PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE OBRAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL META		
DIRECTOR DE PROYECTO: Mauricio Cruz Gómez	**CLIENTE:** EDESA S.A. E.S.P.	**CONTRATO No:** 081 de 2023

TITULO DEL DOCUMENTO:	**INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS** – DEL SUBPROYECTO "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR EL PARAÍSO DEL MUNICIPIO DE GRANADA, META"
CÓDIGO:	**AQ-148-GRA3D-ET-V.1**

ELABORÓ:	**REVISÓ:**	**APROBÓ:**
NOMBRE: Jefry Novoa Acero **CARGO:** Ingeniero Civil	**NOMBRE:** Sergio Andrés Camargo Guarín **CARGO:** Coordinador	**NOMBRE:** Mauricio Cruz Gómez **CARGO:** Director de Proyecto
FECHA: 02/07/2024	**FECHA**: 04/07/2024	**FECHA**: 08/07/2024

INTERVENTORÍA	
REVISÓ:	**APROBÓ:**
NOMBRE: José Carlos Vergara Mendoza **CARGO:** Ingeniero Hidráulico	**NOMBRE:** José Alejandro Ballen Suarez **CARGO:** Director Interventoría
FECHA: 10/07/2024	**FECHA**: 12/07/2024

CUADRO DE CONTROL

Versión	Descripción Modificación
1	Emisión del documento

	Versión					
	1					
Elaboró:	Jefry Novoa Acero (Ingeniero Civil)					
Fecha:	02-07-2024					
Revisó:	Sergio Andrés Camargo Guarín (Coordinador)					
Fecha:	04-07-2024					
Aprobó:	Mauricio Cruz Gómez (Director de proyecto)					
Fecha:	08-07-2024					

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE AQUADATOS	
VERSIÓN DE LA PLANTILLA	FECHA DE VIGENCIA DE LA PLANTILLA
1	14/05/2021

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 8
2 ALCANCE DEL INFORME O ESTUDIO 9
3 ACTIVIDADES PRELIMINARES 10
3.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO 10
3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 10
3.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 10
3.1.3 HERRAMIENTA Y EQUIPO 10
3.1.4 MEDIDA Y PAGO 10
3.2 DESCAPOTE 11
3.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 11
3.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 11
3.2.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS 11
3.2.4 MEDIDA Y PAGO 11
4 EXCAVACIONES, ENTIBADOS Y RETIROS 12
4.1 EXCAVACIÓN MECÁNICA 13
4.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 13
4.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 13
4.1.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS 13
4.1.4 MEDIDA Y PAGO 15
4.2 ENTIBADOS 15
4.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 15
4.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 16
4.2.3 MEDIDA Y PAGO 16
4.3 RETIRO SOBRANTES 18
4.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 19
4.3.2 HERRAMIENTA Y EQUIPOS 19
4.3.3 MEDIDA Y PAGO 20
4.4 MANEJO DE AGUAS EN EXCAVACIONES 20
4.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 21
4.4.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 21
4.4.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS 21

4.4.4 MEDIDA Y PAGO 21
5 RELLENOS 22
5.1 RELLENOS 22
5.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 22
5.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 22
5.1.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS 28
5.1.4 MEDIDA Y PAGO 28
5.2 REVEGETALIZACIÓN CON SEMILLA 29
5.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 29
5.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 29
5.2.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS 30
5.2.4 MEDIDA Y PAGO 30
6 DEMOLICIÓN 31
6.1 DEMOLICIONES 31
6.1.1 DEMOLICIÓN MANUAL DE PISOS Y ANDENES (INC. RETIRO DE ESCOMBROS) 31
6.1.2 ROTURA SARDINEL DE CONCRETO 31
6.1.3 MEDIDA Y PAGO 31
7 PAVIMENTOS Y ANDENES 33
7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 33
7.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 33
7.2.1 DISEÑO DE MEZCLA 33
7.2.2 MEZCLADO DEL CONCRETO 35
7.2.3 ENSAYOS DEL CONCRETO 36
7.2.4 TRANSPORTE 38
7.2.5 COLOCACIÓN DEL CONCRETO 38
7.2.6 ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS 40
7.2.7 ACABADOS DE SUPERFICIES DE CONCRETO 41
7.2.8 FORMALETAS 42
7.2.9 CURADO Y PROTECCIÓN 45
7.2.10 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN 46
7.2.11 JUNTAS DE EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN 48
7.2.12 TIPOS DE CONCRETOS 48

7.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS 50
7.4 MEDIDA Y PAGO 53
8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAY VÁLVULAS 55
8.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS 56
8.1.1 TUBERÍA PVC PARA ALCANTARILLADO 56
8.1.2 TUBERÍA PEAD PARA ALCANTARILLADO 58
8.1.3 MEDIDA Y PAGO 80
8.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VALVULAS 80
8.2.1 VÁLVULAS DE CHEQUE 80
9 POZOS DE INSPECCIÓN Y CAMARAS ESPECIALES 87
9.1 POZOS DE INSPECCIÓN 88
9.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 88
9.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 88
9.1.3 MEDIDA Y PAGO 92
9.2 CÁMARAS ESPECIALES 94
9.2.1 CONCRETOS Y MORTEROS 94
9.2.2 ACERO DE REFUERZO 115
10 SUMIDEROS 119
10.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 119
10.2 ALCANCE 119
10.3 GENERALIDADES 119
10.4 MATERIALES 120
10.5 EQUIPOS 120
10.6 MEDIDA Y PAGO 120
11 CABEZALES DE DESCARGA 121
12 OBRAS DE PROTECCIÓN 122
12.1 OBRAS DE PROTECCIÓN EN GAVIÓN 122
12.1.1 COLCHÓN RENO EN GAVIÓN 122
12.1.2 GAVIÓN TIPO CAJA 80 124
12.2 MANEJO DE AGUAS 125
12.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 125
12.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 125
12.2.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS 126

12.2.4 MEDIDA Y PAGO 126
12.3 GEOTEXTILES 126
12.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 126
12.3.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 126
12.3.3 MEDIDA Y PAGO 128
13 OBRAS CIVILES COMPLEMENTARIAS 129
13.1 RELOCALIZACIÓN, ROTURA Y CONSTRUCCIÓN DE REDES SECAS 129
13.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 129
13.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 129
13.1.3 MEDIDA Y PAGO 134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1. Actividades Preliminares 10
Tabla 3-2. Localización y Replanteo 10
Tabla 3-3. Descapote 10
Tabla 4-1. Excavaciones, entibados y retiros 11
Tabla 4-2. Excavación mecánica 13
Tabla 4-3. Entibados 13
Tabla 4-4. Retiro sobrantes 15
Tabla 4-5. Manejo de aguas 19
Tabla 5-1. Rellenos 21
Tabla 5-2. Clases subbase granular 22
Tabla 5-3. Requisitos de calidad para los agregados subbase granular 25
Tabla 5-4 Franjas granulométricas subbase granular 26
Tabla 5-5. Requisitos de calidad para los agregados base granular 26
Tabla 5-6. Franjas granulométricas base granular 27
Tabla 6-1. Demoliciones y Cortes 28
Tabla 7-1. Pavimentos y Andenes 31
Tabla 8-1. Suministro de tuberías para acueducto y alcantarillado 33
Tabla 8-2. Instalación de tubería para acueducto y alcantarillado 55
Tabla 8-3. Suministro e instalación de válvulas 55
Tabla 8-4. Válvulas 55
Tabla 9-1. Pozos de inspección 80
Tabla 9-2. Cámaras especiales 87
Tabla 10-1. Obras Civiles Complementarias 87
Tabla 11-1. Cabezal de descarga 119
Tabla 12-1. Obras de protección 121
Tabla 12-2. Obras de protección 122
Tabla 3. Propiedades de desempeño del Colchón 122
Tabla 4. Propiedades de durabilidad del Colchón 123
Tabla 5. Propiedades dimensionales del Colchón 123
Tabla 6. Propiedades de desempeño del gavión tipo caja 123
Tabla 7. Propiedades de durabilidad del Colchón 124
Tabla 8. Propiedades dimensionales del Colchón 124
Tabla 12-9. Manejo de aguas con tractobomba 125
Tabla 12-10. Suministro e instalación de Geotextil 125
Tabla 12-11. Requerimiento mínimo de las propiedades mecánicas del geotextil (Medidas en el sentido más débil del geotextil) 126
Tabla 12-12 Requerimientos mínimos de las propiedades hidráulicas y de filtración del tipo del geotextil 127
Tabla 12-13 Requisitos Material Granular para Filtros 127
Tabla 13-1. Obras civiles complementarias 128
Tabla 13-2. Relocalización redes secas 129

1 INTRODUCCIÓN

La Empresa de Servicios Públicos del Meta E.S.P. en adelante EDESA S.A. E.S.P., como entidad descentralizada de orden departamental, con personería jurídica, autonomía administrativa, financiera y patrimonio propio, que trabaja para satisfacer las necesidades de los usuarios de los servicios públicos y otras partes interesadas, que aseguren la calidad, continuidad y cobertura de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, como también entidad en desarrollo de la gestión y ejecución de proyectos orientados a mejorar las condiciones de vida de los habitantes del departamento en relación al saneamiento básico y agua potable, y como gestor del Plan Departamental del Meta - PDA, dispuso celebrar el Contrato de Consultoría N° 081 de 2023, con fecha de inicio 22 de junio de 2023, suscrito con el contratista AQUADATOS SAS cuyo objeto contractual es "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE OBRAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL META".

En el informe se presentan las especificaciones técnicas para la construcción de la red de alcantarillado pluvial zona noroccidental del sector El Paraíso del municipio de Granada, Meta, detallando para cada uno de los ítems de presupuesto su descripción, procedimiento de ejecución, herramienta requerida y la medida para pago.

Es así como en el desarrollo del estudio y diseño al subproyecto, este documento responde y atiende a las siguientes particularidades contractuales, que son:

- Etapa 2 – Diseño
    - Informe de diseños técnicos definitivos.
        - Especificaciones técnicas

Es pertinente mencionar que cada uno de los productos o estudios a desarrollar en esta Consultoría se presenta en informes independientes para cada Subproyecto.

2 ALCANCE DEL INFORME O ESTUDIO

Como contratista consultor en el desarrollo de los "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE OBRAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL META" y al subproyecto con objeto "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR EL PARAÍSO DEL MUNICIPIO DE GRANADA, META.", en atención a los requerimientos expuestos en los pliegos de condiciones definitivo, se elabora el presente producto correspondiente al informe de especificaciones técnicas el cual hace parte integral del informe de diseños definitivos.

Con claridad al alcance general del subproyecto, este documento responde y atiende al alcance particular de desarrollo de las especificaciones técnicas conforme al presupuesto que se desarrolla para el subproyecto en estudio.

3 ACTIVIDADES PRELIMINARES

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo las adecuaciones:

Tabla 3-1. Actividades Preliminares

ACTIVIDADES	U.M
Localización y replanteo para redes de alcantarillado	M
Descapote mecánico (incluye retiro d=5km)	M2

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración Propia**

3.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo la localización y replanteo del sitio de la obra:

Tabla 3-2. Localización y Replanteo

ACTIVIDADES	U.M
Localización y replanteo para redes de alcantarillado	M

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración Propia**

3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Una vez recibido el área o terreno, será responsabilidad del contratista adecuar accesos, desvíos y protecciones temporales, al igual que localizar horizontal y verticalmente el proyecto, que es la operación que tiene por objeto el traslado fiel al terreno de las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra, dejando elementos de referencia permanente con base en libretas de topografía y planos.

3.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

El replanteo y nivelación de la obra será ejecutado por el contratista, utilizando personal que posea licencia para ejercer la profesión y equipos de precisión adecuados para el trabajo a realizar.

Antes de iniciar las obras, el Contratista someterá a la verificación y aprobación de la Interventoría la localización general del proyecto y sus niveles.

Durante la construcción el Contratista deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto.

Deberá disponer permanentemente en la obra de un equipo adecuado para realizar esta actividad cuando se requiera.

Ningún trabajo de movimiento de tierras podrá comenzar sin que el terreno se encuentre chaflanado o estacado en conformidad con lo indicado en el proyecto.

3.1.3 HERRAMIENTA Y EQUIPO

El equipo empleado debe ser aparatos de topografía de alta precisión con mínimo de error, debidamente calibrados, así como elementos de materialización física.

3.1.4 MEDIDA Y PAGO

Los trabajos de localización y replanteo topográfico de todas las actividades de la obra se miden y se pagan por metro cuadrado (m^2) para estructuras hidráulicas y metro lineal (m) para redes de alcantarillado y acueducto.

El precio unitario incluye los costos de mano de obra, estación electrónica incluyendo accesorios, materiales como esmalte, puntillas, cuartón, repisas y servicios de ploteo requeridos para esta actividad.

3.2 DESCAPOTE

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo el descapote del sitio de la obra:

Tabla 3-3. Descapote

ACTIVIDADES	U.M
Descapote mecánico (incluye retiro d=5km)	M2

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración Propia**

3.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El descapote consiste en el retiro de raíces y suelos que contengan materia orgánica, arcillas expansivas o cualquier otro material inapropiado para la construcción de la obra. Es parte importante de la habilitación del terreno para el desplante de las estructuras y en la realización de excavaciones; el material sobrante debe llevarse a escombreras aprobadas por la entidad ambiental.

3.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

El trabajo consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de la capa vegetal, cargue, transporte y botada de estos materiales cuando se encuentren dentro de los límites de la construcción, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones indicados en los planos u ordenados por la interventoría.

La disposición final de este material se realizará en los botaderos determinados por el contratista y aprobados por la entidad ambiental competente, fuera de la zona del proyecto o regado adecuadamente dentro de la obra con previa autorización de la interventoría.

Será necesario realizar el retiro de las raíces, los tocones y enredos de raíces hasta una profundidad no inferior a 0.3m por debajo de la línea de subrasante de las superficies con pendientes.

La remoción de capas de terreno situado a una profundidad mayor de 0.50m, será considerada como excavación de acuerdo con lo prescrito en la especificación

3.2.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS

La herramienta para la ejecución de los trabajos de descapote manual correspondiente únicamente a herramienta menor, mientras que para descapote mecánico se empleará un cargador frontal. Estos equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de ejecución

adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación.

3.2.4 MEDIDA Y PAGO

Se medirá y pagará el descapote manual y mecánico por metro cuadrado (m2), debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizado sobre planos arquitectónicos.

El precio unitario del descapote manual incluye la mano de obra, herramienta menor y volqueta requerida para el retiro del material sobrante estimado para una distancia de 5 km.

