cotas del terreno en construcción, con lo que señalan los planos del proyecto, aparte de verificar, se podrá establecer hacia qué punto tiene la pendiente.

### 5.5.3 Verificación de las pendientes

Se verificarán las pendientes de las vías de circulación, para asegurar un escurrimiento de las aguas lluvias, luego se aplican las cotas de terreno terminado, cotas que también serán aplicadas en la colocación de soleras y/o solerillas y se comienza a colocar el material destinado a carpeta de rodado.

### 5.5.4 Carpetas de rodado

#### 5.5.4.1 Maicillo

Se colocará maicillo extendiéndolo en una capas de 0,10m, compactada, se usará rodillo vibrador de doble tambor, peso estático mínimo de 750 Kg.

Contratista aportará el maicillo, puesto en obra, el cual será previamente aprobado por la inspección técnica, para lo cual el contratista traerá muestras, este maicillo debe ser compactable.

#### 5.5.4.2 Adoquines de hormigón

Los componentes básicos y fundamentales en un pavimento de adoquines trabados de hormigón son los siguientes:

- Capa de rodado compuesta por los adoquines propiamente tales
- Cama de arena
- Sub-base compuesta por materiales escogidos de mejor calidad que el suelo de fundación (sub-rasante)
- Restricción de borde

La transmisión de esfuerzos entre adoquines, se define como trabazón y corresponde a la capacidad de resistir un desplazamiento relativo respecto de sus vecinos.

Existen tres tipos de desplazamiento que se pueden evitar con un buen diseño y una buena construcción:

Trabazón vertical; si no existe traba vertical el adoquín va a tender a hundirse con respecto a sus vecinos, la trabazón vertical se consigue con la vibración final de los adoquines. La arena de colocación al comprimirse, tiende a escapar por los huecos entre los adoquines y se introduce por todo el perímetro inferior con cierta presión produciendo la mencionada trabazón, a la vez tiende a uniformar el espesor de las juntas.

Trabazón rotacional; una carga vertical aplicada asimétricamente sobre un bloque tiende a hacerlo rotar. Para ello se realice, es necesario que el bloque desplace a sus vecinos lateralmente. Sin embargo si éstos son impedidos de desplazarse mediante una restricción en los bordes, se consigue la trabazón rotacional.

Trabazón horizontal; El fenómeno de corrimiento se observó en algunos pavimentos con adoquines aparejados de corredor, con el eje mayor perpendicular al sentido del tráfico. Fuerzas horizontales de aceleración o frenaje pueden producir un lento desplazamiento horizontal de los adoquines a lo largo de la huella principal de la calzada. Este fenómeno puede reducirse en gran medida aparejando los adoquines en espina de pescado.

En cuanto al comportamiento estructural de este pavimento, se requiere la conjunción de dos factores para un logro satisfactorio: un buen diseño y una buena ejecución de la

obra. Para el diseño debe evaluarse los materiales, tanto los del suelo de fundación como los empleados en la estructura del pavimento, la forma, el espesor y el aparejo.

También en un sector se habilitará un camino con relleno estructural, carpeta de rodado de gravilla y confinado por solerillas.

#### 5.5.4.2.1 Preparación sub-rasante

- **Excavaciones**

Todo material, que sea de origen orgánico, escombros, basuras o material inestable, debe ser removido y reemplazado por material de un CBR adecuado.

La sub-rasante deberá extenderse en el sentido transversal por lo menos en un ancho tal que incluya los elementos de restricción de borde y sus refuerzos posteriores.

- **Compactación**

Una vez que las excavaciones o rellenos hayan alcanzado los niveles de proyecto, se procederá a compactar exclusivamente por medio de elementos mecánicos. De acuerdo al tipo de suelo en esta obra se utilizará rodillo doble tambor con peso estático de 750Kg mínimo, el número de pasada y el traslapo de las mismas puede determinarse en una zona de prueba dentro del mismo recinto.

La sub-rasante debe ser perfilada ajustándose al proyecto, aceptándose una desviación máxima de 10 mm.

La sub-rasante se deberá compactar con una humedad cercana a la óptima, necesaria hasta alcanzar un poder de soporte no inferior al 20% medido al 95% de la D.M.C.S., establecida según método LNV 95 o mínimo 80% de la densidad relativa según método LNV 96.

- **Tela geotextil**

Una vez determinada la sub-rasante y habiendo comprobado mediante ensayos la densidad, se dispondrá una capa con tela geotextil de 200 gr/m<sup>2</sup>.

#### 5.5.4.2.2 Preparación sub-base

- **Requisitos de los materiales**

Las sub-bases granulares deben satisfacer los siguientes requisitos:

La sub-base deberá estar compuesta por material gravo arenoso homogéneamente revuelto, desprovisto de materias orgánicas, grumos de arcilla, escombros, materia vegetal, basuras y otros no aptos.

