
ESPECIFICACIONES TECNICAS

PROYECTO DE ALCANTARILLADO
SANITARIO Y PLUVIAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

REQUISITOS GENERALES

ESPECIFICACIONES NORMALIZADAS

En los casos no estipulados expresamente en este documento, planos y presupuestos de la obra o en el **REGLAMENTO TÉCNICO PARA DISEÑO DE OBRAS E INSTALACIONES HIDRO-SANITARIO DEL INAPA**, se aplicarán como normativas las prescripciones de los códigos y recomendaciones de las entidades siguientes:

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ACI	American Concrete Institute
ACIFS	American Cast Iron Flange Standards
AISC	American Institute of Steel Construction
AISI	American Iron and Steel Institute
ANSI	American National Standards Institute
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWS	American Welding Society
AWWA	American Water Works Association
CRSI	Concrete Reinforcing Steel Institute
DIPRA	Ductile Iron Pipe Research Association
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IES	Illuminating Engineering Society
IPCEA	Insulated Power Cable Engineers Association
ISO	International Organization for Standardization
NBS	National Bureau of Standards
NEC	National Electric Code
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	National Fire Protection Association
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PCI	Precast Concrete Institute
SSPC	Steel Structures Painting Council
UL	Underwriters Laboratories, Inc.

Recomendaciones Provisionales para el Análisis por Viento de Estructuras	No. 9/80
Recomendaciones Provisionales para el Análisis de Edificaciones de Mampostería	No. 10/80
Recomendaciones Provisionales para la Ventilación Natural en Edificaciones	No. 16/86
Recomendaciones Provisionales para El Análisis Sísmico de Estructuras	M-001
Reglamento para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones	M-003
Reglamentado para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones	M-006

Reglamentaciones para Instalaciones Sanitarias en Edificaciones	M-008
Especificaciones Generales para la Construcción de Edificaciones	M-009
Recomendaciones Provisionales para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones	M-010
Criterios Básicos para Estudios Geotécnicos de Carreteras	M-011
Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras	M-014
Recomendaciones Provisionales para el Diseño y Construcción de Sistemas de Drenaje en Carreteras	M-019

1 PROPÓSITO Y ALCANCE

El propósito de este documento es definir las especificaciones técnicas generales para la **“CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL”**, siendo su objetivo lograr que se cumpla con los requerimientos de Calidad y Seguridad establecidos para el Proyecto. El alcance de estas especificaciones técnicas abarca todos los componentes del sistema, definiendo tanto las características propias de los materiales, como las recomendaciones de ejecución y la pruebas a realizar.

2 GENERALIDADES

2.1 Introducción

Los requerimientos detallados en los próximos capítulos de estas especificaciones técnicas deben interpretarse junto con los planos, presupuestos y Especificaciones del Contrato.

La ejecución de las obras de alcantarillado deberá realizarse de acuerdo con los planos diseñados y/o aprobados del proyecto. Todo cambio en los mismos, deberá ser consultado cuando éste modifique la concepción base del proyecto dándose las razones que puedan motivar tales cambios. Las pequeñas modificaciones deberán figurar en los planos de construcción indicando la ubicación definitiva de las obras.

3 CARACTERÍSTICAS DE SUMINISTROS. ORIGEN DE MATERIALES

El Contratista notificará al Ingeniero Supervisor, con la suficiente antelación, la procedencia, lugar de fabricación y características de todos los materiales y productos que se propone utilizar, a fin de que el Ingeniero Supervisor determine su idoneidad.

La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que el Contratista pueda iniciar el acopio de los materiales en la obra, sin perjuicio de la potestad del Ingeniero Supervisor para comprobar en cualquier momento de la manipulación, almacenamiento o acopio que dicha idoneidad se mantiene.

Todos los materiales y productos implementados deben cumplir con las normas especificadas para el Proyecto y, en caso contrario deberán tener características similares.

El origen y las especificaciones de materiales y suministros que no sean los definidos en el presente capítulo se dejan a la iniciativa del Constructor y se someterán a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor en un tiempo que permita cumplir con el plazo contractual de los trabajos.

La supervisión, podrá rechazar los materiales si no los encuentra conforme a lo establecido en las normas. El material rechazado se retirará del lugar, reemplazándolo con material aprobado y la ejecución de la obra defectuosa se corregirá satisfactoriamente, todo esto sin lugar a pago extra. Toda obra rechazada por deficiencia en el material empleado o por defectos de construcción, deberá ser reparada por el contratista a su costo.

4. ENSAYOS DE LABORATORIO

El contratista tendrá que contratar los ensayos de laboratorio que la supervisión considere necesario, las tomas de muestras de laboratorio se deberán informar previamente a la supervisión para su respectiva autorización.

5. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

El contratista hará la localización de las estructuras y los ejes de las tuberías de acuerdo con lo establecido en los planos y los datos adicionales e instrucciones que suministre el supervisor. Por tanto no se deberá iniciar ningún trabajo sin que el supervisor haya aprobado su localización. Para el efecto, el contratista deberá hacer todo el trabajo de tránsito y nivel que se requiera para determinar con precisión la posición horizontal, elevaciones y dimensiones de todas las partes constructivas de las estructuras y de sus obras complementarias objeto de este contrato.

Para todas las tuberías la localización se hará directamente en campo con cinta y demarcación de línea y ancho de zanja con pintura roja, definida por la supervisión. (Ver tabla dimensionamiento de zanjas y profundidades).

Este trabajo consiste en colocar el estacado necesario y suficiente para identificar en el terreno los ejes y cortes de la tubería, estructuras principales y obras complementarias, así como también las longitudes, anchos y niveles para ejecutar las excavaciones como se indica en los planos. Se dejarán referencias permanentes para nivel y tránsito y solo se retirarán con autorización de la supervisión. Antes de iniciar cualquier trabajo debe notificarse a la supervisión para que compruebe la correcta colocación del estacado de acuerdo con los planos y las especificaciones.

Las medidas deben efectuarse con cinta, ejecutando los trazados con tránsito y nivelando con aparatos de precisión.

La aprobación de los trabajos topográficos, por parte de la supervisión, no exime al contratista de responsabilidad si se cometen errores de localización o nivelación en cualquier parte de la obra.

Cualquier cambio en la localización de la obra debe ser consultado previamente a la supervisión, la cual juzgará la conveniencia o no del mismo.

6. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y pago para localización y replanteo de las tuberías se hará por metro (m) lineal con un decimal. El pago se hará al contratista a los precios unitarios fijados en el Formulario de Cantidades y Precios Unitarios del contrato para los ítems respectivos, previa presentación y aprobación de la supervisión de las libretas topográficas.

7. ESPECIFICACIONES GENERALES

7.1 Hormigones y morteros

Se deberán cumplir las disposiciones que se indican en las especificaciones técnicas de los elementos, teniendo en cuenta las dimensiones de los planos y los resultados de los cálculos estructurales que se realicen de los elementos.

7.1.1 Cemento

A menos que se especifique lo contrario, todo el cemento a usarse en la obra se ajustará a las normas para Cemento Portland tipo I cumpliendo los requisitos de la norma RTD 178:

- Tipo I CPN / CPC / CPM, 27.5 R para el uso general (hormigón C16, C20, C25)
- Tipo I CPN / CPC / CPM, 35.0 R para el uso estructural (hormigón C30, C35, C40)

Cuando el cemento se entregue en la obra, deberá indicar en forma clara e indeleble los datos siguientes:

- a) Marca de conformidad o sello de calidad
- b) Nombre o denominación genérica del producto (marca registrada)
- c) Razón social
- d) Domicilio social
- e) Nombre del país donde fue fabricado el producto
- f) Contenido neto en unidades específicas Kg (lb)
- g) Nombre y dirección de la planta productora
- h) Designación normalizada
- i) El número de lote, el cual debe ponerse en clave en cualquier lugar del envase o del embalaje.

El cemento debe ser empacado o almacenado de forma tal que sea resistente a los agentes que puedan afectarlo (humedad, calor excesivo, lluvia, agentes químicos, interperie, entre otros), garantizando en todo momento el cumplimiento de los requisitos de la norma RTD 178 en cuanto a que se mantengan las garantías sobre la calidad original del producto.

7.1.2 Aditivos

Los aditivos serán empleados como ingredientes en el hormigón para obtener características especiales. Se añadirán en la mezcla inmediatamente antes o durante el proceso de mezclado según los requisitos del proveedor.

Para obtener las características de hormigón requeridas, se utilizarán agentes reductores de agua, retardantes, super-plastificantes y humo de sílice cuando sea necesario.

Antes de utilizarlos en la obra, los aditivos deberán ser aceptados por el Ingeniero Supervisor y se realizará una prueba de conveniencia de la mezcla de hormigón con aditivos en conjunto con él.

7.1.3 Agua

El agua utilizada en la mezcla y en la cura del concreto deberá ser fresca, limpia y libre de materiales perjudiciales tales como aguas negras, aceites, ácidos, materias alcalinas, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales. El agua no contendrá más de 2 g/litro de sal disuelto.