El precio unitario del descapote mecánico incluye el cargador frontal con el operario de este y volqueta requerida para el retiro del material sobrante estimado para una distancia de 5 km.

www.aquadatos.com

4 EXCAVACIONES, ENTIBADOS Y RETIROS

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo las excavaciones de diferente tipo para las diferentes actividades:

Tabla 4-1. Excavaciones, entibados y retiros

ACTIVIDADES	U.M
Excavación mecánica en conglomerado h < 3.0m	M3
Excavación mecánica en conglomerado h > 3.0m	M3
Entibado tipo cajón h max=2,5 m Tipo 1	M2
Entibado tipo cajón h max=4,0 m Tipo 2	M2
Retiro sobrantes de excavación	M3
Manejo de aguas en excavaciones, (incluye 2 motobombas 3", y 2 motobombas 4")	MES

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración Propia**

4.1 EXCAVACIÓN MECÁNICA

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a las excavaciones de la obra:

Tabla 4-2. Excavación mecánica

ACTIVIDADES	U.M
Excavación mecánica en conglomerado h < 3.0m	M3
Excavación mecánica en conglomerado h > 3.0m	M3

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración Propia**

4.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta actividad comprende la ejecución de toda clase de excavaciones necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con las líneas, niveles y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo. Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con las normas establecidas, las indicaciones de la Interventoría o por el mismo ítem de pago del presupuesto.

4.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

A cada lado de la zanja se deberá dejar una franja mínima de 0.60m libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales. Si las profundidades son mayores se deberá atender la recomendación que efectúe la interventoría.

Cuando el material de excavación no contenga material cohesivo y su capacidad portante se vea reducida, la excavación no será sobre todo el alineamiento sino en la longitud que la Interventoría considere pertinente para facilidades constructivas. Así mismo, la reposición del material será inmediata antes de continuar el trabajo de excavación para la instalación de la tubería.

Las excavaciones y sobre excavaciones ejecutados para conveniencia del Contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de la Interventoría, así como las actividades que sean necesarias realizar para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo del Contratista. La Empresa no reconocerá ningún exceso sobre las líneas especificadas.

Estas excavaciones y sobre excavaciones deberán llenarse y compactarse con material adecuado debidamente aprobado por la Interventoría. Tales llenos serán también por cuenta del Contratista.

No se reconocerá ningún sobrecosto por las dificultades de acceso de equipos, materiales y herramientas al sitio de las obras, a menos que se indique lo contrario dentro del formulario de la propuesta.

Por ningún motivo se permitirá un tramo de excavación abierto durante más de 48 horas y en caso de que llueva, deberá protegerse con plástico y bordillo o lleno en forma de resalto para evitar las inundaciones.

El contratista en todo momento deberá contemplar el efecto de posibles lluvias y al finalizar actividades diarias implementará desvíos, trinchos y rellenos con el fin de evitar que las aguas de escorrentías superficiales penetren y socaven las excavaciones realizadas.

Sobre el sector urbano la apertura de la zanja debe realizarse en tramos cortos para evitar conflictos por acomodación temporal de materiales, por tráfico y riesgos asociados.

Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora.

Las paredes de las zanjas se excavarán y mantendrán verticales y equidistantes del eje de instalación de la tubería. Cuando por efecto de la profundidad de excavación o por el tipo de material encontrado se requiera conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se podrá variar hasta no superar los 0,30 m por encima de la clave de la tubería que se va instalar o la altura necesaria para mantener la condición de zanja y no generará pago por sobre excavación cuando la relación (horizontal: vertical) del talud sea menor o igual a 1:2. A partir de este punto se excavará en talud previa autorización de la Interventoría.

Las zanjas para la colocación de las tuberías de redes de servicios tendrán las profundidades indicadas en los planos, incluyendo las requeridas para la cimentación.

Para excavaciones de cimentaciones de estructuras se recomienda, antes de iniciar estas actividades, ejecutar una nivelación y contra nivelación del terreno para determinar los cortes indicados en los planos de construcción. De estas operaciones se deberá notificar a la Interventoría por anticipado para establecer un acuerdo sobre las medidas necesarias para el cálculo posterior de los volúmenes de material excavado.

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordene la Interventoría.

Para proteger las personas, las estructuras adyacentes y las vecindades, la zona de voladura se cubrirá con tablones, redes o mallas que impidan el lanzamiento de partículas menores fuera de la zona que se desea controlar.

4.1.2.1 Profundidad de las zanjas para instalación de tubería

Las zanjas para la colocación de las tuberías de redes de servicios tendrán las profundidades mínimas indicadas en los planos, incluyendo las requeridas para la cimentación. Cuando en la ejecución de las zanjas se emplee equipo mecánico, las excavaciones se llevarán hasta una

cota de 0,20 m por encima de la indicada en los planos. Se excavará el resto por medios manuales y en forma cuidadosa, para no alterar el suelo de fundación y nivelar el fondo de la excavación, de tal manera que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo y evitar que éste quede sometido a esfuerzos de flexión.

Los diferentes tipos de materiales o condiciones previstos durante las excavaciones se describen a continuación:

- Excavación en material conglomerado: Se entiende por material conglomerado, los materiales de características tales que para su remoción y extracción sea necesaria la utilización, además de picas y garlanchas, de otras herramientas manuales como palancas, cuñas y/o equipos mecánicos livianos. Dentro de esta clasificación se encuentran la arcilla muy dura, el peñón, la grava cementada, las piedras sueltas y la roca blanda o desintegrada (diámetro < 8") y la pizarra.

4.1.2.2 Clasificación del terreno, según humedad

Excavación húmeda: Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático. No se considera como excavación húmeda aquella donde el origen del agua sea: lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas procedentes de alcantarillados existentes y aguas perdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin equipos especiales.

Excavación seca: Se considera como seca toda excavación que no se asimile a la definición dada para la clasificación de "excavación húmeda".

4.1.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS

- Excavación mecánica:
  - Altura de excavación menor a 3.0m: Requiere retroexcavadora de llantas
  - Altura de excavación mayor a 3.0m: Requiere retroexcavadora de oruga

4.1.4 MEDIDA Y PAGO

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico (m^3) de material excavado, medido en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, niveles y cotas y dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por la interventoría.

Los precios unitarios incluyen la mano de obra, operarios, retroexcavadoras, herramientas, entibados para excavaciones manuales con altura de más de 3.0m y demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las excavaciones de acuerdo con estas especificaciones.

4.2 ENTIBADOS

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo los entibados de la obra:

Tabla 4-3. Entibados

ACTIVIDADES	U.M
Entibado tipo cajón h max=2,5 m Tipo 1	M2

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración Propia**

4.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta actividad se refiere al suministro, transporte, manejo, almacenamiento, instalación, mantenimiento y retiro de entibado metálico continuo tipo cajón para la protección temporal de excavaciones que permitan la instalación de tuberías y rellenos de acuerdo con los alineamientos de las redes propuestas y hasta una altura de 4.0 m para el entibado tipo cajón, y para una altura máxima de 7.0 m, entibado tipo deslizante paralelo. La actividad incluye el armado, manejo, instalación y retiro por medios manuales y mecánicos de acuerdo con las especificaciones, instrucciones, requerimientos y recomendaciones de cada fabricante y contiene toda la herramienta, materiales, equipos, consumibles, mano de obra y demás recursos requeridos para su correcta ejecución.

Esta actividad se ejecutará únicamente en los tramos de redes de acueducto y/o alcantarillado que se indiquen en los planos de diseño y/o memorias de cálculo de diseño geotécnico de acuerdo con los trazados definidos en los planos de diseño geométrico e hidráulico, y según el informe geotécnico, así como lo definido en las memorias de cantidades de obra y/o presupuestos. La excavación, cargue, retiro y disposición del material excavado, así como el manejo de aguas y rellenos se consideran actividades aparte.

El entibado tipo cajón, debe incluir la totalidad de los elementos requeridos para la protección de la excavación, como son, pero sin limitarse a estos: paneles, realzas, riostras, rieles, articulaciones, apoyos, bulones, conectores, cadenas y distanciadores entre otros elementos. Se recomienda el uso de entibados metálicos de sistema articulado, que permitan entibación-excavación simultánea, así como lleno-retiro simultáneo. Para este tipo de entibados se debe garantizar un soporte de presión de tierras mínimo de 33 kN/m^2. El entibado debe tener mínimo una longitud de entibación de 3.5 m, permitir una altura para traspaso de tubería entre 1.0 m y 1.4 m, un ancho interno mínimo de 0.8 m regulable hasta mínimo 4.0 m.

Los equipos utilizados y/o trabajos realizados por el contratista o proveedor no deberán producir daños ni a construcciones ni a mobiliario ni demás infraestructura existente, y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

El contratista o proveedor deberá regirse por lo dispuesto en estas especificaciones, lo plasmado en los planos geotécnicos y/o hidráulicos correspondientes y en los demás documentos que hacen parte integral del proyecto.

4.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

4.2.2.1 ENTIBADO TIPO CAJÓN

Previamente se deberá haber realizado el replanteo del alineamiento de acuerdo con lo definido en planos.

1. Alistamiento:
    a. Previo al alistamiento, los módulos con todos sus componentes han sido transportados, descargados, y debidamente almacenados y manejados en el sitio de la obra destinado para esto.

2332

b. Realizar el armado del módulo de acuerdo con las instrucciones y requerimientos del fabricante y/o proveedor, teniendo en cuenta los elementos que lo conforman. Esta actividad debe realizarse sobre una superficie firme, segura y debidamente señalizada. El armado se debe realizar mediante la combinación de medios manuales y mecánicos (retroexcavadora).
c. Regular la apertura de las riostras al ancho de la excavación. La distancia entre los paneles debe ser aproximadamente 6-8 cm mayor en la parte inferior (sector cuchilla) que, en la parte superior, de modo que la cuchilla baje cortando el terreno, de lo contrario el cajón tiende a apretarse y es muy difícil bajarlo con el riesgo de doblar las riostras por el exceso de carga.
d. Terminado el armado de cada módulo se recomienda dejarlos al lado de la excavación en forma paralela a ésta, de modo que la retroexcavadora los levante sin tener que trasladarse del lugar de excavación.

2. Instalación-excavación:
   a. Preparar una pre - excavación del largo del cajón, aproximadamente de 0.5 m a 1 m de profundidad y del ancho de la zanja requerida.
   b. Con la excavadora se coloca el cajón en la pre - excavación mediante el uso de cadenas enganchado a las cuatro esquinas del módulo.
   c. Excavar al interior del cajón, empujando los paneles alternadamente hacia abajo, con el balde lleno de tierra para que adquiera peso, de modo que se introduzcan en el terreno a medida que se excava. Se debe verificar las instrucciones y recomendaciones del fabricante en cuanto a si los paneles se pueden golpear directamente con el balde de la retroexcavadora, o si se debe utilizar un accesorio como por ejemplo tipo viga para no dañarlos.
   d. El proceso de excavación e hincado del cajón se repite hasta que éste llegue a la profundidad requerida.
   e. Si la profundidad de la excavación así lo requiere, se instala sobre el cajón base el cajón realza, el cual se coloca sobre el cajón base cuando esté con su parte superior a nivel de terreno, luego se continúa el proceso de entibación - excavación. El armado y acople del cajón extensión (realza para el caso de los módulos 2B) se debe realizar de acuerdo con las instrucciones y requerimientos del fabricante y/o proveedor, teniendo en cuenta los elementos que lo conforman.
   f. Para finalizar las riostras deben quedar en forma horizontal, perpendicular a los rieles.
   g. Terminada la instalación del cajón y la excavación ingresan los trabajadores, estando completamente protegidos de cualquier riesgo de desmoronamiento, a las tareas de preparación, encamado, colocación de tubos y relleno compactado.

3. Relleno-Retiro
   a. Una vez terminados los trabajos dentro de la excavación se procede al retiro de los cajones. Antes de comenzar todos los trabajadores deben salir de la excavación.

b. Para retirar los cajones se engancha la eslinga de cadenas a las 4 esquinas del módulo y con la excavadora se tira alternadamente de las esquinas de cada panel hasta que suelten. Los cajones se deben levantar en la medida que se va efectuando el relleno compactado. Nunca se debe sacar el cajón completamente ya que quedarían las paredes de la excavación desprotegidas con el grave riesgo de que se desmoronen.
c. Los cajones que se retiren se colocan al final de la excavación y se repite todo el proceso.

4. Realizar el desarmado del módulo de acuerdo con las instrucciones y requerimientos del fabricante y/o proveedor, teniendo en cuenta los elementos que lo conforman. Esta actividad debe realizarse sobre una superficie firme, segura y debidamente señalizada. El desarmado se debe realizar mediante la combinación de medios manuales y mecánicos (retroexcavadora).
5. Posterior al desarmado, los módulos con todos sus componentes serán transportados, descargados, y debidamente almacenados y manejados en el sitio de la obra destinado para su reutilización o entrega final al fabricante y/o proveedor.

Todo el proceso de instalación de entibaciones y su posterior extracción debe hacerse sin personal en la excavación. Especialmente no debe haber personas bajo las entibaciones durante su instalación ni durante su extracción, tampoco durante su traslado.

Las entibaciones deben llegar hasta el fondo de la excavación.

Se debe garantizar un entibado preciso y paralelo al eje de la zanja.

Se debe garantizar un adecuado manejo de las aguas al interior y en el perímetro de las excavaciones.

Se deben considerar además las instrucciones y recomendaciones definidas por el fabricante y/o proveedor de equipos, suministros, materiales y herramientas, además de todas las consideraciones y definiciones del estudio geotécnico.

4.2.2.2 EXTRACCIÓN DE MÓDULOS

Levantar primero los paneles interiores, rieles y carretilla, de a poco, no más de 0.6 m. Rellenar la zanja y compactar. Repetir la acción anterior tantas veces como capas de relleno se tenga, una vez extraídos los paneles interiores se procede con los exteriores, hasta sacar cada módulo completo. De ser necesario los módulos extraídos se instalan nuevamente al final de la zanja.

4.2.3 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida para pago del entibado se dará en metros cuadrados (m^2), medidos en terreno y equivalentes al área que ocupa dicho entibado.

Su pago será medido con el uso del entibado de 1/2 utilizaciones.

4.3 RETIRO SOBRANTES

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo los retiros de sobrantes de la obra:

Tabla 4-4. Retiro sobrantes

ACTIVIDADES	U.M
Retiro sobrantes de excavación	M3

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración Propia**

4.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Cuando el material sobrante proveniente de las excavaciones deba retirarse a un sitio fuera de las áreas de trabajo, el Contratista lo hará asumiendo las responsabilidades por la disposición final del material en los botaderos por él, determinada y debidamente aprobada por la autoridad competente durante la ejecución de las obras. La cantidad de material a retirar será determinada por la Interventoría. En los casos en que la Interventoría considere adecuado utilizar este material en otra zona de trabajo, ésta se considerará como botadero para la disposición final del material.

Los materiales producto de la excavación como pedazos de pavimento y/o carpeta asfáltica, concreto, restos de tubería, escombros materiales inertes sobrantes, deben ser retirados de los frentes de trabajo hasta que se tenga un completo estado de limpieza. Estos elementos sobrantes serán transportados y dispuestos en sitios determinados para escombreras por la corporación medioambiental correspondiente o en su defecto a lugares previamente seleccionados, los cuales pueden ser terrenos de particulares que deseen elevar la cota de su predio.