La granulometría recomendada para este material está comprendida dentro de la banda indicada en la siguiente tabla.

Tamiz mm	ASTM	% que pasa en peso	
50	2"		100
37,5	1 1/2"	85 -	100
19	3/4"	60 -	90
4,75	4	30 -	65
2,0	10	20 -	50
1,18	16	16 -	43
0,425	40	10 -	30
0,300	50	9 -	27
0,075	200	5 -	15

El agregado grueso deberá tener un desgaste máximo de 50% según ensayo de Los Angeles

La fracción de material que pasa el Tamiz N°40, debe tener un Límite Líquido menor del 25% y un índice de Plasticidad inferior al 6%.

El CBR a 0,2" de penetración en muestra saturada y compactada, debe hacerse un estudio específico de los materiales que se ocuparán.

- **Colocación y compactación de la sub-base**

La sub-base deberá extenderse en el sentido transversal, hasta abarcar por lo menos 1,00 m más allá de las soleras laterales con su respaldo respectivo.

El material se esparcirá por capas, con un espesor suelto de no menos de 0,08m ni más de 0,20m.

El equipo de compactación es básicamente el mismo empleado en la preparación de la sub-rasante. Si luego de unas 15 pasadas de rodillo, no se obtiene la compactación deseada se deberá disminuir el espesor de la capa a compactar, o aumentar el peso del rodillo.

Es muy importante que los suelos bajo los pavimentos de adoquines, tengan una compactación homogénea, que no presente bolsones de material, ya sea grueso o fino. Además la superficie de la sub-base debe mostrar un aspecto de trama tupida para impedir el descenso del material fino de la cama de arena de colocación.

La superficie de la sub-base debe seguir las pendientes prefijadas para el pavimento terminado.

La sub-base debe ser perfilada con una tolerancia de 10mm.

La sub-base se compactará hasta cumplir con un CBR de 80%, según el método LNV 92, determinado al 95% de la DMCS según en método LNV 95, y el índice de plasticidad estará comprendido entre 6 y 10, además cumplir en lo que sea pertinente con la norma LNV 102-85.

#### 5.5.4.2.3 Cama de arena

- **Requisitos del material**

La arena adecuada debe cumplir requisitos de granulometría, con granos en lo posible de cantos angulares y desprovista de sales solubles deletéreas o contaminantes.

La granulometría recomendada debe estar comprendida entre los siguientes límites:

Tamiz	9,5mm	4,75mm	2,36mm	1,18mm	0,600mm	0,300mm	0,150mm	0,075mm
% que Pasa	100	95-100	80-100	50-95	25-60	10-30	5-15	0-10

No debe contener más de un 3% de limo y arcillas, en peso.

El contenido de humedad debe ser lo más uniforme posible y cercano al óptimo necesario, que en condiciones normales varía del 6 al 8%.

En caso de estar acopiado a la intemperie, este material debe ser cubierto.

- **Instalación de la cama de arena**

El espesor de la arena de colocación luego de la compactación final debe ser de 30mm, ello implica que el espesor suelto de la arena debe ser mayor, en una magnitud del orden de los 10mm. El espesor preciso se puede determinar haciendo algunos ensayos a un costado del pavimento.

Luego, de esparcida, la arena debe ser rasada suavemente hasta el nivel requerido, ocupando como niveles de referencia las soleras de borde, o tabloncillos especialmente dispuestos para ello.

Cuando la superficie es muy ancha será necesario poner guías intermedias.

Durante el proceso de esparcimiento y nivelación de la arena, ésta no debe ser perturbada por tráfico, ya sea peatonal y/o vehicular, para no provocar pre-compactación desuniforme. Si ello ocurre, la arena debe removerse y volver a nivelarse.

Asimismo, al colocar los adoquines no se debe pisar sobre la cama de arena, sino sobre los adoquines ya colocados.

#### 5.5.4.2.4 Capa de rodado

- **Restricciones de borde**

La restricción lateral es de primordial importancia para prevenir el desplazamiento lateral de los adoquines y la apertura de las juntas con la consiguiente pérdida de la trabazón.

Esta restricción consistirá en una solera recta tipo A o C, que deben instalarse posteriormente a la compactación de la sub-base, de modo que ésta le proporcione una adecuada sustentación.

La solera se asentará sobre una cama de apoyo de hormigón H15, que retornará por su parte posterior o respaldo hasta por lo menos 2/3 de la altura de la solera.

- **Pendientes**

Para evacuar las aguas que caigan sobre el pavimento se determinarán las pendientes de proyecto adecuadas, las que deben cumplirse a cabalidad en la colocación de los adoquines.

- **Colocación de los adoquines**

Al iniciar la colocación de los adoquines no se debe pisar sobre la cama de arena.