7.1.4 Agregados

7.1.4.1 Agregados finos

El agregado fino para el hormigón consistirá en fragmentos de roca dura, de granos limpios, sin costra, libre de cantidades perjudiciales de limo, mica, materia orgánica u otros y tendrá un diámetro máximo según lo indicado en adelante. Los agregados finos serán constituidos de arena natural, arena triturada, o una combinación de ambas.

Los requisitos que debe cumplir el agregado fino están expuestos en la tabla siguiente:

límites del agregado fino	porcentajes en peso que pasan por los tamices de aberturas cuadradas						
	9,5 mm 3/8"	4,75 mm n° 4	2,36 mm n° 8	1,18 mm n° 16	600 µm n° 30	300 µm n° 50	150 µm n° 100
4,75 a 0,15 mm n° 4 a n° 100	100	95 a 100	80 a 100	50 a 85	25 a 60	5 a 30	0 a 10

Tamaño de los agregados finos para hormigón

ref.: ASTM, C33-03 "Standard Specifications for Concrete Aggregates" §6.1

El agregado fino no tendrá más de 45% que pasa por un tamiz y que no pasa por el siguiente y su módulo de finura será comprendido entre 2.3 y 3.1.

Sustancias dañinas no serán permitidas en los agregados finos en exceso de las siguientes cantidades:

Material	Límite Permisible (Porcentaje por Peso Máximo)
Terrones de arcilla	3,0 %
Carbón y lignitas	1,0 %
Material más fino que el tamiz No. 200 (75µm)	5,0 %

Límites permisibles de sustancias dañinas en los agregados finos para hormigón

ref.: ASTM, C33-03 "Standard Specifications for Concrete Aggregates" §7.1

7.1.4.2 Agregados gruesos

Los agregados gruesos para el hormigón consistirán en piedra picada y/o cantos rodados, duros y sin costra. Deberán estar libres de materia orgánica, elementos extraños y materiales nocivos que afecten la calidad del hormigón.

En caso de que se someta este agregado al ensayo por abrasión, no experimentará una pérdida en peso mayor del 50%.

Los requisitos que deben cumplir los agregados gruesos para el hormigón están expuestos en la tabla siguiente:

clase (DGRS)	numero de tamaño (ASTM C33-03)	limites del agregado grueso	porcentajes en peso que pasan por los tamices de aberturas cuadradas													
			100 mm 4"	90 mm 3½"	75 mm 3"	63 mm 2½"	50 mm 2"	37,5 mm 1½"	25 mm 1"	19 mm ¾"	13 mm ½"	9,5 mm ¾"	4,8 mm n° 4	2,4 mm n° 8	1,2 mm n° 16	300 µm n° 50
A	1	90 a 38 mm 3½" a 1½"	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
B	2	63 a 38 mm 2½" a 1½"	...	...	100	90 a 100	25 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
I	3	50 a 25 mm 2" a 1"	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
C	357	50 a 4,8 mm 2" a n° 4	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	...
J	4	37,5 a 19 mm 1½" a ¾"	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
D	467	37,5 a 4,8 mm 1½" a n° 4	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	...
	5	25 a 13 mm 1" a 1/2"	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	...
	56	25 a 9,5 mm 1" a 3/8"	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	...
E	57	25 a 4,8 mm 1" a n° 4	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
	6	19 a 9,5 mm ¾" a 3/8"	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
F	67	19 a 4,8 mm ¾" a n° 4	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
G	7	12,5 a 4,8 mm 1/2" a n° 4	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
H	8	9,5 a 2,4 mm 3/8" a n° 8	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
	89	9,5 a 1,2 mm 3/8" a n° 16	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
	9 ^A	4,75 a 1,2 mm n° 4 a n° 16	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Tamaño de los agregados gruesos para hormigón

ref.: ASTM, C33-03 "Standard Specifications for Concrete Aggregates" §10.1

No se presentarán en los agregados sustancias dañinas en exceso de las cantidades siguientes:

Designación	Límite Permisible (Porcentaje por Peso Máximo)
Fragmentos suaves	5 %
Carbón y lignitas	1 %
Material más fino que el tamiz N°200 (75µm)	1 %

Límites permisibles de sustancias dañinas en los agregados gruesos para hormigón

ref.: ASTM, C33-03 "Standard Specifications for Concrete Aggregates" §7.1

Todos los agregados serán almacenados de tal forma que se evite la inclusión de materiales extraños en el concreto. Siempre que sea necesario, se harán pruebas del contenido de humedad, por lo menos una vez por cada día de mezclado.

Los agregados se mantendrán limpios y libres de otras materias durante su transporte y manejo. Se mantendrán separados uno del otro en el sitio hasta que sean medidos y colocados en el mezclador.

7.1.5 Calidad del hormigón

En cada parte del trabajo, el concreto deberá ser homogéneo, teniendo la dureza y las resistencias requeridas, ser libre de huecos superficiales, fallas escondidas y otros defectos.

El concreto desarrollará la mínima fuerza compresiva como se indica en los planos aprobados.

La composición de las mezclas será diseñada de tal manera que se obtenga la resistencia requerida utilizando las cantidades mínimas de cemento y de agua. La limitación de dosificación de esos componentes tiene como objeto disminuir al mínimo el calor de hidratación y la contracción en el concreto.

El concreto será de tal consistencia y composición que se pueda trabajar fácilmente en todos los rincones y ángulos de las formaletas y alrededor de los refuerzos u otros objetos incorporados, sin permitir que los materiales se segreguen o que el agua se acumule en la superficie.

Entonces el Constructor ajustará las proporciones del cemento y de los agregados como sea necesario para producir una mezcla fácilmente manejable, tomando en consideración los métodos de colocación y vibrado que serán utilizados. El ensayo de Cono de Revenimiento será hecho de acuerdo con las especificaciones C-143 de la ASTM.

A continuación se muestran los tipos de hormigón que serán utilizados en la construcción de la Red de Alcantarillado y sus resistencias a 28 días.

Tipo	Resistencia a los 28 días
Tapaderas de acometidas	25 Mpa
Hormigón de elementos prefabricados	40 Mpa
Badenes	21 Mpa
Protección de tuberías	18 Mpa
Aceras y contenes	21 Mpa

Resistencia a los 28 días en virtud de los tipos de hormigón que serán utilizados (probeta cilíndrica)

7.1.6 Morteros

Los morteros serán utilizados para fijar las tapas de los registros y para mezclar con las piedras de mampostería. Su mezcla estará compuesta de arena y cemento y su dosificación será la adecuada cumplir con las funciones requeridas.

7.2 Acero de refuerzo

7.2.1 Acero de refuerzo en varillas

A falta de realizar los cálculos estructurales, se prevé el empleo de acero de refuerzo en las siguientes unidades:

- Losas de hormigón armado
- Hormigón armado en arquetas
- Ejecución de trabas y jambas en cerramientos de muro de bloque de hormigón

Las barras de refuerzo para el armado del concreto serán de acero, cumpliendo con los requerimientos de la ASTM A-615 "Especificación Normalizada para Barras de Acero al Carbono Lisas y Corrugadas para Refuerzo de Concreto".

El Grado del acero utilizado en la obra deberá corresponder a lo considerado en las calculaciones de resistencia del diseñador de la estructura.

Las barras de acero de refuerzo no tendrán deformaciones fuera de los límites aceptados en la norma y estarán libres de defectos, dobleces y de curvas que no puedan ser rápidamente y completamente enderezadas en el campo.

Las barras estarán en longitudes que permitan ser convenientemente colocadas y provean suficiente empalme en las uniones. El acero de refuerzo estará sin más oxidación que aquella que pueda haber acumulado durante su transporte.

En todo momento será completamente protegido de humedad, grasa, suciedad, mortero u concreto. Antes de ser colocado en su posición final, será limpiado de toda escama y óxido suelto y de cualquier suciedad, recubrimiento u otro material que pueda reducir la adherencia.

7.2.2 Acero de refuerzo en mallas electrosoldadas

Cuando se utilicen mallas electrosoldadas, estas serán conforme a las normas vigentes:

ASTM A-185 Refuerzo Electrosoldado de Alambre de Acero Liso, para Concreto

ASTM A-497 Refuerzo Electrosoldado de Alambre de Acero Corrugado, para Concreto.

Se aplicarán los mismos requisitos de calidad, deformación, almacenamiento y limpieza que para los aceros de refuerzo en varillas.

7.3 Entibaciones

En los casos en los que sea preciso realizar entibaciones, durante la excavación de zanjas y pozos, se estará a lo dispuesto en los planos y las especificaciones técnicas para las redes de gravedad.

7.4 Encofrados

Las unidades de hormigones deberán ejecutarse con sus correspondientes encofrados, que serán en general encofrados ocultos, puesto que se emplearán básicamente en la ejecución de losas de cimentación y arquetas.

7.5 Tuberías de PVC y accesorios

7.5.1 Definición

Las tuberías de PVC deberán ser producidas de acuerdo con los requisitos de la norma EN ISO9969 "Tubos de materiales termoplásticos. Determinación de la rigidez anular".

Todos los tubos deberán ser perfectamente lisos y de pared llena, con campana integral y juntas de espiga utilizando sellos elastoméricos flexibles.