La escogencia de estos sitios deberá considerar las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar, no se utilizarán áreas de importancia ambiental como humedales, zonas verdes o con vegetación arbórea, rondas ni cauces de los cuerpos de agua superficial que atraviesan la ciudad. Igualmente se deberán evitar zonas inestables. Si el predio es propiedad privada, se deberá obtener la autorización correspondiente en forma previa.

Disposición temporal del material selecto de la excavación. Cuando el material proveniente de la excavación pueda ser empleado como material de lleno, pero no pueda ser utilizado en el mismo día, el Contratista deberá trasladarlo a sus centros de acopio de materiales y almacenarlos temporalmente con las protecciones requeridas para conservar sus condiciones mientras puede ser reutilizado.

Este material es de propiedad de la Empresa y el Contratista no podrá disponer de él sin autorización escrita de la Interventoría. En caso de hacerlo, lo restituirá con materiales de similares o mejores características aprobados por la Interventoría.

La cantidad de material para almacenar temporalmente será determinada por la Interventoría.

En el precio unitario quedarán incluidos el cargue, transporte y descargue en los centros de acopio del contratista, medidas de protección del material para su posterior reutilización, costo de almacenamiento, nuevo cargue, transporte a un sitio localizado a una distancia no mayor a

500 m del sitio donde se excavó el material, descargue en el sitio de utilización final, los desperdicios, los equipos, mano de obra, herramientas y todos los demás costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de esta la actividad.

La colocación y compactación de este material se pagará en el ítem correspondiente a rellenos con material seleccionado proveniente de la excavación.

Regada del material sobrante. Cuando el material sobrante de las excavaciones pueda, de acuerdo con las disposiciones de la entidad ambiental competente, depositarse dentro de las áreas adyacentes al sitio de los trabajos el Contratista regará allí el material que la Interventoría determine de acuerdo con sus instrucciones.

Antes de iniciar las excavaciones la Interventoría le definirá al Contratista las zonas en las cuales podrá desarrollar esta actividad. Estos volúmenes de material se regarán a una distancia máxima de 100 m medidos desde el sitio de su procedencia.

El material regado debe disponerse de tal forma que impida su arrastre por el agua lluvia. Los daños y perjuicios causados por la incorrecta o inadecuada colocación del material correrán por cuenta del Contratista.

Después de regado el material la superficie deberá quedar nivelada y sin protuberancias o depresiones bruscas.

La medida será por metro cúbico (m^3) medido en el sitio, los volúmenes a retirar y pagar serán los desalojados por la obra civil o la tubería y sus demás estructuras complementarias (empotramientos, cascajos, filtros, entresuelo, etc.) más el volumen desalojado por el material de préstamo y el afirmado. El volumen de exceso que resulta de la expansión del material no tendrá pago por separado.

El precio unitario incluye el cargue, el acarreo, descargue, regada, conformación, mano de obra, herramientas, equipos y todos los costos directos e indirectos necesarios para desarrollar correctamente la actividad.

Nota: Esta actividad no requiere de materiales adicionales a los producidos por la excavación.

4.3.2 HERRAMIENTA Y EQUIPOS

Retiro de material sobrante

- Volqueta capacidad 7,0 m3
- Cuadrilla C1 (2 ayudantes)

4.3.3 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida para pago del retiro de material sobrante de excavación se dará en metros cúbicos (m^3), medidos en terreno y equivalentes al volumen que ocupa dicho entibado dado el caso.

El precio unitario incluye la mano de obra, la herramienta menor, el transporte del material y demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las excavaciones de acuerdo con estas especificaciones.

4.4 MANEJO DE AGUAS EN EXCAVACIONES

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo el manejo de aguas en excavaciones de la obra:

Tabla 4-5. Manejo de aguas

ACTIVIDADES	UN
Manejo de aguas en excavaciones, (incluye 2 motobombas 3", y 2 motobombas 4")	MES

*Elaboró: AQUADATOS SAS
***Fuente: Elaboración propia**

4.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Durante las excavaciones para las actividades donde se encuentre nivel freático, se requieren condiciones controladas de flujo, de manera que la ejecución de las actividades del contrato pueda desarrollarse bajo condiciones apropiadas para el trabajo.

4.4.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Durante la ejecución del proyecto y para la extracción de agua en excavaciones el contratista empleara dos motobombas de 3 pulgadas y dos motobombas de 4 pulgadas con el fin de regular el nivel freático que se pueda llegar a presentar.

El contratista será responsable de disponer del agua bombeada o drenada procedente de la obra, de forma segura y apropiada. No se permite la conexión del agua bombeada en los alcantarillados sanitarios. El contratista tendrá bajo su responsabilidad y a su costo la reparación inmediata de todos los daños causados por el retiro de las aguas de la obra.

El costo del sistema de drenaje y en general del manejo de las aguas durante la ejecución del contrato, será de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

El equipo humano debe contar con las medidas de protección de seguridad industrial.

4.4.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS

Los equipos para seguir son los indicados para realizar el manejo de aguas en las excavaciones.

- Motobomba de 3"
- Motobombas de 2"

4.4.4 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida utilizada en este ítem corresponde al alquiler mensual para el manejo de aguas mediante motobombas de 3 pulgadas y 2 pulgadas, incluye el funcionamiento de estos equipos, combustible, la mano de obra, herramienta menor y en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

5 RELLENOS

Dentro de este capítulo se realizan las consideraciones con respecto a los rellenos para la instalación de tuberías:

Tabla 5-1. Rellenos

ACTIVIDADES	U.M
Arena para base de tubería (incluye cargue, acarreo y compactación)	M3
Relleno material seleccionado tamaño máximo 2" (incluye cargue, acarreo y compactación c/0.20m)	M3
Relleno material seleccionado proveniente de la excavación (incluye compactación c/0.20m)	M3
Subbase granular tamaño máximo 2" (incluye acarreo, conformación y compactación c/0.30m)	M3
Revegetalización con semilla	M2

*Elaboró: AQUADATOS SAS
***Fuente: Elaboración Propia**

5.1 RELLENOS

5.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se refiere este numeral a llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de servicios, drenajes o excavaciones realizadas alrededor de estructuras e instalación de tubería.

5.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Podrá utilizarse para el lleno los materiales que, a juicio de la Interventoría y previos análisis de laboratorio, presente propiedades físicas y mecánicas apropiadas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento, de acuerdo con los diseños y planos. Como mínimo para todo tipo de lleno, la Interventoría ordenará, para el material a utilizar la realización de ensayos de: compactación (Proctor Modificado), límites de consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla No. 200 y contenido de material orgánico.

Adicionalmente se deberán efectuar ensayos de densidad en el campo para verificar las condiciones del lleno una vez sea compactado. De acuerdo con el tipo de obra la Interventoría podrá solicitar ensayos que se consideren necesarios para la aceptación final del lleno. Si es del caso, deberán realizarse llenos de prueba en el campo para determinar el número de pasadas del equipo de compactación necesarias para obtener la densidad especificada.

El Contratista deberá en todo momento tomar las medidas necesarias para el control de humedad de compactación en la obra. Pueden utilizarse cunetas interceptoras en las zonas de préstamo, telas impermeables, muretes o por cualquier otro método aprobado por la Interventoría para su protección.

Una vez aceptado el material por parte de la Interventoría, y que hayan sido revisadas y aprobadas las tuberías instaladas y las demás estructuras a cubrir, el Contratista procederá a la colocación del lleno evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales, en capas de 0,20 m de espesor máximo, de acuerdo con el tipo de trabajo, pero preservando siempre la estabilidad y la integridad de las instalaciones existentes y de las que se están ejecutando.

Se tendrá especial cuidado en la compactación de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se instalan o de otras estructuras existentes.

El espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación estarán definidos por la clase de material, el equipo utilizado y la densidad especificada.

La Interventoría podrá exigir que el equipo reúna características determinadas de acuerdo con:

- Dimensiones de la excavación.
- Espesor total del lleno.
- Volumen total del lleno.
- Características del suelo de lleno.
- Resultados de los ensayos de compactación y de CBR.

En el proceso de compactación deberá obtenerse una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. La humedad del material será controlada de manera que permanezca en el rango requerido para obtener la densidad especificada.

Si llegan a ocurrir asentamientos del material de lleno o desplazamientos de las tuberías o estructuras, esto se considerará como evidencia de un trabajo mal ejecutado o del uso de materiales inadecuados, o ambas cosas, lo cual hará responsable al Contratista de su reparación sin costo alguno para EDESA S.A. E.S.P.

Antes de pasar el equipo sobre las tuberías o estructuras, la profundidad del lleno sobre ellas tendrá que ser suficiente, para que permita el paso de tales equipos sin que se presenten esfuerzos o vibraciones perjudiciales.

Se rechazan como materiales de lleno la materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm (3"), escombros, basuras y los suelos con límite líquido mayor del 50% y humedad natural que por su exceso no permita obtener la compactación especificada.

5.1.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS LLENOS

SEGÚN EL TIPO DE LLENO COMPACTADO

- LLENOS COMPACTADOS EN ZANJAS Y APIQUES

Comprende la ejecución de llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de servicios y sus domiciliarias, drenajes o excavaciones cuyas condiciones se asimilen a las anteriores.

Para la primera parte del lleno y hasta los 0,30 m por encima de la parte superior de las tuberías (o la altura indicada en los planos) deberá utilizarse material que no contenga piedras para evitar que durante el proceso de compactación se ejerzan esfuerzos puntuales sobre las tuberías. Hasta esta misma altura se compactará utilizando pisones metálicos manuales, en capas de 0,10 m, subiendo el lleno simultáneamente a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales.

La frecuencia de los ensayos para el material a utilizar será:

ENSAYOS LOTE FRECUENCIA

(Muestra por lote)
Densidad 40 m de zanja 1
Granulometría semanal 1

ENSAYOS LOTE FRECUENCIA

(Muestra por lote)

Límites de consistencia semanal 1
Proctor modificado semanal 1
Impurezas Jornada Inspección visual

- LLENOS COMPACTADOS ALREDEDOR DE ESTRUCTURAS

Comprende la ejecución de llenos compactados por métodos manuales o mecánicos alrededor de obras civiles.

No se permitirá la ejecución de llenos estructurales, o la aplicación de cualquier otro tipo de carga sobre las superficies de concreto, hasta que transcurra el tiempo necesario para que las estructuras alcancen la resistencia necesaria para garantizar la estabilidad de la obra.

El Contratista será responsable por los daños que se ocasionen por la ejecución de los llenos sin la previa autorización de la Interventoría. Ésta podrá exigir un estudio de los esfuerzos y las cargas sobre la estructura antes de iniciar los llenos correspondientes.

Frecuencia de ensayos alrededor de estructuras

ENSAYOS LOTE FRECUENCIA

(Muestra por lote)
Densidad cada lleno (*) mínimo 3
Granulometría semanal 1
Límites de consistencia semanal 1
Proctor modificado semanal 1
Impurezas Jornada Inspección visual

SEGÚN LA PROCEDENCIA DEL MATERIAL DE LLENO

- MATERIAL SELECTO DE LA EXCAVACIÓN

Se considera como "Lleno con material selecto de la excavación" aquel que se efectúe con material extraído del área o zona de los trabajos. El Contratista está en la obligación de

seleccionar, cargar, transportar, almacenar, proteger, colocar y compactar los materiales aptos para llenos, que se obtengan como resultado de las excavaciones, todo lo anterior a su costo y bajo su responsabilidad. Estos materiales son propiedad de EDESA S.A. E.S.P. y el Contratista deberá emplearlos para las actividades previstas en la obra.

- MATERIAL DE PRÉSTAMO

Se entiende por "Llenos con material de préstamo" aquellos que se hacen con materiales diferentes a los obtenidos de las excavaciones de la obra. El material de préstamo puede ser limos, arenillas u otros que permitan al compactarlos obtener una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Si se van a utilizar materiales obtenidos por fuera del área de la obra, (o de préstamo) el Contratista presentará los resultados de los ensayos necesarios (compactación, CBR, y otros que se consideren necesarios) con base en los cuales la Interventoría podrá autorizar su utilización.

Cuando el lleno se vaya a ejecutar con arenilla, ésta cumplirá las siguientes especificaciones:

Límite líquido menor del 30%.
Índice de plasticidad menor del 4%.
Porcentaje de material que pasa por el tamiz 200 menor de 35%.

MATERIALES

Los materiales utilizados para rellenos deberán cumplir con los requisitos de la Norma INVIAS Art. 610 Rellenos para estructuras, compactado en capas no mayores a 20cm.

- **Material seleccionado proveniente de la excavación:** Es el material común producto de las excavaciones en campo. Se podrá usar por autorización de la interventoría y con base a lo contratado en el cuadro de cantidades y precios, se recomienda en general que no sea limo orgánico, ni arcillas con LL > 60%, ni que sean sobrantes de construcción, basuras o cualquier otro elemento que a juicio del interventor pueda deteriorar la tubería o que no pueda ser usada como base de construcción.
- **Subbase granular tamaño máximo 2":** Las características de los agregados pétreos que se empleen en la construcción de la subbase granular, en acuerdo con la presente especificación, deben cumplir los requisitos que se indican en la **Tabla 5-3**, con base en el artículo 320 del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Teniendo en cuenta la clase de subbase granular como se indica a continuación.

Tabla 5-2. Clases subbase granular

CLASE DE SUB-BASE GRANULAR	NIVEL DE TRÁNSITO
Clase C	NT1
Clase B	NT2
Clase A	NT3

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Art. 320 INVIAS**

Además, se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 5-5.

Tabla 5-3. Requisitos de calidad para los agregados subbase granular

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUB-BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-128	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	35	30
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): 26 Porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión, mínimo.	E-148	30	30	40

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Art. 320 INVIAS**

Tabla 5-4 Franjas granulométricas subbase granular

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm/U.S.Standard)								
	50.0	37.5	25.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	2"	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
	% PASA								
SBG-50	100	70-95	60-90	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15
SBG-38	-	100	75-95	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0%	7%				6%			3%

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Art. 320 INVIAS**

- **Material seleccionado tamaño máximo 2":** Consistirá en material de río, el cual no debe exceder el tamaño máximo de 2" (previamente tamizado), libre de materia vegetal y/o basuras, compactados al 92% del Proctor modificado.

2337

- **Base granular tamaño máximo 1 ½":** Las características de los agregados pétreos que se empleen en la construcción de la base granular, en acuerdo con la presente especificación, se deben cumplir los requisitos que se indican en la **Tabla 5-5** con base en el artículo 330 del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Teniendo en cuenta la clase de subbase granular como se indica a continuación.
- **Suministro e Instalación de gravilla ¾":** El agregado grueso consistirá en piedra triturada o grava y estará acorde con la norma ICONTEC 174, con las excepciones y modificaciones establecidas en estas especificaciones o las ordenadas por el Interventor y / supervisor. En cinco ciclos de la prueba con sulfato de sodio ejecutada según la norma ICONTEC 126, el agregado grueso no deberá tener una pérdida mayor a la especificada en la norma ICONTEC 174. El agregado grueso se clasificará en tres tamaños que se manejarán por separado para después combinarlos en forma adecuada, de manera que se obtengan las muestras que posean la resistencia y la trabajabilidad requeridas.