Cuando se colocan las primeras hiladas se requiere especial cuidado, ya que es necesario que el adoquín quede en el ángulo preciso, de modo de no tener que cambiar posteriormente la posición de los adoquines ya colocados.

Los adoquines se colocarán en “espina de pescado”, esta operación es más difícil si el eje principal del adoquín está a 45° que a 90° con respecto al eje del pavimento.

El alineamiento se facilita mucho colocando lienzas en dos direcciones. Después de 4 ó 5 hiladas, la operación se hace más sencilla y el rendimiento de colocación es mayor

- **Tipo de adoquines**

Para esta obra se utilizarán adocretos, de la variedad EUROPA, cuyo espesor será de 8 cm y tendrán una resistencia a la compresión de 300 Kg/cm<sup>2</sup>, resistencia que tendrá que certificar el contratista.

- **Calce de adoquines de borde**

En las zonas adyacentes a las restricciones de borde, cámaras, sumideros y otros, se van a crear espacios que deberán ser ocupados por fracciones de adoquín. Para cortar los adoquines, se pueden emplear una guillotina hidráulica o bien, cortar con cincel.

Los espacios cuya área sea inferior al 25% del área del adoquín o con una dimensión mínima de 40 mm deberán ser rellenados con hormigón de 300 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia mínima, empleando árido de tamaño máximo 10 mm.

Los espacios muy pequeños se deben llenar con mortero de cemento de dosificación 1:4.

Antes de rellenar estos espacios, se debe verificar que estén libres los 8 cm de profundidad y una vez relleno se debe recortar el hormigón y/o el mortero con la forma del adocreto.

- **Compactación final**

La compactación de la superficie debe seguir a la colocación de los adoquines lo más pronto posible, pero sin acercarse a menos de 1,00m del frente de colocación. Las unidades dañadas durante la compactación deben ser removidas y repuestas.

La compactación se ejecuta por medio de placas vibratoras de 0,35 a 0,50 m<sup>2</sup> de superficie, capaces de producir una fuerza centrífuga de 16-20 kN, con una frecuencia aproximada de 75-100 Hz.

El número de pasadas de placa vibradora debe ser suficiente para proporcionar una superficie de rodado plana y prevenir la posibilidad de asentamientos en la primera etapa de vida, bajo la carga vehicular.

Luego de la compactación, las juntas se tienden a uniformar, quedando finalmente entre 2 y 4 mm de ancho.

- **Relleno de juntas**

Inmediatamente después de la compactación se debe esparcir arena fina uniformemente sobre la superficie con ayuda de escobillones. A continuación se aplican 2 ó 3 pasadas adicionales de placa vibradora, procurando que la arena penetre en los huecos hasta llenarlos completamente, retirando luego el exceso de arena.

Esta arena debe tener un tamaño máximo de 1,18 mm y contener hasta un 10% de material fino que pase por el tamiz de 0,075 mm, preferentemente tendrá perfiles angulares y estará libre de sales solubles.

De esta manera se completa el proceso de trabazón y el pavimento queda en condiciones de ser entregada al tráfico.

- **Tolerancias en la superficie de rodado**

Los niveles entre dos adoquines adyacentes no tendrán que diferir en más de 2 mm.

La superficie de los adoquines no debe desviarse en ningún punto respecto a la superficie de diseño en más de 10 mm.

La separación total entre la superficie y una regleta de 3,0 m instalada paralelamente al eje del pavimento, no debe ser mayor de 10 mm, excepto en curvas donde puede requerirse un mayor desnivel.

#### 5.5.4.3 Drenajes

Para evacuar las aguas lluvias en algunas subestaciones se hace necesario al construcción de un drenaje, para incorporar aguas al sub-suelo, para eso se cuenta con el siguiente elemento.

Tubo para drenaje de pvc, flexible, viene en rollos y tiene un diámetro máximo de 200 mm, la superficie interna y externa son corrugadas. Tiene perforaciones en forma de ojo de puente, que permite el paso libre de las aguas, pero evita taponamientos con tierra, tiene máxima capacidad filtrante.

Este tubo se coloca al interior de un foso, cuya sección es de; 0.40x0.40 m, foso que se rellena con grava limpia y que cubre en su totalidad al tubo, encima se coloca tela geotextil y se tapa.

Este dren termina en un pozo, cuyas dimensiones de determinan en terreno, pues debe llegar a la capa filtrante del suelo, tiene una sección de 1.0x1.0 m.

## 5.6. SOLERAS

### 5.6.1 Tipos de soleras

Estos elementos prefabricados se agrupan en 4 tipos, según su altura, ancho y uso.