El material será termoplástico, compuesto de polímero de cloruro de polivinilo, sólido, incoloro, con alta resistencia al agua, a los alcoholes y a los ácidos y álcalis concentrados.

En las uniones de PVC se deberá emplear accesorios con sellos elastoméricos flexibles.

7.5.2 Características

Las normas de referencia son:

ASTM D-4396 (resina y compuesto de PVC), ASTM D-3034 (tuberías alcantarillado y drenaje), ASTM D-2665 (accesorios), ASTM D-3139 (unión de tubos por campana con empaque de hule), ASTM D-2672 (unión de tubos por campana en cemento) y ASTM D-2321 (para instalación de tuberías soterradas).

ISO 265-1 (Tubería y accesorios para drenaje) y ISO 3126 (Medición de dimensiones en tuberías).

- Norma EN ISO 3126 "Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de materiales plásticos. Determinación de las dimensiones"

Manufactura:

Las tuberías deben ser homogéneas, libres de rajaduras, perforaciones, inclusiones extrañas y otros defectos que afecten sus propiedades mecánicas y físicas.

- Dimensiones:

- Largo: 3 a 6 metros (10 a 20 pies),
- Diámetro interior: Superior o igual a 95% del diámetro nominal.
- Espesores: Deben cumplir con la clase SDR del tubo.
- Tolerancia: Regida de acuerdo a la norma EN ISO 3126:
 - . +/- 1% para $L_{\text{tubo}} < 5\text{m}$
 - . +/- 5cm para $L_{\text{tubo}} \geq 5\text{m}$

- Resistencia química:

La resistencia química será determinada de acuerdo a las normas.

Accesorios:

Para la fabricación de las piezas especiales (reductores, cruces, tapones, tees, yees, silletas, uniones, codos), se exigirán los mismos requisitos aplicados a las tuberías.

- Marca:

Debe especificarse el tamaño, diámetro, espesor, fabricante, y el tipo para tuberías y piezas especiales.

7.6 Tuberías de PEAD y accesorios

Las redes de presión serán construidas con tuberías y accesorios de Polietileno de Alta Densidad.

La clase de resistencia a la presión será PN6 mínimo y de clase PE80 o PE100 según el diámetro requerido.

Las tuberías de PEAD cumplirán con los requerimientos de la norma de referencia:

- norma EN 12201-2:2012 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos."

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo.

El método de unión de las tuberías y de los accesorios será por electro-fusión, termofusión o uniones bridadas. Nunca las tuberías de PE se pegarán ni roscarán para unirlos.

Los sistemas de unión serán resistentes a la tracción.

Las normas de referencia son:

ASTM D-2122 (prueba para encontrar las dimensiones de tuberías).

ASTM D-2321 (Práctica Estándar para La Instalación de Tubos Termoplásticos para Aplicaciones de Drenaje y Otras Aplicaciones por Flujo a Gravedad)

AASHTO M294 y M252: Especificaciones y métodos de ensayo de los tubos corrugados de polietileno (PEAD) de alta densidad, las uniones y sus accesorios de diámetros nominales de 300 a 1200 mm para ser utilizados en aplicaciones de drenaje tanto superficial como subterráneo; así como, los materiales, fabricación, dimensiones, rigidez de la tubería, resistencia a quebraduras producidas por factores del medio, sistemas de uniones, fragilidad y formas para el marcado.

ASTM D3212: Especificación estándar sobre juntas para tubería de plástico para drenajes y drenaje sanitario con sellos elastoméricos flexibles.

ASTM F- 477: Especificación que cubre los sellos elastoméricos (juntas) utilizados para sellar las juntas de tuberías de plástico utilizadas para aplicaciones de gravedad, baja presión y alta presión.

ASTM F2306: Especificación estándar para paredes corrugadas anulares de 12 a 60 pulg. (300 a 1500 mm). Tubos y accesorios de polietileno (PE) para alcantarillado pluvial de flujo por gravedad y subsuelo.

ASTM D3350: Materia prima.

7.7 Tuberías de acero o de hierro dúctil

El Ingeniero Supervisor podrá exigir la colocación de tuberías rígidas y de alta resistencia en situaciones especiales como un cruce de río o un paso no enterrado sobre una estructura.

En este caso se elegirán tuberías de acero o de hierro dúctil. El Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor las características del producto que propone instalar.

7.8 Tapaderas para registros

7.8.1 Registros de tubería principal

Las tapaderas para los registros de tubería principal serán de hierro fundido. Las tapaderas de registros cumplirán con los requerimientos de la norma de referencia: - norma EN 124 " Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad."

Las tapaderas incluirán un dispositivo antirrobo y su diámetro interior libre será de 600mm. La resistencia será de (400kN).

7.9 Mampostería

En caso de que durante la instalación de las Redes de Alcantarillado exista la necesidad de reponer o construir alguna mampostería, ya sea de bloques o piedras, el Constructor suministrará todos los materiales para completar las actividades, los cuales serán conformes a los requerimientos expresados a continuación.

7.9.1 Mampostería de bloques

Los bloques serán de hormigón.

El tamaño de los bloques utilizados dependerá de la destinación de la estructura. Para muros portantes, se utilizarán bloques de 39 x19 x19 cm (bloques de espesor 8"). Para muros exteriores no portantes, se utilizarán bloques de 39 x14 x19 cm (bloques de espesor 6").

Los huecos de los bloques se rellenarán con hormigón y se reforzarán con varillas, estos podrán ser utilizados en estructuras enterradas o parcialmente enterradas como registros de tamaño no estándar o muros de cimentaciones.

Los bloques de hormigón deberán estar enteros y libres de fisuras u otros defectos que pudieran interferir con una correcta colocación, o perjudicar la resistencia de la construcción.

Antes de comenzar a levantar el muro, la fundación de apoyo deberá estar limpia para facilitar la adherencia del mortero de unión, y bien nivelada, para evitar juntas de mortero demasiado gruesas.

El mortero para las juntas debe ser de calidad adecuada para obtener mampostería de buenas resistencias y juntas impermeables a la acción de las lluvias si las caras quedan vistas sin revoques o revestimientos. El mortero se fabricará con una proporción de 1 parte de cemento para 3 de arena.

Se podrá incluir cal si el muro queda sin revestimiento y su exposición a la intemperie es perjudicable.

7.9.2 Mampostería de piedras

Este ítem se refiere a la construcción de mamposterías de piedra cortada o canteada y mamposterías de piedra bruta, con una cara vista, de acuerdo a las dimensiones, espesores y características determinadas.

La piedra a utilizarse deberá ser de buena calidad, estructura homogénea y durable, libre de defectos, arcillas, aceites y sustancias adheridas o incrustadas, sin grietas y exenta de planos de fractura y de desintegración.

El tamaño de las rocas será comprendido entre 150 mm y 350 mm. Antes de construir la mampostería, el terreno de fundación deberá estar bien nivelado y compactado.

Se juntarán los mampuestos con mortero cuyos componentes deberán ser conformes a los requerimientos de la sección "4.5 Hormigón y mortero" de este documento.

Para construir con mampostería de piedras, que sea fundaciones o revestimientos superficiales de protección, primero se nivelará el fondo de la excavación con mortero pobre 1:8 en un espesor mínimo de 50mm y en el cual punzonarán las piedras.

La mampostería de fundación o de revestimiento se construirá con las piedras brutas asentadas con mortero de cemento y arena, mezclado en una proporción de 1 para 4.

Se cuidará que exista una adecuada trabazón sin formar planos de fractura vertical ni horizontal. El mortero deberá llenar completamente los huecos entre las piedras. Las piedras deberán estar completamente limpias y lavadas, debiendo ser humedecidas abundantemente antes ser colocadas.

El mortero será mezclado en cantidades necesarias para su uso inmediato, debiendo ser rechazado todo aquel mortero que tenga 30 minutos o más de preparado a partir del momento de mezclado.

El mortero será de una característica que asegure la trabajabilidad y manipulación de masas compactas, densas y uniformes.

7.10 Gaviones

En caso de que durante la instalación de las Redes de Alcantarillado exista la necesidad de reponer o construir algún gavión, el Contratista suministrará todos los materiales para completar las actividades, los cuales serán conformes a los requerimientos expresados en esta sección.

Los gaviones serán de tipo malla tejida y no electro-soldada. El tamaño de las cajas será definido por el departamento de diseño.

El gavión se montará de tal manera que forme un cuerpo rectangular, ligando sólidamente las aristas verticales empleando un alambre de la misma calidad del que forma la malla.

Se amarrarán con cuidado y sólidamente las aristas verticales del gavión con las aristas verticales de los gaviones vecinos.

Por medio de una pieza de madera se aplanarán las caras que van a estar en contacto con los gaviones vecinos y con alambre galvanizado, se ligarán lo más cerca posible de las aristas de la base.

Las piedras para el llenado de los gaviones deben ser limpias, libres de arcilla, de materias orgánicas y elementos extraños.

Las piedras serán constituidas de rocas duras, sin costra, angulares (piedra picada) o redondeadas (cantos rodados), de una calidad tal que no se disgregará bajo presencia de agua o de las inclemencias debidas a la naturaleza de la estructura.