Los tres tamaños para los agregados gruesos son los siguientes:
-Tamaño 1: de 4.8 a 19.0 mm
-Tamaño 2: de 19.0 a 38.0 mm
-Tamaño 3: de 38.0 a 64.0 mm
Los tres tamaños tendrán una gradación comprendida entre los límites especificados en la norma ICONTEC 174, Tabla 2.

Tabla 5-5. Requisitos de calidad para los agregados base granular

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	 40 8	 40 8	 35 7
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	35	30
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10% de finos -Valor en seco, mínimo (Kn) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	 - -	 70 75	 90 75
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18	 12 18	 12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	-	-
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	3	0	0
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	30	30	30
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2	2	2
Geometría de las Partículas (F)				
índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)				

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Caras fracturadas, mínimo (%) -Una cara -Dos caras	E-227	50 -	70 50	100 70
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E-239	-	35	35
Resistencia del material (F)				
CBR (%): 28orcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión, mínimo.	E-148	≥80	≥80	≥95

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Art. 330 INVIAS**

Tabla 5-6. Franjas granulométricas base granular

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm/U.S.Standard)							
	37.50	25.00	19.00	9.50	4.750	2.00	0.425	0.075
	2"	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40
	% PASA							
BASES GRANULARES DE GRADACIÓN GRUESA								
BG-40	100	75-100	65-90	45-68	30-50	15-32	7-20	0-9
BG-27	-	100	75-100	52-78	35-59	20-40	8-22	0-9
BASES GRANULARES DE GRADACIÓN FINA								
BG-38	100	70-100	60-90	45-75	30-60	20-45	10-30	5-15
BG-25	-	100	70-100	50-80	35-65	20-45	10-30	5-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0%	7%			6%			3%

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Art. 330 INVIAS**

5.1.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS

La herramienta y el equipo empleado para la ejecución de los trabajos de relleno corresponde a múltiples herramientas menores y vibrocompactadores tipo rana; estos equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de ejecución adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación.

5.1.4 MEDIDA Y PAGO

La medida de los llenos compactados se hará por metro cúbico (m^3), con base en el volumen medido del material ya colocado y compactado hasta las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría. Su pago se efectuará dependiendo del tipo de lleno y de la procedencia del material, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

El precio unitario para el relleno incluye el cargue, acarreo, compactación, mano de obra, herramienta y equipos y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta, exceptuando el relleno con material seleccionado proveniente de la excavación, donde se incluye únicamente la compactación, mano de obra, herramienta y equipos.

El precio unitario incluye el acarreo, conformación y compactación, así como la mano de obra, herramienta y equipo y demás elementos que se requieran para construcción correcta de estos ítems.

5.2 REVEGETALIZACIÓN CON SEMILLA

5.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Este trabajo consiste en la revegetalización del terreno y/o en los sitios indicados en los planos del proyecto o conforme lo indique el interventor.

5.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todas las semillas empleadas en esta revegetalización se conseguirán de acuerdo con la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región, con sus respectivos permisos.
- El suelo orgánico estará compuesto por tierra negra constituida por limos arenosos orgánicos y humus apto para la siembra de cualquier especie vegetal. Deberá ser suelta, poco cohesiva, libre de cualquier otro tipo diferente de materiales de subsuelo como raíces, troncos, restos vegetales, piedras de diámetro mayor a 2 pulgadas y cualquier otro elemento inconveniente para el apropiado crecimiento de las semillas.
- El agua empleada en la revegetalización deberá ser limpia.
- El contratista verificará con el interventor el área a revegetalizar, demarcando con estacas e hilo el sector que requiere este tratamiento o adecuación superficial manual.
- El contratista se encargará de la conservación de las referencias desde el inicio hasta la terminación de los trabajos, con la aprobación de la interventoría.
- Cuando al reconformar un sector y se encuentre vegetación inducida nativa invasora o en proceso de retoño, el contratista debe conservar y cuidar por todo concepto dicha revegetalización.
- El contratista verificará con el interventor la localización del suelo orgánico a colocar, manteniendo como mínimo un espesor de diez (10) centímetros.
- El contratista explorará, cargará, transportará y descargará este material (suelo orgánico) hasta el sitio de la obra. El sitio de obtención del material deberá tener la autorización escrita del propietario del predio o finca para los bancos de préstamo.
- Una vez situado el material orgánico en el sitio de la obra a revegetalizar, el contratista extenderá la tierra negra en un espesor tal, que, una vez ocurrido el asentamiento natural, se obtenga el espesor mínimo de diez (10) centímetros.
- No se deberá extender el material cuando se encuentre demasiado húmeda el área del trabajo o del mismo material.
- Una vez extendido, emparejado y nivelado con los espesores requeridos, la superficie deberá repararse con rastrillos manuales, para retirar raíces, troncos, piedras y cualquier elemento desechable, añadiendo el material adicional necesario.

- Para esta capa orgánica se trabajará con un factor de semicompactación de 1,2; así que por cada metro cúbico (m^3) semicompactado en la obra, el contratista deberá acarrear y situar 1.20m^3 en volqueta o similar.
- Para la selección de las semillas, debe primeramente ponerse atención a la vegetación natural de la zona y determinar si los pastizales nativos circundantes reúnen las condiciones especificadas; ya que mediante un manejo adecuado es factible continuar y mantener el desarrollo de estas.
- La época de la siembra dependerá principalmente de las características de la especie y de los factores climáticos, el contratista antes de sembrar solicitará la aprobación del interventor.

5.2.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS

El equipo empleado para la ejecución de la revegetalización corresponde únicamente a herramienta menor. Los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de ejecución adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación.

5.2.4 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2) de revegetalización y se pagará el 100% al momento de confirmar la totalidad.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, herramientas y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem.

6 DEMOLICIÓN

Este ítem hace referencia a las correspondientes demoliciones y cortes de los siguientes elementos:

Tabla 6-1. Demoliciones y Cortes

ACTIVIDADES	U.M
Demolición manual de pisos y andenes (incluye retiro de escombros)	M2
Rotura sardinel concreto	M

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

6.1 DEMOLICIONES

6.1.1 DEMOLICIÓN MANUAL DE PISOS Y ANDENES (INC. RETIRO DE ESCOMBROS)

Se refiere a la demolición parcial o total de los pisos o andenes ubicado sobre las zonas que serán intervenidas durante la ejecución del proyecto, mediante la utilización de herramientas manuales.

Previo a la ejecución de esta actividad, el contratista demarcará con pintura el perímetro de la demolición autorizada por la interventoría y el alineamiento de la red principal, a fin de implementar las acciones que aseguren su preservación durante la demolición. Además, ubicará, demarcará con pintura, preservará y dejará sin demoler las placas de las cámaras o registros de inspección presentes en la zona a intervenir, las cuales serán demolidas al momento justo de su intervención, una vez se tenga la autorización de la interventoría y de la empresa propietaria de dicha cámara o registro.

6.1.2 ROTURA SARDINEL DE CONCRETO

Se refiere a la demolición parcial o total del sardinel de concreto ubicado sobre las zonas que serán intervenidas durante la ejecución del proyecto, mediante la utilización de herramientas manuales.

6.1.3 MEDIDA Y PAGO

La medida de pago para la rotura del sardinel será metro lineal, incluye el costo de la mano de obra y uso de herramientas manuales.

La medida de pago para la demolición de pavimento rígido o anden será el metro cuadrado (m2) e incluye el costo de la mano de obra, herramienta y el equipo necesario para realizar la demolición, cargue y retiro de los materiales sobrantes y todos los costos directos e indirectos para la correcta ejecución de la actividad.

Cuando se trate de la demolición de tubería existente en gres y demolición de concreto reforzado, la unidad de medida será el metro cúbico (m3), medido en su estado original y con aproximación a un decimal, de demolición de estructura de concreto reforzado o tubería en gres, debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría.

La unidad de medida de pago para demolición de pozos de inspección existentes (incluye retiro de escombros) y cajas de inspección existentes, será por unidad (UN) de pozo y de caja de

inspección demolida, incluyendo la taponada con concreto de las derivaciones, recibidos a satisfacción por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

7 PAVIMENTOS Y ANDENES

Este ítem hace referencia a los siguientes elementos:

Tabla 7-1. Pavimentos y Andenes

ACTIVIDADES	U.M
Concreto 3000 PSI para placa piso o andenes, elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Construcción sardineles concreto 0.35 m	M

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Contiene las normas generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaletas, curado, protección, y en general todas las relacionadas con los concretos que se requieran en la ejecución de las obras, se seguirán, además, las recomendaciones del Código Colombiano Sismo-resistente y de los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha de la licitación. Incluye, además, especificaciones sobre reparaciones del concreto, mortero, medida y pago de los concretos y losas aligeradas y las demás que tengan que ver con estas actividades.

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados finos y gruesos; los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones.

7.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados finos y gruesos y aditivos en algunos casos; los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación, de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla.

El concreto podrá ser premezclado, suministrado por una planta de concreto o preparado en obra; en ambos casos, el concreto deberá cumplir con todos los aspectos indicados en esta especificación.

7.2.1 DISEÑO DE MEZCLA

Corresponderá al Contratista el diseño de todas las mezclas que se vayan a utilizar en la obra, así como la realización de los ensayos de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida con cada uno de los diseños presentados a la Interventoría, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad en la cual se vayan a utilizar mezclas de concreto. La

comprobación de los diseños deberá hacerse con los materiales que se utilizarán en la obra, incluyendo, si es del caso, los aditivos, y deberán cumplir con el asentamiento exigido en los planos y especificaciones para cada tipo de mezcla, el cual se medirá según lo indicado en la norma NTC396.

Para la evaluación de los diseños de mezcla se tendrá en cuenta que las resistencias obtenidas de las mezclas preparadas en el laboratorio estarán un 20% por encima de las resistencias que se obtienen en la obra.

Como mínimo treinta (30) días calendario antes de la iniciación de cualquier vaciado de concreto, el Contratista someterá a la aprobación de la Interventoría todos los materiales a utilizar en la preparación de las mezclas, así como también los diseños de los diferentes tipos de mezclas exigidas en los planos y especificaciones de obra. Adicionalmente, deberá presentar los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para cada tipo de mezcla y de material, en los cuales se garantice la comprobación en el laboratorio de cada uno de los diseños de mezclas a utilizar en la obra. Cada material deberá estar claramente identificado con su procedencia y sus características técnicas.

El Contratista deberá entregar a la Interventoría, como mínimo con quince (15) días calendario antes de la iniciación de los vaciados de concreto, los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, realizados por lo menos a dos (2) cilindros de concreto por cada edad, obtenidos de cada una de las mezclas preparadas para la comprobación de los diferentes diseños de mezclas.

No podrá utilizarse ninguna mezcla en la obra que no esté previamente autorizada por la Interventoría, quien finalmente definirá las que deberán utilizarse en cada una de las actividades del contrato. Adicionalmente, el contratista deberá presentar a la Interventoría, a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio para cada mezcla, la relación que existe entre la resistencia a la compresión a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días. Igualmente, se deberán determinar el tiempo de mezclado y la velocidad de la mezcladora que se utilizará en la obra.

La Interventoría solicitará durante la ejecución del contrato la realización de los ensayos de laboratorio que considere necesarios a cualquiera de los materiales utilizados en la preparación de las mezclas, la comprobación del diseño de estas y de la relación entre las resistencias a la compresión a los siete (7) y veintiocho (28) días, con el fin de confrontar los resultados de los ensayos de laboratorio presentados inicialmente.

Cuando se vaya a utilizar concreto premezclado suministrado por una planta de mezclas, se deberán presentar los resultados de los ensayos de laboratorio de las mezclas a utilizar en la obra, los diseños, su comprobación y resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.

Si se utiliza aditivo, deberá indicarse igualmente cuál es el que se usa y presentar los resultados de los respectivos ensayos de laboratorio.

Estas mezclas deberán ser presentadas a la Interventoría, con treinta (30) días de anticipación a su utilización en obra, para su aprobación y deberán cumplir con lo especificado en la norma NTC-3318. El uso de concreto premezclado no exime al contratista de la responsabilidad por

cualquier acción correctiva que deba llevarse a cabo por no obtener las resistencias requeridas.

Los gastos que estas acciones ocasionen serán por cuenta del Contratista.

La Interventoría podrá ordenar variaciones en la mezcla o en las resistencias de acuerdo con el tipo de la estructura y las condiciones de la obra o del terreno. En las mezclas sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso. La aprobación dada por la Interventoría a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.

7.2.2 MEZCLADO DEL CONCRETO

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia indicada en los planos y se regula la acción de control ejercida por las EDESA S.A. E.S.P. por conducto de la Interventoría. Para efecto del mezclado del concreto en obra, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Todos los concretos producidos en obra serán mezclados mecánicamente. El equipo será capaz de combinar los componentes para producir una mezcla uniforme, dentro del tiempo y a la velocidad especificada y descargada la mezcla del equipo, sin que se produzca segregación de materiales.

El Contratista tendrá, como mínimo, una mezcladora de reserva para garantizar que la programación en el vaciado sea continua. El tiempo óptimo de mezclado para cada barcada, después de que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación indicadas.

El agua para la mezcla se añade antes de llegar a la cuarta parte del tiempo de mezclado, el cual se determinará como lo indica la siguiente tabla:

Capacidad del equipo de mezcla Tiempo de mezclado

-1/2 metro cúbico o menos de 75 segundos
-3/4 a 1-1/2 metros cúbicos 90 segundos

El tiempo de mezclado especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo. El contenido del mezclador se vaciará completamente antes de iniciar un nuevo mezclado.

La cantidad de agua contenida en los agregados será determinada periódicamente. Esta cantidad se tendrá en cuenta al momento de adicionar el agua a la mezcla, con el objeto de mantener constante la relación agua-cemento (A/C).

En todos los casos la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento.

No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 45 minutos de preparadas o adicionar agua al concreto una vez se haya terminado el proceso de preparación.

Cuando se utilicen concretos preparados y mezclados en planta, estos deberán cumplir todos los requisitos exigidos en los diseños, normas y especificaciones en lo referente a materiales, resistencias, consistencias, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y en especial lo concerniente a transporte y al tiempo requerido entre la fabricación y la colocación en la obra.

Sólo se permitirá el mezclado por métodos manuales en los sitios que autorice la Interventoría.

Esta mezcla se hará sobre superficies limpias como plataformas de madera o lámina de acero y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto.

Además, el mezclado no excederá de 1/2 metro cúbico.

7.2.3 ENSAYOS DEL CONCRETO

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos y los informes escritos de los resultados harán parte del diario de la obra:

Asentamiento. Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el consistímetro de Kelly (norma ASTM-C360) o con el cono de Abrams (NTC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo.