	Altura (cm)	Ancho basal (cm)
• Solera tipo “A”	30	16
• Solera tipo “B”	25	12
• Solera tipo “C”	25	10
• Solera montable	30	30

### 5.6.2 Instalación

Las soleras prefabricadas se instalarán de acuerdo a los trazados y cotas indicados en los planos del proyecto, las cuales deberán quedar asentadas sobre una base de hormigón H10 y un espesor no menor a 0,15 m y un respaldo con hormigón H10, el cual se detalla en los planos respectivos.

Las soleras se deben colocar alineadas y cerca entre sí, aproximadamente 2 cm, y las juntas de unión se rellenarán con un mortero cemento: arena en proporción 1:3, se le adicionara un expansor de mezcla, el mortero debe quedar recortado y el exceso debe ser retirado de inmediato

Para delimitar las áreas de patios y vías de circulación se instalarán soleras rectas tipo “A” de primera calidad, no se aceptarán soleras con deformaciones y/o con sus cantos quebrados.

Las caras expuestas y las líneas superiores de las soleras tipo “A” y “B”, deben ajustarse a las alineaciones y cotas indicadas en el proyecto, debiendo sobresalir 150 mm de la superficie adyacente de la vía de circulación, salvo que en los planos del proyecto se establezcan otras medidas, en cuyo caso se hará de acuerdo a lo que indique el proyecto.

Las soleras tipo “C” se utilizan preferentemente para bordes de pavimentos y quedan enterradas.

Las soleras tipo “montables” se utilizan preferentemente para delimitar islas.

Cuando se realicen curvas se debe seccionar la solera de tal manera que la curva no quede conformada por tramos rectos.

Las soleras deberán venir con la identificación del proveedor bajo o sobre relieve.

### 5.6.2 Solera con zarpa

También pueden ser prefabricadas y para su instalación se deben seguir las indicaciones entregadas en párrafo anterior, estos elementos quedarán asentadas en todo su ancho basal sobre una cama de apoyo de material granular de no menos de 0,15 m de espesor.

Se utiliza en las subestaciones en sectores donde escurre una cantidad importante de aguas lluvias.

### 5.6.3 Solera badén

La solera badén, se puede utilizar para límites de pavimentos o como conductor de aguas lluvias y para su instalación se deben seguir las indicaciones entregadas en párrafo anterior, estos elementos quedarán asentadas en todo su ancho basal sobre una cama de apoyo de material granular de no menos de 0,15 m de espesor.

## 5.7. SOLERILLAS

### 5.7.1 Características e instalación

Será de primera calidad canto redondo de 1000 x 60 x 200 x 50 mm. , seleccionadas, las que presenten deformaciones se rechazarán y se harán retirar de la obra.

La base de 0,08 m. y el respaldo se ejecutará con hormigón H10, según se ilustra en los planos.

El emboquillado de hará con mortero cemento-arena 1:3 al que se le adicionará un expansor de mezcla, debiendo quedar recortado al momento de su ejecución y retirado los excedentes.

Las solerillas se utilizan principalmente para separar tipos de materiales de terminación y para confinar gravilla que se coloca entorno de la caseta de comando.

## 5.8. TERMINACIONES EN FUNDACIONES DE HORMIGÓN

### 5.8.1 Generalidades

Se refiere a las fundaciones de hormigón armado que están al interior de patios principalmente y que requieren un grado de terminación concordante con los materiales utilizados como terminación de terreno.

### 5.8.2 Tela geotextil

La tela geotextil que se coloca a nivel de terreno en construcción debe quedar rematada al borde la fundación con mortero cemento : arena, la altura del mortero no debe sobrepasar los 0,10 m que corresponde al espesor de la capa del material destinado a terminaciones de terreno. Entre la cota del terreno en construcción y la coronación de las fundaciones deben quedar 0,25 m, si la capa del material de terreno terminado es de 0.10 m, si esta capa es de 0.15 m, deben quedar 0.30 m.

### 5.8.3 Tuerca gata

La tuerca gata se utiliza para nivelar las estructuras y los equipos eléctricos. Se puede instalar de 2 maneras, la primera es dejando un casetón entorno del perno de anclaje, para que el hormigón no llene ese lugar, de esta manera la tuerca gata se puede mover, la otra forma es hormigonar sin poner casetón y realizar después un corte y posterior picado para dar cabida a la tuerca gata.

El espacio entre el soporte de la estructura o del equipo eléctrico y la fundación se rellenará con grouting, debiendo colocar un pequeño moldaje para contenerlo.

#### **5.8.4 Terminación superficial**

En las fundaciones no se utiliza mortero de terminación, deben quedar platachadas y allanadas al momento de su ejecución.

Todas las fundaciones llevan maticos, sus dimensiones serán proporcional a la dimensión de la fundación.

Entre la coronación de la fundación y el nivel de terreno terminado deben quedar a la vista 0.15 m.

6. CUADRO CONTROL DE CAMBIOS

<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Pagina</b>	<b>Modificación realizada</b>
01	28-08-2017	Todas	Elaboración