El tamaño de las rocas estará comprendido entre 75 mm y 250mm.

Las piedras para el llenado de los gaviones estarán dispuestas de modo que entre sí quede el menor espacio posible.

En las caras vistas, las piedras estarán seleccionadas del mismo tamaño y colocadas con cuidado para presentar un aspecto bastante estético.

8 MOVIMIENTO DE TIERRAS

8.1 Materiales de relleno

8.1.1 Arena

Este material cuyo primer objetivo es proteger el tubo del riesgo de punzonamiento, puede estar entregado en su estado natural (extracción directa en una mina de arena) o estar producido por un proceso de cribado de un material más grueso.

Características:

- La arena debe ser limpia, libre de arcilla y de materias orgánicas (tolerancia de 2% del peso seco para el total de estos dos elementos).
- La arena debe respetar las características siguientes:
 - 100% de paso por el tamiz de 9.5mm (3/8")
 - No más del 15% por el tamiz de 0.074mm (No 200)
 - El Índice de Plasticidad máximo será de 10%.

Este material no tendrá objetivo de compactación, aunque se utilizarán apisonadores o placas vibratorias livianas para su colocación.

8.1.2 Material de relleno

El material de relleno consistirá en materiales en estado natural y/o desclasificado en el curso de un proceso de trituración o de cribado. También podrán provenir de una operación de cribado de los materiales de excavación de la obra para que cumplan con las características requeridas. Este material debe cumplir con las siguientes características:

- Ser libre de materias orgánicas (tolerancia de 2% del peso seco).
- La dimensión máxima de los elementos del material no superará 150mm.
- No más de 15% en peso del material pasará por el tamiz No200 (75µm).
- El valor mínimo de la Relación de soporte de California (C.B.R. según AASHTO T-193) será de 15%.
- El Índice de Plasticidad máxima será de 14%.
- Límite líquido máximo será de 40%.
- El contenido de agua no deberá tener una diferencia de más de 2% con el contenido en agua Óptimo del Próctor Modificado de manera de permitir una buena compactación.

No se permitirá madera, basura, material orgánico ni piedras > 150mm en el relleno, debiendo ser retirados y llevados a un botadero de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor.

8.2 Dimensiones de las zanjas de redes a construir

8.2.1 Excavación de zanjas

Para la excavación de las zanjas el constructor deberá seguir las siguientes recomendaciones:

- a) Se deberán eliminar las obstrucciones existentes que dificulten las excavaciones.
- b) Las zanjas que van a recibir los colectores se deberán excavar de acuerdo a una línea de eje (coincidente con el eje de los colectores), respetándose el alineamiento y las cotas indicadas en el diseño.
- c) El límite máximo de zanjas excavadas será de 300 m.
- d) Si se emplea equipo mecánico, la excavación deberá estar próxima a la pendiente de la base de la tubería, dejando el aplanamiento de los desniveles del terreno y la nivelación del fondo de la zanja por cuenta de la excavación manual.

e) En los terrenos rocosos (donde la profundidad relativa de la red deberá ser evitada al máximo), se podrán usar perforaciones apropiadas.

Las zanjas se excavarán de acuerdo a las líneas, niveles y pendientes indicadas en los planos de construcción aprobados. Estas zanjas se construirán rectas, uniformes y de acuerdo a las dimensiones mostradas en los mismos y/o en las especificaciones.

Las profundidades y los anchos de las zanjas no deberán ser menores que las dimensiones indicadas en estas Especificaciones.

8.2.2 Sobreexcavaciones:

Las sobreexcavaciones se pueden producir en dos casos:

a) **Autorizada:** Cuando los materiales encontrados, excavados a profundidades determinadas no son los esperados o apropiados tales como: suelos orgánicos, basura u otros materiales fangosos.

b) No autorizada: Cuando el constructor por negligencia, ha excavado más allá y más debajo de las líneas y gradientes determinados.

En ambos casos el constructor estará obligado a llenar los espacios de la sobreexcavación con material apropiado, debidamente acomodado y compactado.

8.2.3 Profundidad

La profundidad de la zanja es definida por la invertida de la tubería indicada sobre los planos, aumentando el espesor de arena a colocar en el asiento. Sin embargo se recomienda una profundidad mínima de 0.80m hasta el lomo del tubo, por debajo de las vías de circulación (en caso extremo 0.60m) y 0.40m hasta el lomo del tubo por debajo de las aceras. En cada caso se evaluará la necesidad de protección adicional.

8.2.4 Ancho

El ancho de la zanja dependerá del diámetro de la tubería o del registro y de la profundidad total de la zanja, se realizada de acuerdo a los planos detalles del proyecto, en caso contrario, se asistirá según la siguiente tabla:

TABLA 37. Dimensiones recomendables de zanja ^(39, 43)

Diámetro (mm)	Profundidad de Excavación					
	De 0 a 2 m		De 2 a 4 m		De 4 a 5 m	
	Anchos de Zanja (m)					
	s/entib.	c/entib.	s/entib.	c/entib.	s/entib.	c/entib.
200	0.85	0.75	0.95	0,85	1.05	0.95
300	0.95	0.85	1.05	1,00	1.15	1.05
400	1.05	0.95	1.15	1,10	1.25	1.15
500	1.15	1.05	1.25	1,20	1.35	1.25

Fuente: Reglamento técnico para diseño de obras e instalaciones Hidro-Sanitario del INAPA

El ancho mínimo recomendado para la excavación de la zanja para tuberías de diámetros nominales hasta 20" se muestra en la tabla. Para diámetros mayores $\varnothing + 0.70$ m, siendo $\varnothing$ el diámetro nominal de la tubería, en m.

La profundidad de la excavación se realizara de acuerdo al perfil longitudinal de las tuberías. Para suelos inestables y profundidad mayor a 3.00 m. se estudiará cada caso. Este Dimensionamiento de zanja es válido para suelos estables en corte ($\varnothing 90^\circ$) Y $H < 3.00$ m.

Factores que determinan el ancho de zanja:

- Diámetro exterior de la tubería.
- Procedimiento a seguir para el acoplamiento de los tubos.
- Profundidad a la que se colocara la tubería.
- Tipo de suelo

Si la zona de trabajo lo permite, el ancho de la parte alta de la zanja podrá ser superior a lo definido en la tabla para crear pendientes sobre las paredes de la zanja. La pendiente será definida por estudios geotécnicos específicos. En caso de no tener espacio suficiente se colocarán entibados y el ancho de zanja será aumentado según el tipo de entibado usado.

8.3 Estructuras existentes

Ninguna excavación podrá llevarse a cabo por debajo de cimentaciones de edificios sin tomar las medidas de protección y seguridad adecuadas. Cada vez que esto ocurra, la preservación de las estructuras existentes que cruzan la zanja serán privilegiadas a su demolición.

En caso de cruce subterráneo, el relleno por debajo de la estructura cruzada será particularmente cuidado y podrá ser realizado con hormigón fluido o un material autocompactante (ej: arena vibrada).

En caso de demolición, los productos de demolición serán evacuados hasta un lugar de bote debidamente aprobado.

8.4 Preparación del fondo de zanja

8.4.1 Nivelación

Después de la operación de excavación, la nivelación del fondo de zanja será acabada a mano y toda la superficie compactada con apisonador o plancha vibratoria.

8.4.2 Asiento de arena

Cada tubería y registro deberá ser instalado sobre un lecho de arena. Sin embargo, no será necesario excavar el fondo de la zanja para construir un lecho si el suelo existente es arena.

El asiento de la tubería debe construirse a mano de tal manera que se tenga un apoyo uniforme y continuo para el cuadrante inferior del tubo sobre el suelo firme y no interrumpido.

El espesor del lecho de arena será definido por el diámetro de la tubería y se adoptara según planos detalles.

8.4.3 Preparación bajo la junta del tubo

El fondo de zanja, en el área de las juntas de los tubos, se preparará a mano dándole suficiente amplitud para alojarle libremente de tal manera que el tubo quede soportado uniformemente en toda su longitud y para facilitar la construcción y revisión de la junta durante el proceso de acoplamiento y prueba de la tubería.

La distancia mínima excavada alrededor y en toda la longitud de la junta será adaptada al tipo y al diámetro del tubo para alcanzar los objetivos precedentes.

8.4.4 Drenaje en fondo de zanja

En caso de que corra agua por el fondo de la zanja o de terreno poco permeable con un caudal de infiltración bajo, se realizará un bombeo superficial. La profundidad de la zanja será aumentada para conducir el agua a un lado o se usará otro método adecuado de secado de zanja previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor. El agua será enviada al punto bajo de la zanja con bombas superficiales o sumergibles.

No se permitirá que el agua extraída corra por las calles y aceras, por lo que será necesario descargar el agua a una distancia suficiente para que no cause problemas en las cercanías de los trabajos ni a los vecinos o al medio ambiente.

8.4.5. Seguridad y protección de las zanjas abiertas

El Constructor organizará su programa de trabajo diario para minimizar las excavaciones abiertas de tuberías después de la jornada de trabajo. En caso de tener una parte de la zanja descubierta, será señalizada y protegida para evitar todo riesgo de caída de persona o vehículo.