Resistencia del concreto. Las muestras serán elaboradas y curadas de acuerdo con la norma NTC 550 y NTC454 y los ensayos se realizarán teniendo en cuenta las normas NTC504 y NTC673. La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria y se hará por cuenta del Contratista con la respectiva vigilancia de la Interventoría. Cada ensayo comprenderá la rotura de por lo menos seis (6) cilindros de prueba, ensayando dos (2) por cada edad (a los 7, 14 y 28 días). Se considerará como final la resistencia obtenida a los 28 días. Los otros cuatro resultados (7 y 14 días), se tomarán como información anticipada, proyectando las resistencias hasta los veintiocho (28) días, mediante la relación entre las resistencias a los siete (7) y veintiocho (28) días, presentadas inicialmente por el Contratista y aprobadas por la Interventoría, con el fin de poder continuar la ejecución de la obra.

Para efectos de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de resistencia a la compresión por cada diez metros cúbicos (10m3) de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen a vaciar en un (1) día, de algún tipo de mezcla, es menor de diez metros cúbicos (10m3), se tomará una muestra para ensayo de resistencia a la compresión, o una muestra por elemento estructural, o según lo indique la Interventoría.

Deberá considerarse que una muestra constará de seis (6) cilindros para fallar a los 7, 14 y 28 días.

Las pruebas serán tomadas separadamente de cada mezcladora o tipo de concreto y sus resultados se considerarán también separadamente, o sea que en ningún caso se deberán

promediar juntos los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipo de concreto.

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que los resultados obtenidos de ensayar los cilindros tomados para cualquier actividad del contrato estén por debajo de los requerimientos indicados en los planos y especificaciones, y teniendo en cuenta el concepto del ingeniero calculista, la Interventoría podrá ordenar que el concreto sea demolido y reemplazado con otro que sí cumpla con lo especificado. Los costos de estas correcciones correrán por cuenta del Contratista.

Cuando los ensayos efectuados a los siete (7) días estén por debajo de las tolerancias exigidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. La decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los exigidos, se tomarán núcleos del concreto en obra, para ensayos de resistencia a la compresión, se realizarán pruebas con esclerómetro (ASTM C 805) en los elementos en los cuales se haya utilizado la misma mezcla de los cilindros ensayados, o se practicará una prueba de carga en la estructura en cuestión. En el caso en que sean satisfactorias se considerará satisfactoria la estructura. Pero si las pruebas aportan resultados consistentes con los iniciales, o si no es posible practicarlas, se ordenará la demolición de la estructura afectada, considerando el concepto del ingeniero calculista.

El costo de las pruebas, ensayos y presentación de resultados que se hagan de acuerdo con este numeral, así como el valor de las demoliciones y la reconstrucción, si ellas son necesarias, serán por cuenta del Contratista y por ningún motivo las EDESA S.A. E.S.P. reconocerán valor alguno por estos conceptos.

Durante el avance de la obra, la Interventoría podrá tomar las muestras que considere necesarias para verificar los resultados obtenidos por el laboratorio escogido por el Contratista para controlar la calidad del concreto. El Contratista proporcionará a su costo la mano de obra y los materiales necesarios para tomar estos cilindros de ensayo y los transportará hasta el laboratorio indicado por las EDESA S.A. E.S.P.

Reparaciones. Si las pruebas de estanqueidad revelan fugas o humedades, el Contratista procederá a su reparación hasta lograr la aceptación de EDESA S.A. E.S.P. en cuento a procedimiento, forma y calidad. El plazo y los gastos requeridos por tales reparaciones serán por cuenta del contratista y éste no tendrá derecho a reclamar a EDESA S.A. E.S.P. indemnización por concepto de tales reparaciones ni ampliación del plazo estipulado en el contrato.

7.2.4 TRANSPORTE

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación o pérdida de los materiales. El concreto endurecido o que no cumpla con lo especificado en cuanto a asentamiento, no podrá colocarse.

El Contratista garantizará las condiciones de acceso a todos los frentes de la obra, permitiendo la adecuada colocación del concreto, y que éste pueda ser depositado lo más cerca posible del sitio de colocación final.

El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de colocación, sin segregación ni demoras excesivas que ocasionen pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.

7.2.5 COLOCACIÓN DEL CONCRETO

Generalidades. Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones y especificaciones, cuando el tipo de obra y el volumen de concreto a colocar lo ameriten, la Interventoría solicitará al Contratista una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación de la Interventoría.

El concreto tendrá una consistencia tal que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El concreto se colocará tan pronto como sea posible y nunca de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo autorizado por la Interventoría que garantice su colocación después de ese tiempo.

Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda, pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

Se deberán limpiar cuidadosamente los equipos de mezcla y transporte y calibrar las básculas y equipo de dosificación antes de iniciar la colocación de concretos. Las superficies sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semi-adheridos a ella. No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor de 1,20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4,00 m siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla. En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimiento del concreto fresco, se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1,00 m de altura del molde en media hora.

No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación de la Interventoría. Las rampas o canales utilizados para la colocación del concreto tendrán una pendiente mayor de 1:2 y estarán construidas

adecuadamente para evitar la segregación. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua en capas horizontales con un espesor no mayor a 45 cm., hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por la Interventoría. La velocidad de colocación será tal que no permitirá que las superficies de concreto hayan endurecido cuando se coloque la siguiente capa, de manera que se evite la aparición de grietas o planos de debilidad en las juntas de construcción.

La velocidad de colocación no será tan rápida que llegue a producir movimientos en las formaletas o desplazamientos y distorsiones en las varillas de refuerzo.

Vibrado del Concreto. El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.

El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, el Contratista tendrá, mínimo, dos (2) vibradores de reserva; sin cumplir este requisito no se permitirá iniciar el vaciado.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical.

La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán las necesarias y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de los agregados. El tiempo de vibrado puede variar entre 5 y 15 segundos para concretos con asentamiento entre 25 mm y 75

mm. En general para la mayoría de los casos 10 segundos son suficientes para lograr la densificación del concreto.

El vibrador será seleccionado de acuerdo con el tipo de concreto que se vaya a colocar y dependiendo del diámetro de la cabeza del vibrador se determinará el radio de acción, el cual se indica en la tabla 1. Selección del tipo de vibrador.

El vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se liguen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será suplementada, si es necesario, golpeando exteriormente con martillo neumático o usando varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas, mientras el concreto esté todavía plástico y manejable, a fin de impedir vacíos.

Cuidados especiales en la colocación. Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie

de la capa vaciada. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos.

Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

Cuidados especiales en tanques de agua. Debido al bajo asentamiento exigido en las mezclas, los vibradores a usar no podrán tener menos de 10.000 r.p.m. En los casos de concreto para apoyo de fundaciones, el Contratista tendrá en cuenta que su colocación será hasta el nivel inferior de fundación mostrado en los planos estructurales o indicados por la Interventoría, luego se colocará el concreto de la fundación con los refuerzos indicados.

Dada la importancia que tienen las losas de fondo para la estanqueidad y la estabilidad del tanque se ha de poner especial cuidado en el método para su construcción y curado. El vaciado de las losas debe hacerse en franjas largas y por ningún motivo se permitirá el vaciado en forma de ajedrez. Las juntas de construcción se limpiarán cuidadosamente para sellarlas con el producto indicado en los planos del proyecto. El tipo de material a utilizar deber ser previamente aprobado por la Interventoría.

La longitud de vaciado de las paredes de los tanques corresponderá por lo menos a un tercio del perímetro de éste dentro de una operación continua. El vaciado de la cúpula en tanques circulares se hará a partir del anillo, pared o base de la cúpula, mediante fajas completas de unos dos metros (2m) de ancho.

7.2.6 ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS

Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras no podrán tener valores mayores que los indicados a continuación:

Variaciones en distancias entre ejes. En los ejes del edificio o estructuras no se permitirán tolerancias y deben quedar localizadas como se indica en los planos.

Desviaciones de la verticalidad en muros, columnas, tanques u otro tipo de estructuras afines.

Para 3,00 metros de altura 1 centímetro
Para 6,00 metros de altura 2 centímetros

En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

Tolerancias en las cotas de losas, vigas, juntas horizontales visibles, y en general todo tipo de estructuras similares, el máximo permisible es:

Para 3,00 metros de luz 0,5 centímetros
Para 6,00 metros de luz 1,0 centímetro

En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

Tolerancias en dimensiones de secciones de vigas, columnas, losas, muros, tanques, u otras similares.

Por defecto 0,5 centímetros
Por exceso 1,0 centímetro

7.2.7 ACABADOS DE SUPERFICIES DE CONCRETO

Generalidades. El acabado de todas las superficies será ejecutado por personal técnico y experto y se hará bajo la vigilancia de la Interventoría, quien medirá las irregularidades de las superficies para determinar si están dentro de los límites aquí especificados.

Las irregularidades superficiales en los acabados se clasificarán como bruscas o graduales. Todas las juntas mal alineadas y los resaltos o depresiones súbitos producidos por mala colocación de las formaletas o por defectos de construcción, se consideran como irregularidades bruscas y se medirán directamente. Las demás irregularidades se considerarán como graduales y se medirán por medio de reglas metálicas o su equivalente para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1,50 m. para superficies formaleteadas y de 3,00 m para superficies no formaleteadas.

Superficies formaleteadas. Las superficies para caras formaleteadas se clasifican en los siguientes tres grupos a menos que en los planos se muestre algo diferente, o la Interventoría ordene o autorice otro tipo de superficie para ciertas obras:

Superficie Tipo A-1. Corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por llenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos que presenten acabados defectuosos. La corrección de las irregularidades superficiales se hará únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.

Superficie Tipo A-2. Corresponde a todas las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies A-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se indicó anteriormente, no serán mayores de 3 mm para las graduales.

Todas las irregularidades bruscas en la superficie A-2 y las graduales que excedan los límites permisibles, se suavizarán por medio de esmeril o de un equipo que permita eliminar la irregularidad.

Las superficies tipo A-2 no requieren tratamiento especial, con excepción de la reparación de las superficies defectuosas.

Superficie Tipo A-3. (Concreto a la vista) Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas a la vista, donde la apariencia estética es de especial importancia y el acabado exterior se dejará como definitivo. Las irregularidades superficiales bruscas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten de lo especificado, serán sometidos a tratamiento o a la demolición si es del caso.

Cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o porque afecte la estructura, se ordenará la

demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.

Superficies no formaleteadas. Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique la Interventoría. La pendiente para superficies de poco ancho, tales como andenes, será aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos, será del 1% al 2%, si no se encuentra indicada en los planos.

Los acabados para los diferentes tipos de superficies de concreto se clasifican en 3 grupos cuyas características se indican a continuación:

Acabado tipo E-1 (acabado a regla). Se aplicará para superficies no formaleteadas que vayan a estar cubiertas por llenos, concretos y otro tipo de acabados. También se aplica como primera etapa para las superficies que llevan acabados E-2 y E-3. El acabado consiste en ejecutar las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada.

Las irregularidades superficiales, bruscas o graduales, no serán mayores de 10 mm.

Acabado tipo E-2 (acabado a llana). Se aplica a las superficies no formaleteadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o manual y se empezará tan pronto como las superficies regladas se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo determine la Interventoría. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.

No podrá trabajarse con llana la superficie de concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento o por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana.

Las irregularidades de las superficies, bruscas o graduales, no serán mayores de 5 mm. Las juntas y esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestra en los planos o de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

Acabado tipo E-3 (acabado con palustre). Se aplicará a las superficies no formaleteadas, que no vayan a recibir otro material de acabado. Se obtendrán mediante el uso de palustre, aplicando presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente, para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación. La superficie no podrá quedar con irregularidades o huellas del palustre. No se permitirá el "esmaltado" de la superficie.

7.2.8 FORMALETAS

Generalidades. Las formaletas serán diseñadas y construidas de tal manera que produzcan unidades de concreto iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos.

El material para las formaletas será escogido por el Contratista, a no ser que se indique uno determinado en los planos o especificaciones de construcción. La escogencia dependerá de

la textura exigida para el concreto. En todos los casos la Interventoría aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita de la Interventoría.

Las formaletas serán sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan todas las solicitaciones a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una carga viva mínima de 20 Mpa (200 Kg/cm2) o cualquier otro tipo de carga, y deberán estar suficientemente ajustadas para impedir la pérdida de concreto.

Todas las superficies interiores de las formaletas estarán completamente limpias y tratadas adecuadamente para obtener superficies lisas, compactas, de color y textura normales y uniformes. El contratista retirará de la obra las formaletas desajustadas, deformadas o deterioradas que impidan lograr la superficie especificada.

El desencofrado se efectuará cuando el concreto haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele, previo a la evaluación de la magnitud de éstas.

En casos especiales y donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de estas, la Interventoría podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un mayor tiempo. El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de la estructura. Inmediatamente se retiren las formaletas se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se iniciará el proceso de curado que corresponda.

Tableros. La madera y los elementos que se usen para la fabricación de tableros para las formaletas, estarán constituidos por materiales que no produzcan deterioro químico ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes. Los tableros que se usen y el ajuste y pulimento de estos corresponderán a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.

Abrazaderas. Las abrazaderas o tensores empleados para conservar el alineamiento de los tableros y que queden embebidos en el concreto estarán constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca, no tendrán elementos que afecten al concreto. Las abrazaderas serán de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto esté por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas, sin producir daños en las caras del concreto.

Todas las perforaciones resultantes del retiro de los elementos exteriores de las abrazaderas o tensores se llenarán con mortero de consistencia seca. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de alambre u otro material que pueda deteriorarse, producir manchas en la superficie del concreto o que no permitan un soporte firme y exacto de los tableros.

Limpieza y engrase de formaletas. En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta estará libre de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material y no tendrá perforaciones, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada a través de ellas o irregularidades en las caras del concreto.

Antes de ejecutar el vaciado, se cubrirá la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de aceite mineral, aceite de higuerilla o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, observando especial cuidado en no Ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.

Formaletas para superficies a la vista.

Materiales y acabado. Para las superficies de concreto a la vista las formaletas se construirán con madera fina machihembrada y pulida, tríplex, lámina de acero o similares, con espesores de acuerdo con los diseños presentados para las mismas y aprobadas por la Interventoría, en forma tal que produzcan una textura uniforme y una superficie continua sin resaltos ni irregularidades. No se permitirán formaletas defectuosas o con reparaciones que modifiquen la superficie general.

Cuando con el concreto a la vista se busquen efectos ornamentales, las formaletas recibirán el tratamiento adecuado para lograr la textura y acabado deseados.

Superficies inclinadas. Las caras interiores de los encofrados bajo orientaciones diferentes a la horizontal o vertical, se ajustarán estrictamente a los ángulos o distancias fijadas en los planos. Las caras interiores de los encofrados serán perfectamente ajustadas a la verticalidad y horizontalidad de las piezas o estructuras adyacentes.

Detalles del concreto. Las aristas o ángulos vivos, entrantes o salientes, redondeados o en forma de chaflán, quedarán definidos en los encofrados de acuerdo con los planos o las especificaciones. El material para usar en los encofrados no presentará perforaciones, grietas ni hendiduras.

Desencofrado. Los encofrados se ajustarán en forma tal que permitan ser desarmados sin golpearlos ni producir roturas en el concreto, previendo que las aristas no sufran deterioro alguno.