Durante la noche se deberán colocar iluminarias, bandas reflectivas y vigilancia.

En casos de zanjas en calles con tránsito importante o imprescindible, los horarios de trabajo serán ajustados y las zanjas serán totalmente rellenadas cada día al fin de la jornada. No será permitido tener más de 30 metros de zanja abierta en cada frente de trabajo.

8.4.6 Entibación de Zanja

Cuando la zanja no pueda tener las pendientes definidas en los estudios geotécnicos, se utilizará de manera sistemática y sin consideración de la estabilidad aparente del terreno o el riesgo de derrumbe, un sistema adaptado.

También existen diversos criterios que si ocurren, se debe utilizar entibado:

- Excavaciones donde la estabilidad del talud no resulta segura (terrenos no rocosos, inestables, tráfico a proximidad de la zanja...).
- Excavaciones donde se prevea el deterioro de los terrenos a causa de una larga duración de la abertura.

Salvo excepciones justificadas, se emplearán los siguientes tipos de entibación en función de la profundidad de las zanjas:

- Profundidad mayor de 1.30 m y menor de 2.00 m: Entibado ligero
- Profundidad mayor de 2.00 m y menor de 3.50 m: Entibado pesado
- Profundidad mayor de 3.50 m: Entibado pesado deslizante

Las características y formas del entibado, en conjunto con la elección del sistema de entibado, serán enviadas al Ingeniero Supervisor y al INAPA para aprobación.

Profundidad de la Zanja (m)				
Parámetros	H < 1.30	1.30 < H < 2.0	2.0 < H < 3.50	H > 3.50
Tipo	no	si	si	si
		Ligero	Pesado	Pesado Deslizante

Para la mayoría de los casos tenemos la madera (ocho, pino u otro tipo de madera de construcción). En casos de mayor responsabilidad y de grandes empujes se combina el uso de perfiles de hierro con madera, o solamente perfiles, y muy eventualmente el concreto armado.

•**Madera:** Son piezas de dimensiones conocidas de 1" x 6"; 1" x 8"; 1" x 10", o en su caso de 2" x 6"; 2" x 8"; 2" x 10" y para listones de 2" x 4"; 3" x 4". Las piezas pueden tener los bordes preparados para ensamble hembra y macho. Se usarán también como puntales, rollizos en diámetros mínimos de 4" y 6".

•**Acero:** Son piezas de acero laminado en perfiles tipo "I" o "H" o perfiles compuestos de los anteriores, soldados (ejemplo doble I) o en perfiles de sección especial, lo que se denomina Estaca-Plancha metálica (tablestaca) en este último caso pueden ser de ensamble normalizado. Las dimensiones son suministradas con dimensiones normalizadas, típicas para cada fabricante (Metal flex, Armco, Bethlem Steel, etc.). Los más utilizados son los perfiles "I" de 6"; 8" y el perfil "H" de 6" x 6". Se utilizarán también tablestacas de palanca, y tubos huecos en montaje telescópico, que pueden ser trabados por rosca o presión de aceite.

•**Concreto armado:** Se utilizan en piezas prefabricadas de diversas secciones (Ejemplo: rectangulares, con ensamble hembra macho) o piezas fabricadas en sitio.

8.5 Relleno

8.5.1 Relleno alrededor del tubo (envoltura)

Solamente materiales seleccionados conformes con la cláusula “8.1.1 Arena” serán usados para el relleno debajo, a los lados y hasta el espesor definido en la tabla siguiente sobre la parte superior de la tubería.

$\varnothing \leq 200$	100 mm
$200 < \varnothing \leq 500$	150 mm
$500 < \varnothing \leq 630$	200 mm

Espesor del relleno de arena encima del tubo

El relleno será colocado en capas que no excedan 150 mm y de manera simultánea de cada lado de la tubería.

La arena será compactada manualmente y con precaución a los lados del tubo. Al terminar la instalación del relleno de arena, se usará un compactador liviano (< 50kg) para compactar la última capa.

8.5.2 Relleno con material de excavación

No se permitirá madera, basura, material orgánico ni piedras > 150mm en el relleno. Estos materiales deberán ser removidos de la zanja de manera manual o mecánica.

Para poder ser utilizados como relleno, los materiales deberán ser conformes con las características definidas en la cláusula **“8.1.2 material de relleno”**.

Los materiales saturados serán evacuados desde su excavación. La compactación se hará por capas de un espesor máximo de 25cm y deberá alcanzar el 95% OPM en las capas intermedias desde el nivel de arena encima del tubo hasta la última capa (por debajo de la base). Esta última capa deberá alcanzar más de 98% OPM.

8.5.3 Relleno con material de mina

Si los materiales de excavación no poseen las características suficientes como para ser utilizados como relleno (ver Sección 8.1.2) o no se encuentran en cantidad suficiente, se importará material de mina.

El Constructor notificará al Ingeniero Supervisor con suficiente anticipación, la apertura de cualquier área de préstamo, de tal manera que se puedan tomar muestras del material para establecer la calidad y el factor de esponjamiento. Las minas serán aprobadas por el Ingeniero Supervisor. El material de mina deberá ser conforme a las características indicadas en la sección **“8.1.2 material de relleno”**.

La colocación de los materiales de mina en relleno se hará en las mismas condiciones que las del relleno con material de excavación.

8.5.4 Relleno material de base

El material de base será compactado de la misma forma que los demás materiales y deberá alcanzar el 98% del OPM. Este material deberá ser colocado inmediatamente al relleno de zanja hasta el nivel de la rasante de la calle.

El espesor será controlado regularmente y deberá quedarse dentro de las tolerancias ($-25\text{mm} \leq \text{nivel teórico} \leq +15\text{mm}$).

8.5.5 Relleno particular

En situaciones especiales, se podrán utilizar métodos o materiales de relleno particulares.

Se entiende aquí cómo situación especial, una situación técnica ineludible o impuesta por condiciones exteriores y en la cual no está posible la aplicación de las técnicas o de los materiales usuales.

Sin ser exhaustivo, los rellenos particulares podrán ser:

- Relleno hidráulico con arena (caso de espacio insuficiente para los equipos de compactación). El material respetará los requisitos del párrafo 8.1.2.
- Relleno con hormigón, simple o armado (caso de cubierta < 0.80m arriba de la tubería principal o < 0.60m arriba de la tubería de acometida).
- Relleno con hormigón fluido (caso de relleno por debajo de estructura existente).
- Suelo cemento (caso especial). Las especificaciones de este material serán definidas en acuerdo con el Ingeniero Supervisor.
- Relleno para sustitución de fondo de zanja:

- con material de base (caso de capacidad portante baja y presencia de agua). El material respetará los requisitos del párrafo 4.3.
- con hormigón (caso de capacidad portante muy baja y esfuerzos altos). El relleno especial deberá colocarse con el acuerdo del Ingeniero Supervisor.

9 INSTALACIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO EN ZANJA

9.1 Tubería principal por gravedad

9.1.1 Principios generales

Se iniciará y proseguirá en forma continua la colocación de las tuberías partiendo de las cotas más bajas de las alcantarillas hacia las más altas.

La campana del tubo ocupará el extremo más alto de cada tubo.

La tubería se colocará sobre un lecho de arena. El espesor de este lecho o asiento será conforme a los requisitos del párrafo 8.3.2

Los tubos se colocarán sobre el asiento de arena de manera que por lo menos el cuadrante inferior de cada tubo quede apoyado en toda su extensión.

9.1.2 Colocación de tubería y accesorios

Antes de bajar las tuberías a la zanja, serán acopiadas en un lugar seguro encima de un lecho de arena pero nunca a la orilla de la zanja, ni nunca encima del material excavado y tampoco sin protección a eventuales golpes o daños.

Las tuberías y las piezas especiales serán bajadas al fondo de la zanja con los cuidados necesarios para evitar que sufran roturas o daños. No se golpearán ni dejarán caer dentro de las zanjas.

Una vez que las tuberías se bajen a la zanja se procederá a la limpieza interior, en particular de las extremidades. Esta limpieza consistirá en quitar cuidadosamente del interior del tubo, la tierra y materias extrañas con cepillos, escobas u otros medios más efectivos.

La tubería y los accesorios deberán ser colocados en la zanja de acuerdo a las elevaciones, gradientes y alineación requeridas. El eje de la tubería deberá ser una línea en planta y perfil y deberá coincidir con la línea de centro del fondo de la zanja. El Constructor seguirá las recomendaciones del fabricante para el ensamblaje de los componentes y la lubricación de las juntas.

Cuando la colocación de la tubería es interrumpida y se debe rellenar la zanja, el Contratista tiene que asegurarse que la tubería no va a ser movida y debe clausurar los extremos para prevenir la entrada de materia extraña.

9.1.3 Nivelación

La instalación de tuberías por gravedad será realizada sistemáticamente con un láser.

Después del replanteo de los registros y del eje de la tubería, el láser será instalado en una extremidad del tramo, ajustado en la dirección y con la pendiente requerida.

Todos los controles de nivel: fondo de zanja, nivel de lecho de arena, instalación del tubo, relleno, se realizarán a partir del láser.

El láser deberá ser comprador Nuevo y calibrado por lo menos una vez por año.
El error máximo tolerable en los niveles de tubería por cada 100m de tubería colocada será de +/- 20mm.

9.2. Registros de visita

9.2.1 Generalidades

Se colocarán registros de visita en todos los cambios o puntos particulares siguientes que se presentan a lo largo de la tubería colectora principal:

- Cambio de dirección.
- Cambio de pendiente.
- Cambio de diámetro.
- Cambio de elevación (registro de caída).
- Arranques.
- Intersecciones con otras alcantarillas.

Los registros serán constituidos de un fondo, una caja y una cobertura tal como diseñado en los planos de detalle.

El fondo será una cuneta compuesta por uno o varios canales centrados en ella, según el número de tuberías que le están conectadas, y bordes alisados con una pendiente hacia los canales para quedarse limpios.

La caja será un cilindro.

La cobertura será compuesta de una losa de reducción y de una tapadera. La losa se apoyará sobre la caja.

El diámetro interior de los registros dependerá de su profundidad interior y del diámetro de la tubería más grande que le está conectada.

9.2.2 Construcción

Los registros de visita serán de concreto armado y prefabricados de preferencia. Serán hechos de secciones que se encajarán las unas en las otras.

En algunos casos los registros prefabricados no tendrán las reservaciones para las tuberías de entrada. El Constructor usará en sitio una cortadora especial circular para realizar las aberturas según los niveles indicados en los planos.

En los registros se colocarán unos peldaños de aluminio para facilitar las inspecciones de los mismos. Los peldaños serán instalados sin mortero, según las instrucciones del fabricante.

9.2.3 Cunetas de registros, medias cañas

Para los registros con diámetro de tubería pequeño, las medias cañas se formarán directamente durante la fabricación y para los registros con diámetro de tubería mayor, el Constructor realizará las medias cañas en sitio.

Los canales de media caña y las banquetas tendrán un acabado muy fino para obtener la menor rugosidad posible y su dimensión dependerá del diámetro de las tuberías que serán conectadas.

El mortero usado deberá tener las mismas resistencias que el registro.

9.3.4 Caída en registros

Cuando la diferencia de nivel entre la invertida de la tubería de entrada y la invertida del registro mismo es superior a 0.70 metros, se instalará un dispositivo de caída, tal como indicado en los planos de detalle.

La conexión entre la tubería entrante horizontal y la tubería de caída vertical se hará con una pieza especial tipo Te-Ye para permitir la inspección y la limpieza de la caída. La caída será rellena con un material especial y con cuidado, según los planos.

9.3.5 Tapas

Las cotas en las que quedarán las tapas de los registros y demás estructuras semejantes corresponderán a las rasantes de las calles existentes o proyectadas, con una tolerancia de $\pm 5\text{mm}$.

Cuando el registro esté instalado en una área libre y no transitable, como una zona verde, su nivel final sobrepasará de 0.25 metros, $\pm 0.05\text{m}$, del terreno, para quedarse bien visible en caso de crecimiento de la vegetación. El relleno se hará en forma gradual alrededor del registro.

9.3.6 Tubos de ventilación

Para asegurar una ventilación adecuada, se instalarán tubos de ventilación en algunos registros de visita. La ventilación será instalada según los planos.

Los tubos de ventilación serán de PVC de diámetro 6" en la parte enterrada y de PVC anti-UV de diámetro 4" en la parte aérea.

Saldrán de la tierra en un lugar apropiado para ser colgado a una estructura perenne.

En su punta terminarán con un sombrero de ventilación o un codo de 180 grados a una altura mínima de 3 metros.

9.3.7 Conexión sobre registros

De manera general las acometidas se conectarán sobre la tubería principal gracias a piezas especiales (Te-Ye, silletas o según establezcan los planos).

Sin embargo, la conexión directa sobre un registro será permitida si las condiciones de sitio lo recomiendan.

En este caso se realizará una perforación de la caja del registro. Se utilizará una máquina de perforación adecuada para hacer un hueco perfectamente circular.

El diámetro de la perforación corresponderá exactamente al diámetro exterior de la junta de conexión que deberá ser instalada para garantizar la estanquidad.

Si la altura de la conexión respecto al fondo del registro está superior a 0.70m, un sistema de caída.

9.4 Acometidas

De manera general las acometidas se conectarán sobre la tubería principal gracias a piezas especiales (Te-Ye, silletas o según establezcan los planos) y se construirán tal como indicado en los planos de detalle y comprenderán los elementos siguientes:

9.4.1 Registro o Pozo de inspección

El pozo se ubicará cerca del límite de propiedad para facilitar la futura conexión privada. El pozo será compuesto de una chimenea en tubo PVC Ø8", conectada al tubo de la acometida con una Te Ye 90° Ø4"x Ø8" o Ø6"x Ø8", y cubierta por un tapón PVC y una tapadera de hormigón tal como descrita en los planos de detalles.

La Te Ye será cerrada aguas arriba (lado conexión privada) con un tapón PVC.

9.4.2 Tubería hasta la conexión con la colectora principal

La tubería será de PVC Ø4" o Ø6" según el tipo de acometida (para vivienda o para gran consumidor como escuela, hospital u otro). El diámetro estará indicado en los planos de detalle.

La pendiente mínima de la tubería de acometida será 1%.

La profundidad de la acometida garantizará una cobertura mínima sobre la tubería de 0.60m en calles y 0.40 en aceras.

9.4.3 Conexión sobre la tubería colectora

El tipo de conexión a instalar será tal manera como indicada en los planos de detalles. Esta conexión dependerá de la profundidad de la tubería colectora y de los diámetros de las tuberías a conectar.

9.5 Líneas de impulsión

Se definen como líneas de impulsión, las tuberías que salen de las Estaciones de Bombeo para conducir el agua hasta un punto de desagüe más alto.

A diferencia de las tuberías colectoras que funcionan por gravedad, estas funcionan por presión.

9.5.1 Colocación

Todas las especificaciones de la sección "5 Excavación y Relleno" se aplican a la construcción de las líneas de impulsión.

La nivelación del fondo de zanja para las líneas de impulsión será controlada regularmente y deberá quedarse dentro de las tolerancias siguientes: ($- 50\text{mm} \leq \text{nivel teórico} \leq + 50\text{mm}$).

La colocación de las tuberías se hará siguiendo la metodología descrita en los documentos pertinentes a estas tuberías de impulsión.

9.5.2 Fontanerías

Las especificaciones de los elementos de fontanería formarán parte de un documento separado.

9.5.3 Válvulas de aire

Para permitir la evacuación o la entrada automática del aire en las líneas de presión, el diseño incluirá la instalación de válvulas de aire en los puntos altos de las tuberías de presión.

La válvula de aire es parte de un dispositivo que incluye:

- Una Te PEAD instalada sobre la tubería presión con juntas o manguitos específicos para el tipo de tubo.
- Una válvula de compuerta para aislar la válvula de aire de la tubería presión.
- Una válvula de aire de tamaño adecuado para la tubería presión.

El dispositivo será instalado en un registro de hormigón armado de diámetro interior en función a los planos de detalles.

Este registro será del mismo diseño que los registros de la red por gravedad (caja, losa de reducción, tapadera) excepto el fondo que no será de hormigón sino de material filtrante para permitir la infiltración de las aguas que pudieran salir del dispositivo.

La profundidad del registro dependerá de la de la tubería presión.

La tubería presión entrará dentro del registro de hormigón y saldrá de él vía muescas propiamente abiertas y ajustadas en sus paredes. Las aberturas serán llenadas en fase de terminación del registro con espuma de poliuretano.

9.5.4 Válvulas de desagüe

Para permitir el vaciado por tramo de las líneas de presión, serán instaladas válvulas de desagüe en los puntos bajos de dichos tramos.

La válvula de desagüe es parte de un dispositivo que incluye:

- Una Te PEAD instalada sobre la tubería de presión con juntas o manguitos específicos para el tipo de tubo y orientado hacia abajo.
- Piezas de orientación y de conexión diseñadas para el tipo de tubo colocado.
- Una válvula de cierre con timón de maniobra.
- Un sistema de desagüe cuyo diseño dependerá de la posibilidad o no de desagüe en la red de alcantarillado.
 - Caso 1: una tubería de alcantarillado por gravedad pasa cerca y más profundo que la válvula de desagüe.
 - El desagüe se conectará entonces a la red por gravedad, vía un tubo de descarga PEAD y un registro de caída. La válvula de desagüe será instalada en un registro de hormigón armado de diámetro interior según los planos de detalles, del mismo diseño que los registros de la red por gravedad (caja, losa de reducción, tapadera) excepto el fondo que solo será de 50mm hormigón de limpieza. En este fondo de hormigón de limpieza se incluirá un hueco de 4" arriba de un pequeño volumen de material filtrante para mantener el registro seco.
 - Caso 2: no existe punto de desagüe apropiado cerca de la válvula de desagüe. La válvula de desagüe descargará en un tanque enterrado de donde se bombearán las aguas negras en un camión cisterna. La válvula de desagüe será instalada en un registro de hormigón largo, construido en sitio, que incluirá:

El tanque enterrado para el bombeo, de un volumen tal como indicado en los planos de detalle.