Tacos para armada de losas. Los tableros para las losas se soportarán firmemente con vigas y tacos metálicos, de madera o con una combinación de éstos, espaciados y arriostrados suficientemente para asegurar la estabilidad de la obra y la seguridad del personal del Contratista, de las EE.PP.M. o de terceros. Los daños a la obra y los accidentes que ocurran por deficiencia en el tacado de las losas serán de única y exclusiva responsabilidad del Contratista. Los retardos debidos a tacados deficientes no darán lugar a ampliación en el plazo de ejecución de la obra.

Las losas que estén a más de 3,20 m sobre la superficie de apoyo para la formaleta de soporte serán tacadas con tendidos múltiples de durmientes, tacos y diagonales (pie de amigo), es decir, se ejecutarán superficies intermedias de soporte, debidamente apuntalada para evitar desplazamientos laterales que puedan ocasionar peligros al personal, a la obra o a terceros.

En caso de utilizar tacos de madera, éstos podrán ser cuadrados o redondos, pero en ambos casos de 10 centímetros o más de lado o diámetro y serán rectos y resistentes.

Formaletas para tanques de agua. Además de lo especificado anteriormente, para los tanques debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Diseño de formaletas. El Contratista presentará el diseño de las formaletas que ha de emplear en las paredes, muros y cubierta de los tanques, aclarando el sistema de abrazaderas, soportes, diagonales, y demás accesorios.

El Contratista será responsable del diseño de las formaletas, cualquier daño en la obra por deficiencia en éstas será de su exclusiva cuenta y responsabilidad. En la cubierta sólo se pondrá la formaleta interior y el acabado exterior se hará de acuerdo con lo especificado en los planos.

Retiro de formaletas. El retiro de las formaletas sólo podrá hacerse luego de transcurrido el tiempo suficiente para que el fraguado del concreto lo habilite para resistir las cargas actuantes sin deformaciones adicionales a las propias del comportamiento de las estructuras.

Los tiempos mínimos de las formaletas son los siguientes:

Paredes y columnas (2) dos días
Losas hasta de 10 cm de espesor (7) siete días
Losas de más de 10 cm de espesor (15) quince días
Losas que soporten cimbras (28) veintiocho días

El retiro de formaletas para tiempos menores de los especificados requiere de la aprobación de la Interventoría, mediante la presentación por parte del Contratista de un estudio que demuestre y justifique que las cargas actuantes no deformarán la estructura.

La formaleta de la cúpula, en tanques circulares, sólo podrá retirarse a los 21 días a partir del último vaciado, siempre y cuando el concreto haya adquirido la resistencia especificada en el diseño.

7.2.9 CURADO Y PROTECCIÓN

Curado por agua. El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con guantes permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga húmedas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, sino que éste debe ser continuo. El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla.

El curado deberá ejecutarse durante siete (7) días para los concretos preparados con cemento tipo I.

Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrá listo antes de iniciar la colocación de este.

Curado por compuestos sellante. El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellante con aprobación de la Interventoría, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización de este. Para su aplicación y uso se seguirán las especificaciones dadas por el fabricante El compuesto sellante deberá formar una

membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de este no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte del proceso de preparación de este y, por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como los ordene la Interventoría, no se aceptarán hasta tanto sean reparados adecuadamente. En los casos que sean necesarios se ordenará su demolición. Las reparaciones o reconstrucción total serán por cuenta y riesgo del Contratista.

Curado y protección para tanques de agua. Con relación al curado y protección de los concretos para tanques de agua, además de lo exigido anteriormente se tendrá en cuenta lo siguiente:

Como en todo tanque es de primordial importancia la estanqueidad, se tomarán todas las precauciones para evitar el agrietamiento por retracción. Todas las superficies de concreto del tanque se mantendrán húmedas por un tiempo no menor de siete (7) días.

El curado de las losas de fondo se hará preferiblemente bajo capas de agua, una vez que se haya terminado el vaciado, por un período no inferior a siete (7) días. Mientras se termina la losa, el curado se hará por irrigación y posterior cobertura con tela plástica; se tendrá en cuenta lo dispuesto en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de las EDESA S.A. E.S.P.

Curado por medio de vapor. Cuando se trate de acelerar el aumento de resistencia y reducir el tiempo de fraguado, puede emplearse el curado a vapor de acuerdo con las recomendaciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de las EDESA S.A. E.S.P.

7.2.10 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Generalidades. Sólo se permitirán juntas de construcción en los lugares que se indican en los planos o determine la Interventoría y se construirán de acuerdo con el diseño que aparece en ellos; estas se protegerán de: los rayos solares, tráfico de personas o vehículos, lluvias, agua corriente, materiales colocados sobre ella, o cualquier cosa que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente para que produzcan una buena apariencia.

Cuando por fuerza mayor se suspenda el vaciado de vigas y losas, la junta se hará en el tercio medio de la luz libre entre apoyos; si esto no es posible, se utilizará un producto que garantice una buena adherencia entre concreto endurecido y concreto fresco. Este producto debe estar

previamente aprobado por la Interventoría antes de su utilización y se aplicará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se retirará de las juntas de construcción cualquier exceso de agua antes de iniciar un nuevo vaciado.

Después de preparar la superficie de las juntas horizontales, éstas se cubrirán con una capa de mortero de unos 2 cm de espesor, con la misma relación arena-cemento del concreto, la colocación del nuevo concreto se hará antes de que el mortero fragüe. Si el concreto anterior ya ha secado y endurecido, se humedecerá hasta la saturación.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión después de que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes de que se haya iniciado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrir los agregados, pero sin producir aflojamiento de éstos.

Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente síntomas de turbiedad. Las superficies de las juntas se limpiarán nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto del vaciado posterior.

Cuando sea necesario retirar de las superficies de las juntas materiales extraños como lechada, manchas, basuras o partículas adheridas a ella, será necesario utilizar un chorro de arena húmeda o de aire, y limpiarlas con cepillo de alambre para mejorar las condiciones de adherencia antes de colocar el nuevo concreto. Si lo anterior no se hace, deberá picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso.

No habrá ampliación del plazo contractual por retardos debidos a la reparación de juntas y el costo por este concepto será por cuenta del Contratista.

El Contratista tendrá en cuenta estos tratamientos de las juntas, e incluirá su valor en el precio unitario del concreto.

Juntas de construcción para tanques de agua. Además de lo especificado anteriormente, el Contratista tendrá en cuenta lo siguiente:

La unión entre la fundación y la pared anillo de fundación no es una junta de construcción propiamente dicha, sólo se requiere que allí se desarrolle un vínculo friccional. En estos casos se utilizará el adhesivo imprimante que se especifique en los planos o determine la Interventoría según la especificación NEGC 506. No podrá utilizarse ningún adhesivo imprimante que no esté previamente aprobado por la Interventoría.

Para evitar planos de falla en las estructuras, la posición de las juntas de construcción deberá alternarse tanto horizontal como verticalmente.

Para conseguir mejor adherencia, impermeabilidad y consolidación, es recomendable que la parte superior de los vaciados se ejecute con el mínimo de asentamiento. No se presentará tráfico ni se usarán formaletas para las superficies de junta horizontal.

7.2.11 JUNTAS DE EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN

Las juntas de expansión y de contracción se construirán en los sitios y con las dimensiones que se muestran en los planos, a menos que la Interventoría indique algo diferente. En general, el refuerzo o cualquier otro elemento, excepción hecha de los sellos de impermeabilización, no cruzará estas juntas.

Donde se muestre en los planos o donde lo indique la Interventoría, las juntas de contracción se cubrirán con un producto imprimante aprobado por la Interventoría. Todas las juntas de expansión llevarán material premoldeable adecuado para las condiciones a las que va a estar expuesto. El material se aplicará según las recomendaciones del fabricante.

Las superficies donde se vaya a aplicar el imprimante o el material premoldeable estarán limpias y secas antes de la colocación.

Cuando se utilice icopor durante el vaciado para dejar la ranura de dilatación, éste debe retirarse en su totalidad antes de aplicar el imprimante en las superficies de concreto, las cuales se deben secar previamente, y de llenar la ranura con el material especificado.

7.2.12 TIPOS DE CONCRETOS

Concreto ciclópeo. Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos o definidos por la Interventoría, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada o con el objeto de obtener una cimentación de soporte deseada. Su dosificación será la indicada en los planos, en las especificaciones de obra o la definida por la Interventoría y se preparará por volumen. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión fc'=21 MPa (210 kg/cm2) y 30% de piedra o una resistencia fc'=17,5 MPa (175 kg/cm2) y 40% en piedra. Las piedras deberán distribuirse uniformemente en forma estratificada.

Entre las capas de piedra deberá colocarse concreto simple, con espesor mínimo de 30 cm, con el fin de que sirva de sustentación a la capa de piedra subsiguiente.

Para evitar el daño de las formaletas, deberán colocarse cuidadosamente las piedras, dejando contra éstas un recubrimiento mínimo de 7,5 cm. Además, las piedras deberán lavarse para remover cualquier material extraño adherido a su superficie; de lo contrario, serán rechazadas por la Interventoría. Como norma general, las piedras deberán humedecerse previamente hasta la saturación, con una hora de anticipación como mínimo, para evitar que absorban la humedad de la mezcla de concreto que las cubrirá, lo cual afectaría el fraguado normal y por consiguiente su resistencia final.

En estructuras con espesores menores de 80 cm, la distancia libre entre piedras, o entre piedras y la superficie de la obra, no podrá ser menor de 10 cm. En estructuras con espesores mayores, esta distancia no podrá ser menor de 15 cm. En estribos y pilas no podrá usarse concreto ciclópeo en los últimos 50 cm por debajo de la superficie o asiento de la superestructura o placa.

La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada. Tendrá un tamaño entre 15 y 30 cm y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus otras dimensiones. Todas y cada una de las piedras deberán

quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes o las piedras y la cara del bloque de concreto sea menor de 10 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa de concreto y colocadas en ésta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta.

El concreto deberá vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

Concreto para solado. Las fundaciones para columnas, muros, y similares que lleven refuerzo, se realizarán sobre un solado de concreto de menor resistencia de 5 centímetros de espesor, con una resistencia mínima de 7 Mpa (70 Kg/cm2).

Concretos para reciente de muros. Se usará el concreto indicado en los planos o definidos por la Interventoría para garantizar la estabilidad de las estructuras vecinas y de la obra en construcción. El Contratista deberá tener en cuenta el costo de todos los elementos adicionales necesarios para acometer este tipo de actividad.

Concretos con resistencia especificada. Los sitios de colocación y la resistencia del concreto serán la indicada en los planos o la que fije la Interventoría. Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en esta norma. Los concretos se clasificarán según su resistencia y usos:

Concreto de 14 Mpa (140 Kg/cm2). Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Cimentación de tuberías.
- Empotramiento de la tubería por profundidad.
- Cimentación de losa de fondo de tanques.

Concreto de 21 Mpa (210 Kg/cm2). Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anclajes y apoyos.
- Para aliviaderos. Incluye cañuelas elevadas.
- Para cabezotes y descoles.
- Zapatas, vigas, columnas, losas de fondo y de cubierta.
- Para cámaras de inspección.
- Dinteles y sillares.
- Cordones y cunetas.

Concreto de 28 Mpa (280 Kg/cm2). Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anillos para cámaras de inspección.
- Tapas para cámaras de inspección.

Otras resistencias o usos. Los concretos que requieran otras resistencias o usos se indicarán en los planos o en el formulario de propuesta o en las normas correspondientes al servicio en particular.

7.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS

No se permitirá la ejecución de vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad, o sin que haya un programa de suministros adecuado para atender al normal desarrollo del plan general.

Cemento portland. Se utilizará cemento Portland que se ajuste a la especificación ASTM C-150 tipo 1 y a las normas NTC 30, 31, 33, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. Si se va a utilizar otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes en el diseño de la mezcla, con la autorización escrita de la Interventoría. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se le transporte en sacos, éstos serán lo suficientemente herméticos y resistentes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento. El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.

Agregados para concreto. Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación ASTM C-33 y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 123, 127, 129, 176, 237, 579, 589 y 1776. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:

Agregado fino. Podrá ser arena natural lavada u otro material similar que cumpla con las normas NTC 174 y ASTM C 33. La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites:

Tamiz No.	% que pasa
9.5 mm (3/8")	00
4	95 - 100
8	80 - 100
16	50 - 85
30	25 - 60
50	10 - 30
100	2 - 10

El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto será de material silíceo y cumplirá con las siguientes condiciones:

- Módulo de finura entre 2,3 y 3,1.

- Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.

- Deberá estar libre de raíces, micas, limos, materiales orgánicos, sales o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo.

Como mínimo treinta (30) días antes de iniciar el vaciado de los concretos, el Contratista suministrará a la Interventoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra. Para comprobar la calidad de los materiales, estos análisis informarán: procedencia, granulometría y contenido de material que pasa el tamiz No. 200 de los agregados finos y gruesos, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas,

AQUADATOS www.aquadatos.com

tamaño máximo del agregado grueso y los correspondientes resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la calidad de los agregados.

Agregado grueso. Se compondrá de roca o grava dura; libre de pizarra, lajas u otros materiales exfoliables o descompuestos que puedan afectar la resistencia del hormigón. No contendrá exceso de piedras planas, estará limpio y desprovisto de materias orgánicas.

El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de 1/5 de la mínima dimensión entre lados de la formaleta; 1/3 del espesor de la losa ó 3/4 de espacio libre entre las varillas o entre las varillas y la formaleta.

Cuando en los planos del proyecto no se indica una granulometría específica, se utilizará la siguiente:

Para fundaciones:

Tamiz	% que pasa
63 mm (2-1/2")	100
50 mm (2")	95 a 100
25 mm (1")	35 a 70
13 mm (1/2")	10 a 30
No. 4	0 a 5

Para columnas y paredes:

Tamiz	% que pasa
50 mm (2")	100
38 mm (1-1/2")	95 a 100
19 mm (3/4")	35 a 70
9.5 mm (3/8")	10 a 30
No. 4	0 a 5

Para losas y vigas:

Tamiz	% que pasa
38 mm (1-1/2")	100
25 mm (1")	95 a 100
13 mm (1/2")	25 a 60
No.4	0 a 10
No.8	0 a 5

Para tanques de almacenamiento de agua el tamaño máximo del agregado estará de acuerdo con las dimensiones de las partes de la estructura donde se va a colocar el concreto. En los casos en que no se especifique en los planos del proyecto el tamaño máximo del agregado, se recomienda utilizar los siguientes:

Parte de la Estructura Tamaño del Agregado
Fundaciones de concreto simple 100 mm (4")
Paredes de tanque 28 mm (1-1/4")
Losas de fondo y superior 25 mm (1")

Columnas 25 mm (1")
Cúpula esférica 19 mm (3/4")

Además, se debe tener en cuenta que la cantidad de material que pasa tamiz 200 no será mayor de 1%.

Cuando en las fuentes de agregado no se encuentren materiales de la granulometría ni de las características de limpieza exigidas anteriormente, serán de cuenta del Contratista los gastos en que incurra para el lavado, limpieza y reclasificación de éstos. La aceptación por parte de la Interventoría de una fuente de materiales indicada por el Contratista no exime a éste de la responsabilidad que tiene con relación a sus características del material de acuerdo con estas especificaciones.

Análisis de agregados y cambio de fuente. En todos los casos y para cualquier tipo de estructura la Interventoría podrá analizar todas y cada una de las porciones de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las especificaciones, ordenar el relavado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo de cuenta del Contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado.

El agua será preferiblemente potable y no contendrá: ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales, azúcares, cantidades apreciables de limos o cualquier otra sustancia que perjudique la buena calidad del concreto; se podrán emplear aguas que contengan menos del 1% en sulfatos. Únicamente en el caso de que en la localidad no se consiga agua potable podrá utilizarse agua de los arroyos de la zona, siempre y cuando su calidad cumpla las especificaciones y sea aprobada por la Interventoría. Es necesario que el Contratista adquiera los permisos correspondientes.

Almacenamiento de Materiales. Se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

Cemento. El Contratista almacenará el cemento en sitios protegidos de los agentes atmosféricos, en depósitos o silos que eviten la humedad y los contaminantes. El cemento entregado a la obra deberá estar empacado en sacos de buena confección y claramente identificados con la marca de fábrica, nombre del fabricante y peso neto. El Contratista deberá, por su cuenta y a sus expensas, rechazar y sacar del servicio de la obra todos los sacos cuyos empaques presenten condiciones de deterioro que favorezcan la alteración del cemento por efecto de la humedad.

El cemento se almacenará en un lugar seco, sobre plataformas de madera, por lo menos a 10 cm por encima del nivel del piso, para evitar la absorción de humedad. Las pilas de los empaques se harán en hileras de una altura tal, que se evite el rompimiento de los sacos, así como la compactación excesiva de los que permanezcan inferiores; al efecto no se recomienda hacer pilas superiores a 14 sacos para períodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni de más de siete (7) sacos para períodos más largos. Se dejarán espacios de mínimo 50 cm cada 4 hileras de arrume, para proveer una adecuada ventilación. No se podrán colocar sacos directamente contra las paredes de cierre de la instalación temporal de almacenamiento.

El Contratista programará el suministro y consumo de cemento para evitar su almacenamiento por más de 30 días. El cemento será consumido en el orden cronológico de su recibo en la

obra para evitar envejecimiento, apelmazamiento o fraguado superficial. No se permitirá el consumo de cementos que hayan iniciado un fraguado falso. El Contratista retirará por su cuenta y a sus expensas cualquier embarque de cemento rechazado por presentar fraguado falso, aun cuando su almacenamiento sea de menos de 30 días.

El cemento a granel se almacenará en tanques herméticos y se tendrá especial cuidado en su almacenamiento y manipulación para prevenir su contaminación. El consumo del cemento a granel se hará según las dosificaciones aprobadas y usando un dispositivo apropiado de pesaje, de acuerdo con la norma ASTM C 94.

Para las diferentes procedencias de suministro de cemento se hará un almacenamiento por separado para evitar el uso indiscriminado en la preparación de las mezclas.

Agregados. El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material, a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños. Durante el almacenamiento se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.

Aditivos. Se utilizarán los aditivos que cumplan con la norma NTC1299, siguiendo las instrucciones del fabricante, cuando lo indiquen expresamente los planos, en casos especiales y con autorización de la Interventoría.

No se permitirá el uso de aditivos que afecten la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto siempre se exigirá los mayores cuidados para emplearlos siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo con un diseño de mezclas específico, ensayado por medio de cilindros de prueba.

Todo aditivo a utilizar en la obra deberá ser presentado por el Contratista para aprobación de la Interventoría, mínimo con treinta (30) días calendario anteriores a su utilización. No podrán utilizarse aditivos que no hayan sido aprobados previamente por la Interventoría. Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.

Si durante el avance de la obra la Interventoría encuentra que la calidad y las cualidades que el aditivo que se suministra o se adiciona, no corresponden a lo indicado por el fabricante, podrá ordenar que se suspenda su inclusión en las mezclas de concreto, y si ha demeritado la calidad del concreto exigida en las especificaciones, ordenará la reparación o demolición y la reconstrucción de la parte fabricada con el aditivo, labores éstas que serán de cuenta del Contratista.

7.4 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida de los concretos será el metro cúbico (m3). Se tomará como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en los planos o las aprobadas por la Interventoría.

El precio unitario comprende el diseño de la mezcla de concreto, el suministro, transporte y colocación de este; los materiales, equipo, herramienta y mano de obra; la construcción y tratamiento de juntas cuando éstas no se especifican como un ítem independiente; sellantes y aditivos; el suministro, transporte, colocación y retiro de formaletas, incluyendo el tratamiento de superficies, conservación en el sitio durante el tiempo requerido y el retiro de estas.

También incluirá los costos por preparación de la superficie o sitio de vaciado, el vibrado, curado, ensayos de laboratorio y presentación de los respectivos resultados, pruebas de carga e impermeabilidad, y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para producir, colocar, y verificar los concretos especificados.

Las reparaciones, demoliciones y reconstrucciones debido a causas imputables al Contratista serán de su responsabilidad y las EDESA S.A. E.S.P. no reconocerán ningún pago por estas actividades.

El acero de refuerzo se medirá y pagará por separado en el ítem correspondiente.

Cuando el uso del aditivo esté indicado en los planos o en las especificaciones de los concretos de la obra, su costo estará incluido en los precios de los concretos. En caso contrario, sólo se pagarán al Contratista los aditivos exigidos por la Interventoría. Los aditivos utilizados para resanes serán por cuenta del contratista.

Cuando en los planos de la obra se indiquen sellos metálicos, caucho o PVC, el costo del suministro, transporte y colocación de este elemento se pagará por metro (m) en el ítem correspondiente.

Los trabajos de localización y replanteo topográfico de todas las actividades de la obra se miden y se pagan por metro cuadrado (m2) para estructuras hidráulicas y metro lineal (m) para redes de alcantarillado.

Los trabajos de construcción de sardineles se miden y se pagan por metro lineal (m).

AQUADATOS www.aquadatos.com

8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAY VÁLVULAS

Dentro de este capítulo se realizan las consideraciones respecto al suministro de las siguientes tuberías:

Tabla 8-1. Suministro de tuberías para acueducto y alcantarillado

ACTIVIDADES	U.M
Suministro de tubería PVC para alcantarillados (NTC_3722-3) 12"	M
Suministro de tubería PVC para alcantarillados (NTC_3722-3) 14"	M
Suministro de tubería PVC para alcantarillados (NTC_3722-3) 16"	M
Suministro de tubería PVC para alcantarillados (NTC_3722-3) 18"	M
Suministro de tubería PVC para alcantarillados (NTC_3722-3) 20"	M
Suministro de tubería PVC para alcantarillados (NTC_3722-3) 24"	M
Suministro de tubería PVC para alcantarillados (NTC_3722-3) d=30"	M
Suministro de tubería PVC para alcantarillados (NTC_3722-3) d=33"	M
Suministro de tubería PVC para alcantarillados (NTC_3722-3) d=36"	M
Suministro de tubería PVC para alcantarillados (NTC_3722-3) d=39"	M
Suministro de tubería PE Corrugada para alcantarillados de doble pared junta flexible CXE 40" (1000mm)	M

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

A continuación, se hace referencia a la instalación de los siguientes elementos:

Tabla 8-2. Instalación de tubería para acueducto y alcantarillado

ACTIVIDADES	U.M
Instalación de tubería PVC para alcantarillados 12" (inc. nivelación de precisión)	M
Instalación de tubería PVC para alcantarillados 14" (inc. nivelación de precisión)	M
Instalación de tubería PVC para alcantarillados 16" (inc. nivelación de precisión)	M
Instalación de tubería PVC para alcantarillados 18" (inc. nivelación de precisión)	M
Instalación de tubería PVC para alcantarillados 20" (inc. nivelación de precisión)	M
Instalación de tubería PVC para alcantarillados 24" (inc. nivelación de precisión)	M
Instalación de tubería PVC para alcantarillados 27" (inc. nivelación de precisión)	M
Instalación de tubería PVC para alcantarillados 30" (inc. nivelación de precisión)	M
Instalación de tubería PVC para alcantarillados 33" (inc. nivelación de precisión)	M
Instalación de tubería PVC para alcantarillados 36" (inc. nivelación de precisión)	M
Instalación de tubería PVC para alcantarillados 39" (inc. nivelación de precisión)	M
Instalación de tubería PE Corrugada, con sistema de acople campana espigo, para alcantarillados 40" (1000mm) (inc. nivelación de precisión)	M

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

A continuación, se hace referencia al suministro e instalación de los siguientes elementos:

Tabla 8-3. Suministro e instalación de válvulas

ACTIVIDADES	U.M
Suministro e instalación Válvula Antiref Alcant. Fibra_Vidrio Unión espigo a tuberia PEAD_DE=1148mm_DI=1000 mm (40")	Und

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

8.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

8.1.1 TUBERÍA PVC PARA ALCANTARILLADO

8.1.1.1 Descripción General

Esta especificación comprende las condiciones generales sobre el suministro, transporte, instalación y forma de pago para la utilización de tubería de policloruro de vinilo (PVC) para alcantarillado. El Contratista deberá suministrar el certificado de conformidad con la norma técnica, expedido por la entidad competente, para todos los lotes de tubería de PVC suministrados para la obra. Se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes en cuanto a transporte, almacenamiento, manejo e instalación de las tuberías.

Los extremos de los tubos deben tener un corte normal a su eje con una desviación máxima equivalente al 0,6 % del diámetro nominal. La tubería deberá cumplir todos los requisitos dimensionales, de rotulado y ensayos establecidos en las normas técnicas especificadas.

Ningún tubo deberá colocarse mientras, en opinión de la Empresa, las condiciones de la zanja no sean adecuadas. El Contratista deberá replantear exactamente la posición del eje de la tubería en cuanto a los alineamientos y cotas de la conducción.

8.1.1.2 Tubería de Pared Estructural

El proyecto está concebido con tubería de pared estructural, correspondiente a tubos de PVC fabricados con el proceso de doble extrusión, pared interior lisa y pared exterior corrugada con sistema de unión mecánico, campana-espigo e hidrosello de caucho. Sistemas de tuberías de pared estructural de (poli cloruro de vinilo) rígido (PVC-u), polipropileno (pp) y polietileno (pe).

Las tuberías y accesorios con diámetros entre 110 mm y 500 mm (4" y 20") cumplirán una resistencia S8 como parámetros de rigidez mínima y para diámetros mayores de 24" a 48" deberán ser concebidos bajo la norma NTC 3722-3 ASTMF 794 y diámetros mayores a 48" deberán cumplir la Norma Técnica Colombiana NTC 5055 con antecedente ASTMF794 "Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) PVC perfilados.

8.1.1.3 Dimensiones

Las dimensiones de los tubos corresponderán a las establecidas en la norma técnicas para diámetros, espesores y campanas. Los diámetros que aparecen en los planos corresponden al diámetro interno mínimo que el Contratista debe garantizar en la tubería instalada.

Los tubos suministrados tendrán una longitud de 6 m con una tolerancia de 0,2 %. El Contratista podrá presentar para aprobación de la Interventoría una propuesta alterna con diferente longitud y conservando la tolerancia.

Las dimensiones de las tuberías de pared estructural deben corresponder a las exigidas en la norma ASTM F 794.

8.1.1.4 Instalación

La instalación de la tubería deberá realizarse de acuerdo los planos de diseño. Deberá tenerse un control especial en la compactación del material colocado en la zona de tubería. La frecuencia de los ensayos de compactación para el material colocado alrededor de la tubería será la indicada en la especificación de rellenos compactados.

Cuando se efectúe el lleno alrededor de la tubería se tendrá especial cuidado con esfuerzos excesivos de compactación, para evitar que se produzca pandeo y aplastamiento en los tubos.

La deflexión vertical máxima permisible para aprobar la tubería colocada será el 3 % del diámetro interno original de la tubería. Esta medición final para recibo se realizará una vez conformado el lleno completo y sometida la tubería a las cargas vivas definitivas.

8.1.1.5 Suministro Y Almacenaje En Obra

El Contratista es responsable del manejo y almacenamiento de la tubería en la obra. Estas actividades deben realizarse atendiendo las recomendaciones dadas por el fabricante para la descarga y manipulación, almacenaje, transporte y montaje.

Cuando la tubería llegue a la obra, se llevará a cabo una inspección preliminar y general verificando que no se haya presentado un desplazamiento o fricción en el proceso de transporte. Si esto ocurriera será necesario inspeccionar cada tubo tanto interior como exteriormente. Se rechazarán los tubos imperfectos o defectuosos.

Inspección

Toda la tubería suministrada estará sujeta a inspección y prueba por EDESA S.A. E.S.P. en cualquier momento anterior a la aceptación. Para ello el Contratista, sin cargo adicional, proporcionará todas las facilidades y asistencia necesarias para facilitar a la Interventoría la realización del examen correspondiente. El Contratista es responsable del cumplimiento de la calidad especificada para el producto y, por consiguiente, no generará responsabilidades para EDESA S.A. E.S.P. el rechazo de tubería defectuosa.

Ensayos

El Contratista hará entrega a la Interventoría de los protocolos de los ensayos realizados a los lotes de tubería que se instalarán en la obra. Además, suministrará las muestras, los equipos, las instalaciones y el personal necesario para realizar los ensayos adicionales solicitados por la Interventoría.

El plan de muestreo corresponderá al indicado en las normas técnicas o al convenido con la Interventoría. Los ensayos exigidos para la aceptación de la tubería son:

- Aplastamiento transversal
- Resistencia al impacto
- Rigidez
- Impermeabilidad de las uniones
- Calidad de extrusión

Los ensayos se realizarán de acuerdo con lo indicado en las normas técnicas correspondientes.

Los criterios de aceptación o rechazo serán los indicados en la norma.

Para las tuberías de perfil estructural fabricados con proceso de extrusión deben solicitarse los protocolos de prueba del ensayo de tensión en la junta realizado para los lotes recibidos en obra.

El Contratista deberá seguir todas las recomendaciones dadas por el fabricante para la instalación, manejo y almacenamiento de la tubería, y asumirá todos los riesgos por la no aceptación de material dañado o defectuoso.

8.1.2 TUBERÍA PEAD PARA ALCANTARILLADO

Esta especificación comprende las condiciones generales sobre el suministro, transporte, instalación y forma de pago para la utilización de tubería de Polietileno de alta densidad (PEAD) para alcantarillado. El Contratista deberá suministrar el certificado de conformidad con la norma técnica, expedido por la entidad competente, para todos los lotes de tubería de PEAD suministrados para la obra. Se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes en cuanto a transporte, almacenamiento, manejo e instalación de las tuberías.