Una losa de fondo en hormigón armado sobre la cual serán puestos los soportes de las piezas (Te, válvula)

Una losa de techo de hormigón armado con un hueco de diámetro 600mm y uno de 300mm. El hueco de acceso de Ø600mm será cubierto con una tapadera de hierro fundido parecida a las de los registros de visita. El hueco de Ø300mm instalado para el tubo de succión de la bomba será ubicado a la vertical del tanque de bombeo y cubierto con una tapadera de hormigón.

Los muros del registro serán de bloques de 200mm llenados de hormigón o de hormigón armado.

9.6 Tuberías existentes

9.6.1 Generalidades

Se debe mantener funcionando los conductos y tuberías existentes. Queda prohibido empalmar los conductos existentes a la nueva red, sin haber obtenido previamente el permiso del Ingeniero Supervisor.

El Constructor no tiene derecho, en ningún caso, de utilizar las redes existentes o interrumpir el servicio, sin acuerdo previo del Operador del servicio y del Ingeniero Supervisor. Este tendrá un derecho de control sobre las horas de trabajo dentro del horario normal o particular, tomando en cuenta los otros factores pertinentes.

No debe jamás cerrar una parte de la conexión de agua existente sin un permiso específico del Operador del servicio y del Ingeniero Supervisor. Después de haber obtenido ese permiso, él debe avisar con tiempo a todos los usuarios que este cierre los dejará sin agua. La maniobra de las válvulas existentes deberá ser efectuada exclusivamente por el concesionario de la red de agua potable.

9.6.2 Construcción en zonas con red de alcantarillado existente

En algunas ciudades, se encontrarán zonas donde ya existe una red de alcantarillado y se desea hacer una red nueva.

Durante la construcción de la nueva red, implicando la demolición de la existente, la continuidad del servicio de colección y transporte de las aguas negras deberá ser garantizada. Por eso, el Constructor instalará, mantendrá y desplazará según las necesidades y el progreso de la obra, un sistema de bombeo de las aguas negras.

Las aguas negras estarán bombeadas en la red existente aguas arriba de la zona de construcción de la red nueva y estarán descargadas agua abajo de la misma, dentro de la red nueva de alcantarillado.

Ningún desagüe de aguas negras en otro lugar que dentro de la red de alcantarillado será permitido.

El Constructor deberá mantener el servicio de alcantarillado durante toda la duración del trabajo de construcción. Sin embargo, un corte temporal del servicio de alcantarillado podrá ser aceptado durante unos periodos reducidos y programados:

- Durante la conexión de los desagües domiciliarios sobre las acometidas nuevas.
- Durante las pruebas de estanquidad.
- En otra situación aprobada por el Ingeniero Supervisor.

9.6.3 Acometidas de alcantarillado existente

Se buscará la posición de las acometidas existentes, haciendo sondeos de Localización. Cada vez que las condiciones de sitio y el diseño lo permitirán, las acometidas nuevas deberán ser construidas en lugar y reemplazamiento de las existentes.

Esas acometidas nuevas cumplirán con los mismos requerimientos que las otras y en adición, el Constructor hará la conexión inmediata del desagüe domiciliario.

Si el replanteo de la acometida nueva se superpone a la existente, la conexión domiciliaria será cortada el tiempo de la construcción de la acometida nueva. Entonces, el Constructor se organizará por hacer el tiempo de corte lo más corto posible.

Si no cumple la construcción de la acometida nueva dentro de la jornada de trabajo, el Constructor deberá restablecer la conexión domiciliaria por cualquier sistema aprobado por el Ingeniero Supervisor, hasta el día de trabajo siguiente.

9.7 Refacciones

9.7.1 Generalidades

El Constructor deberá proceder a las diversas reposiciones, reconstrucciones y reparaciones, de cualquier naturaleza, utilizando los métodos y recursos adecuados para la mejor ejecución, o por lo menos igual a la obra demolida.

Todos los trabajos de reposición, en especial los que no se refieran a los pavimentos, deben ser sometidos a aprobación del Ingeniero Supervisor antes de ser iniciados.

Las reposiciones, reconstrucciones y reparaciones previstas son:

- Calzada con revestimiento asfáltico

Cuando la zanja esté ubicada en una vía transitable, que sea un camino, una calle o una carretera, la parte superior será reconstruida con una estructura firme.

Si la zanja está en una vía asfaltada, se construirá la estructura firme siguiente:

- Capa de base: 250mm
- Capa de rodadura: 50mm (asfalto)

Si la calidad del asfalto existente de ambos lados de la zanja está mala, y que no parece juicioso de colocar un asfalto nuevo, el Ingeniero Supervisor podrá instruir la colocación de un tratamiento asfáltico simple o doble, según las condiciones de tránsito, como alternativa al asfalto.

- Calzada sin revestimiento

Si la vía no está asfaltada, solo se construirá la capa de base de 250mm, sin revestimiento superficial.

- Acera de concreto

Cuando la zanja está ubicada en una acera de hormigón, se construirá la estructura de acera siguiente:

- Capa de base: 150mm
- Hormigón según sección 4.5.

- Acera sin concreto

Si la acera existente no está revestida de hormigón, solo se construirá la capa de base de 150mm.

9.7.2 Capa de base

El material utilizado para capa de base será conforme a los requisitos.

Inmediatamente después de terminar su distribución y conformación, se procederá a la compactación.

La compactación será realizada en todo el ancho de la zanja, por medio mecánico hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme, correspondiente al nivel y a la sección transversal de la calle existente. El relleno se realizará hasta el nivel final de la calle.

El espesor de la capa de base terminada deberá quedarse dentro de las tolerancias siguientes:

- $E_{mín} \geq E_{teó} - 15\text{mm}$ para 90% de los puntos controlados
- $E_{mín} = E_{teó} - 25\text{mm}$ tolerancia máxima

Con $E_{teó}$ el espesor teórico de la capa de base y $E_{mín}$ el espesor mínimo medido en sitio.

Justo antes de la fase de colocación del pavimento se excavará la capa de base sobre un espesor de 50mm. El material excavado será removido del sitio y la excavación será compactada para obtener una superficie plana y homogénea.

El nivel de la capa de base terminada será controlado regularmente pero a intervalos no mayores a 30 metros y deberá quedarse dentro de las tolerancias siguientes: $(-20\text{mm} \leq \text{nivel teórico} \leq +10\text{mm})$.

La compactación de la capa de base será controlada regularmente pero a intervalos no mayores a la longitud de un tramo de tubería (distancia entre dos registros). Deberá alcanzar una densidad de 98% del OPM en 90% de los puntos controlados, pero nunca menor a 95%.

9.7.3 Reposición de asfalto

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso caliente sobre la superficie de la capa de base.

Previamente a las operaciones detalladas más adelante, se verificarán las condiciones de los bordes de la zanja cortados en el asfalto existente.

Si presentan daños, un recorte de los bordes concernidos será realizado.

La reconstrucción de la capa de rodadura con asfalto caliente se hará en las etapas siguientes:

Imprimación

La capa de base será preparada para presentar una superficie correctamente nivelada y compactada.

Antes de la imprimación, las pruebas y controles deberán ser satisfactorios.

Si esta superficie se daña por razón de retraso en el inicio de la fase siguiente, una recompactación superficial con aportación de agua se hará de manera inmediata previa a la aplicación del riego de imprimación.

Sobre la capa de base todavía húmeda o ligeramente mojada, se colocará la imprimación.

El esparcimiento de la imprimación se hará mecánicamente con la barra de riego o manualmente con la manga de riego con arreglo a la configuración de la calle y a la anchura de la zanja donde se colocará.

Será esparcida a una temperatura adecuada ($600\text{ C} \pm 50\text{ C}$) y de manera a obtener una dosificación regular de 0.28 galones/m^2 (1.06 litros/m^2), con una tolerancia de $\pm 10\%$.

La imprimación será esparcida de una manera igual sobre toda la superficie la capa de base y también sobre los bordes cortados del asfalto existente o los de cualquiera estructura que bordea la zanja.

Se observará un tiempo de secado de la imprimación, de 48 a 96 horas de curado antes de colocar el asfalto o cuando pierda el olor característico, según lo ordene el Ingeniero Supervisor (según las normas de MOPC en el M-014 "Especificaciones generales para la construcción de carreteras").

Durante este tiempo, la zanja será protegida de todo tránsito, que sea de cualquier tipo de vehículo o peatonal, con un sistema de señalización adecuado.

En caso de que se tenga que abrir el tramo para el paso de los vehículos, se colocará un material de secado en la imprimación.

Riego de adherencia

La colocación de un riego de adherencia solo ocurrirá cuando:

- La imprimación habrá sido colocada mucho tiempo antes de la colocación del asfalto y que su calidad de adherencia está considerada como alterada.
- Un material de secado habrá estado esparcido por encima de la imprimación.
- Entre dos capas asfálticas, en caso de ejecución en varias capas para los espesores superiores a 50mm.

La superficie de aplicación del riego de adherencia será previamente barrida y despejada de todo elemento libre y/o polvo.

El riego de adherencia será colocado inmediatamente antes del asfalto (máximo 1 hora antes) con el mismo equipo que para la imprimación, en las mismas condiciones de temperatura, meteorología y de protección de las inmediaciones.

El riego de adherencia cumplirá con los requisitos del párrafo 4.4.2 y será esparcido de manera a obtener una dosificación regular de 0.08 galones/m^2 (0.3 litros/m^2), con una tolerancia de $\pm 10\%$.

Colocación del asfalto

Salvo instrucción particular del Ingeniero Supervisor, el asfalto será colocado en una sola capa de 50mm de espesor compactado.

La temperatura de colocación será comprendida entre 140°C y 160°C .

La colocación del asfalto se hará siempre sobre una imprimación reciente y limpia o sobre un riego de adherencia, tal como descritos en los dos párrafos precedentes.

No se deberá colocar hormigón asfáltico sobre superficies mojadas o húmedas.

La colocación del pavimento asfáltico deberá ser tan continua como sea posible.

Las juntas transversales deberán ser verticales en la profundidad total de la capa. Si el asfalto precedente está colocado desde demasiado tiempo y que esta enfriado, la junta será cortada.

Si la colocación se hace manualmente, el asfalto será descargado a proximidad inmediata del lugar de colocación para reducir la pérdida de temperatura.

El asfalto será descargado progresivamente, a medida que la colocación progresa, para que se quede caliente dentro del volquete.

En caso de instrucción específica, se podrá colocar el asfalto sobre un espesor superior a 50mm.

Si el espesor está tal que el asfalto se deba colocar en dos capas (esp. ≥ 70 mm), un riego de adherencia será colocado entre las dos capas.

La compactación del asfalto deberá seguir inmediatamente su nivelación, de manera a ser realizada sobre el material caliente.

Las compactadoras deberán ser suficientes para compactar la mezcla asfáltica hasta la densidad requerida pero no se permitirá el empleo de equipos que produzcan una compresión excesiva de la mezcla o que podrían dañar la calzada vecina existente.

Luego de la compactación con rodillo vibratorio o cualquier otro instrumento, se utilizará un rodillo neumático para sellar los poros de la capa, en caso de dos capas, se aplicará a la última.

La densidad requerida es 98% de la densidad Marshall.

Debe ser alcanzada para 90% de los puntos controlados por lo mínimo pero nunca podrá ser inferior a 95%.

Las superficies de las ruedas de acero de las compactadoras que entran en contacto con el hormigón asfáltico deberán estar siempre humedecidas. La compactación deberá comenzarse por los bordes de la zanja, trasladando en cada recorrido de un mismo tramo la mitad del ancho del rodillo y subiendo gradualmente hacia el centro de la zanja.

Donde el material de compactación estándar no puede tener acceso, el asfalto deberá ser debidamente compactado mediante el empleo de un equipo más pequeño como placas vibratorias e incluso pisonos de mano. En este caso, la densidad no será controlada pero el acabado de superficie deberá ser de misma calidad que en zanja estándar.

La nivelación de la capa de rodadura en zanja se inscribirá en el perfil general de la calle.

No presentará ninguna desnivelación con el asfalto existente a lo largo de sus bordes, ni baches en sus perfiles longitudinal y transversal.

El nivel será controlado con una regla metálica. Los criterios de aprobación del trabajo serán:

- 10mm bajo la regla de 3 metros en la dirección longitudinal.
- 5 mm bajo la regla de 2 metros en la dirección transversal.

Esos criterios no se aplicarán si la nivelación del asfalto existente a lo cual se debe conectar está tal que no lo permite.

Si la carpeta de asfalto se nota suelta, agrietada, contaminada o que en alguna forma esté defectuosa, deberá ser retirada y sustituida con asfalto nuevo y caliente.

Juntas frías

Con fin que la junta longitudinal entre el nuevo asfalto y el existente sea perfectamente cerrada para garantizar la perennidad de la estructura del firme, se estancará con una junta superficial de producto asfáltico líquido, de 50mm de anchura, centrada sobre la conexión entre los dos asfaltos nuevo y existente.

La colocación podrá ser manual con una regadera y será seguida de una enarenación para protegerla.

Acabado y limpieza del sitio

El trabajo de refacción de la capa de rodadura será considerado como terminado cuando la calle o la carretera sea abierta a circulación normal, barrida y limpiada de todo residuo de asfalto u otros materiales, despejada del material de señalización y que los posibles daños hechos a estructuras existentes sean reparados a la satisfacción del Ingeniero Supervisor.

Señalización, seguridad, medio ambiente

El Constructor es responsable de la organización, de la instalación y del mantenimiento de la señalización del área de trabajo hasta la puesta en circulación final.

Mantendrá las zonas frescamente imprimadas fuera de acceso por la circulación pública, con pasos bien delimitados para los peatones.

Todos los empleados del Constructor estarán debidamente equipados con los Equipamientos de Protección Individual (EPI) requeridos para este tipo de trabajo (zapatos de seguridad apropiados para materiales calientes, ropas de trabajo, chalecos alta visibilidad, guantes para productos calientes...).

Los equipos serán en buena condición de trabajo en seguridad (frenos, botón de parada de urgencia, alarma de retroceso...).

Todos los residuos de material asfáltico serán botados en un lugar aprobado por el Ingeniero Supervisor o acopiados en vista de reúso sobre el centro de acopio.

El camión esparcidor de productos asfálticos calientes será purgado en un lugar adecuado con sistema de recuperación sometido a la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Aceras de concreto.

La reconstrucción de las aceras deberá ser ejecutada de modo que se obtengan las condiciones anteriores a la abertura de las zanjas.

El concreto tendrá una resistencia de ($f_c=210\text{kg/m}^2$), en un espesor de 0.10m con una tolerancia de $\pm 15\text{mm}$.

El hormigón para las reposiciones de aceras deberá cumplir con las especificaciones detalladas en este documento, párrafo 4.5.

Otras reposiciones

Se podrán a veces encontrar las demás reposiciones siguientes:

- Nivelación de las calles de tierra con motoniveladora u otro equipo adecuado en los lugares determinados por el Ingeniero Supervisor.
- Reconstrucción de muros y paredes de albañilería provenientes de daños ocurridos por la ejecución de las obras. Los materiales cumplirán con los requerimientos del párrafo ("7.9 Mampostería").
- Reposición de baldosas en acera.

10 SUMINDEROS-IMBORNALES

Para evitar malos olores, los sumideros – imbornales deberán llevar un pequeño depósito para almacenar los sólidos arrastrados, y un sifón.

El concreto utilizado para la construcción de los sumideros se deberá preparar y colocar de acuerdo con lo estipulado en el capítulo "**7.1 Hormigones y morteros**" de estas especificaciones.

El acero de refuerzo deberá cumplir con lo estipulado en el capítulo "**7.2 Acero de refuerzo**" de estas especificaciones.

Las rejas para sumideros transversales si se requieren se fabricarán en acero, en caso contrario deben ser consultadas a la Supervisión del INAPA. Las rejas se fabricarán de acuerdo con las dimensiones y detalles mostrados en los planos para los sumideros.

En las estructuras de los sumideros debe preverse un receso del concreto que permitirá nivelar las rejas durante su colocación mediante un mortero de base de proporción 1:1. Una vez colocadas y niveladas las rejas, deberá transcurrir el tiempo necesario para que el mortero de base fragüe, tiempo durante el cual no se permitirá el paso de personas y vehículos sobre las rejas. Terminada la instalación de las rejas y tapas y previa aceptación, el Contratista procederá a atracar y nivelar las rejas y las tapas con el terminado de los pavimentos de la calzada.

11 SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

11.1 Generalidades

El Contratista debe respetar todas las leyes y reglas de seguridad vigentes en República Dominicana. Antes de empezar los trabajos, deberá someterse para aprobación al Gerente de Obras, un documento indicando las principales reglas que regirán en la obra en términos de salud y seguridad, precisando en particular las direcciones de las clínicas u hospitales donde los obreros podrán ser atendidos en caso de emergencia.

11.2 Equipo de seguridad

El Contratista deberá asegurarse que todos los obreros estén equipados de botas de seguridad y de cascos de seguridad.

11.3 Higiene - Cuidado sanitario

El Contratista deberá prever sin pago adicional los cuidados inmediatos en la obra y los medios de evacuación rápida de toda persona accidentada al hospital el más cercano del lugar de trabajo.

Deberá disponer en la obra de una persona capaz de dar los primeros auxilios en caso de pequeños accidentes y de productos farmacéuticos correspondientes.

El Contratista señalará sin tardar al Gerente de Obras todo caso de enfermedad sospechosa en la obra.

11.4 Recuentos de accidentes

El Contratista deberá suministrar al Gerente de Obras un resumen detallado de cualquier accidente, tan pronto haya sucedido. En el caso serio o mortal, el Contratista debe avisar al Gerente de Obras inmediatamente por los medios lo más rápidos.