Las tuberías entre 100mm a 1500mm de material PEAD Corrugado concebidas en el proyecto deberán cumplir las normas: NTC5447, ASTM F2306, AASHTO M 252, AASHTO M 294

Estas tuberías incluyen el sistema de unión campana-espiga, el cual permite una fácil y rápida instalación de tuberías. Esta unión es 100% hermética y a partir de los 450 mm la campana posee dos bandas cerámicas e igual número de anillos elastoméricos, reforzando la hermeticidad de la unión. Nuestras tuberías son sometidas a rigurosas pruebas de laboratorio con el fin de asegurar un óptimo desempeño en la operación.

8.1.2.1 Descripción general

El objetivo de este manual es proporcionar guías para la adecuada instalación de tubería corrugada de polietileno de alta densidad (PEAD).

Este manual no pretende reemplazar las normas industriales o especificaciones de los proyectos, pero sí proporcionar directrices basándose en nuestra experiencia, investigaciones y ensayos para un adecuado desempeño del producto.

Se reconoce que las prácticas de instalación varían según la zona geográfica, sin embargo, los siguientes parámetros son en general aplicables a la mayoría de las instalaciones.

8.1.2.2 Procedimiento de ejecución

8.1.2.2.1 Precauciones

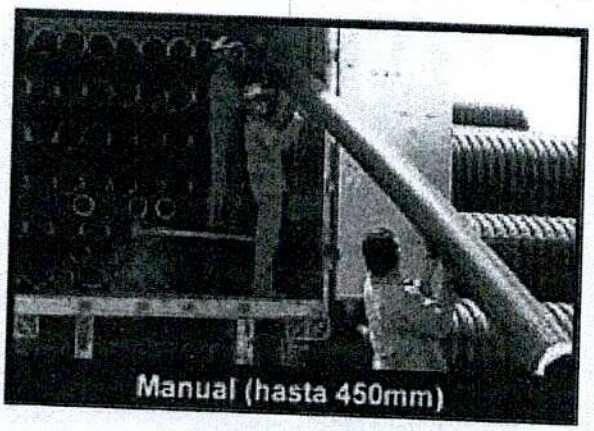
Las regulaciones de Seguridad del Trabajo están definidas en los procesos constructivos propios de cada faena y son fiscalizados por el prevencionista de riesgo de la misma.

8.1.2.2.2 Recepción y descarga

Al recibir las tuberías y conexiones en el sitio de la obra, es importante revisar si las cantidades anotadas en la guía de despacho, las cuales deberán coincidir con los productos entregados. También se debe revisar que los productos adquiridos a nuestra compañía, lleve todos sus empaques (cuando sea requerido), y que las tuberías, así como sus componentes, se encuentren sin daños ocasionados por el transporte.

Cualquier discrepancia o daño, debe ser especificado a la hora de su recepción y notificar de manera inmediata a su proveedor local.

La mayoría de las entregas llegan en camiones de plataforma abierta o caja cerrada. Sin embargo, para las tuberías de mayores diámetros y algunas entregas especiales, los remolques de plataforma baja pueden ser una opción.


Manual (hasta 450mm)


Con equipo (desde 600mm)

La tubería está diseñada para soportar el manejo normal de la obra y puede ser fácilmente descargada a mano (diámetros hasta 450mm) o con equipo (600mm hasta 1500mm) haciendo uso de bandas de nylon de 50mm o 75mm, o estrobos de plástico. El uso de cualquier material metálico como cadenas o cables de acero No se recomienda ya que pueden dañar la tubería.

Para evitar daños NO se debe dejar caer la tubería. Adicionalmente, las cintas o bandas de amarre no deben ser removidas hasta que la tubería haya sido asegurada para prevenir el deslizamiento o caída de la misma.

La descarga siempre deberá ser supervisada cuando se usan tenazas de elevación o bandas de nylon.

Cuando se usen bandas de nylon, se recomienda sujetar la tubería en dos puntos de apoyo.

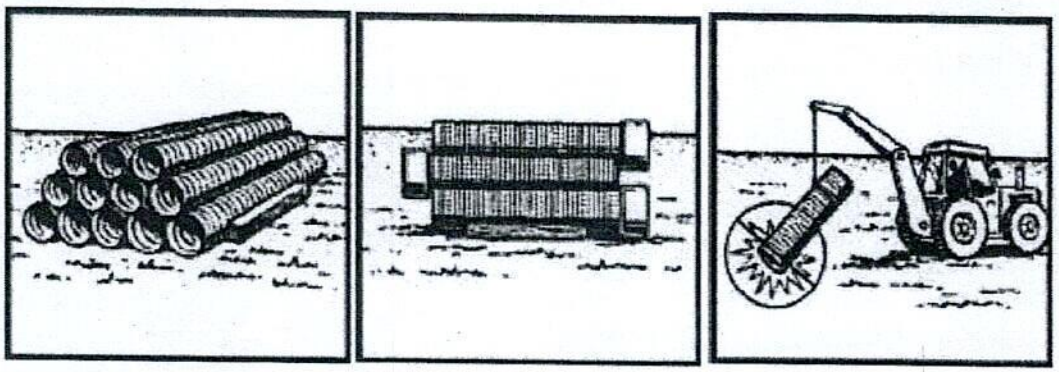
Diámetro nominal	Peso kg./tira de 6m	Método recomendado para manejo de tubería	Capacidad estimada de transporte (tubos/rampla de 6m)
75 mm	3 kg	Manual	672
100 mm	4 kg	Manual	432
150 mm	8 kg	Manual	192
200 mm	14 kg	Manual	108
250 mm	21 kg	Manual	72
300 mm	29 kg	Manual	48
375 mm	41 kg	Manual	30

450 mm	59 kg	Manual	20
600 mm	99 kg	Equipo	12
750 mm	144 kg	Equipo	8
900 mm	170 kg	Equipo	5
1000 mm	217 kg	Equipo	4
1200 mm	300 kg	Equipo	4
1500 mm	383 kg	Equipo	1

8.1.2.2.3 Almacenamiento

Para asegurar que los productos no sufran ningún daño durante el almacenaje, recomendamos seguir las siguientes pautas:

- Almacene la tubería tan cerca como cadenas o cables de acero NO se recomienda ya que pueden dañar la Almacene la tubería tan cerca como sea posible de su localización final, pero lejos del tráfico y actividades de construcción.
- La tubería debe ser almacenada en un terreno plano y en caso de que se desee apilar, se debe bloquear a dos metros de cada extremo en ambos lados de la pila para evitar deslizamientos.
- La envoltura protectora (cinta blanca o verde) sobre las gomas o empaques del extremo de la espiga del tubo NO debe ser retirada hasta el momento de la instalación de la tubería.
- Lubricante, acoples y accesorios deben ser almacenados siempre en lugares seguros e idealmente no expuestos al sol.
- Para evitar daños a la campana o espiga cuando se mueva la tubería, no arrastre o golpee los extremos de esta contra el suelo u otra superficie.



8.1.2.2.4 Instalación

8.1.2.2.4.1 Alineamiento y pendiente

Los sistemas de tubería para drenaje de aguas lluvias, sanitario o alcantarillas de carreteras están diseñados para proporcionar capacidad hidráulica basándose en el tamaño e inclinación de la tubería. El alineamiento o la línea del tubo es la localización horizontal del mismo, mientras que la pendiente es la inclinación vertical del tubo. Para que un sistema de drenaje de aguas lluvia, sanitario o carretero funcione como se diseñó, es importante instalar el tubo con la línea y pendiente adecuados.

El alineamiento se determina mediante un levantamiento topográfico del sitio. Una vez que la zanja ha sido excavada a lo largo del alineamiento horizontal, se debe colocar el material de soporte (encamado) con el espesor adecuado. La parte superior del material de soporte se debe ajustar para permitir acomodar la diferencia entre el nivel de arrastre del trazo (línea de flujo) y el espesor de la pared del perfil de tubo (diferencia entre diámetro externo y diámetro interno) calculando siempre la pendiente del proyecto.

8.1.2.2.4.2 Excavación en zanja

Las referencias para los procedimientos de excavación de zanjas están en la Sección 30 de AASHTO y en la Norma ASTM D2321. Ambas especificaciones proporcionan guías a seguir para determinar el ancho de las zanjas, aplicables a una variedad de condiciones de instalación. El ancho de la zanja puede variar de acuerdo a la calidad del suelo in-situ, los materiales de relleno, los niveles de compactación y las cargas.

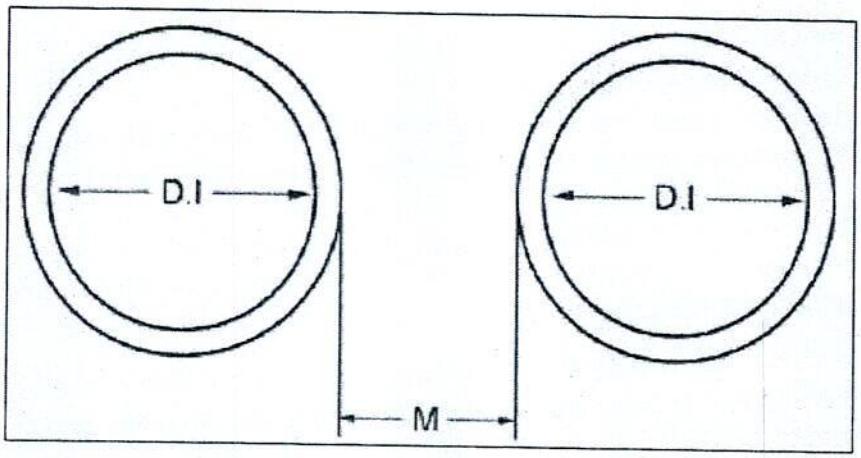
La zanja siempre debe ser lo suficiente ancha para permitir una adecuada colocación y compactación del relleno alrededor del tubo de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

En general, la siguiente tabla proporciona anchos mínimos recomendados para la mayoría de las instalaciones estándar, sin embargo, el ingeniero de diseño puede modificar el ancho de zanja basándose en una evaluación de los materiales in-si tu, su calidad, nivel de compactación que se utilizará.

Diámetro Nominal (mm)	75	100	150	200	250	300	375	450	600	750	900	1000	1200	1500
Ancho de Zanja (mm)	532	520	576	632	690	767	856	981	1196	1425	1605	1735	2009	2405

Si el material del suelo natural puede migrar al relleno por ser fino, utilizar geotextil para separarlo del relleno.

En el caso de instalación de tuberías para una compactación adecuada.



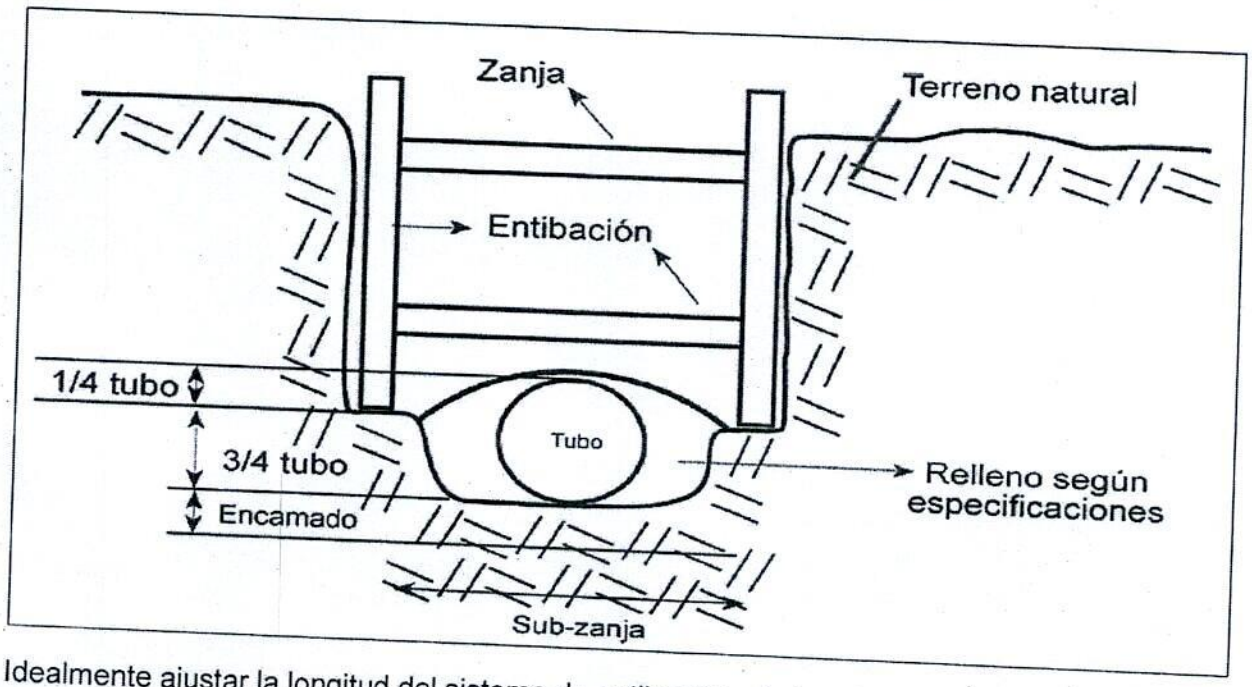
$$\leq 600mm\ Diámetro\ interno: M = 300mm$$

$$> 600mm\ Diámetro\ interno: M = \frac{1}{2} D.I$$

Para instalaciones con terraplén de proyección positiva, el material del mismo debe ser colocado y compactado hasta un mínimo de 30 cm por encima de la altura proyectada para la clave del tubo y la zanja excavada dentro del terraplén.

La excavación se debe realizar en los suelos existentes con paredes laterales razonablemente verticales hasta la parte superior del tubo.

Cuando, debido a las profundidades de excavación o las condiciones del suelo, se requiera apuntalamiento o el uso de paneles o cajas de entibación móviles, se recomienda construir una "sub-zanja" para apoyar el sistema de entibación. La altura de la sub-zanja no debiese ser menor a 3/4 de un diámetro exterior del tubo medido desde el encamado. La sub-zanja permite que no se afecte el relleno ya compactado bajo la entibación a medida que ésta se retire o se traslade. Si no se puede seguir este procedimiento, se debe dejar la entibación en el lugar.



Idealmente ajustar la longitud del sistema de entibación a la longitud de la tubería. La longitud estándar de la tubería es de 6.1 m.

8.1.2.2.5 Extracción de agua

La presencia de aguas freáticas es un obstáculo para la adecuada colocación y compactación del material de soporte y del relleno. Debido a su bajo peso, la tubería flota en presencia de agua, por lo tanto, es muy importante conservar la zanja seca durante la instalación. Para lograr lo anterior, es necesario la utilización de bombas, punteras, drenes o una cuneta de desviación. Se deberá consultar a un ingeniero especialista para determinar el método más apropiado para el control del agua.

Asimismo, ante la presencia de napa se recomienda encamar con grava o gravilla.

8.1.2.2.6 Uniones

Existe una variedad de opciones en sistemas de unión para satisfacer los requerimientos específicos de cada proyecto. Comúnmente se utilizan tres niveles de hermeticidad de la unión para aplicaciones de drenaje y conducción:

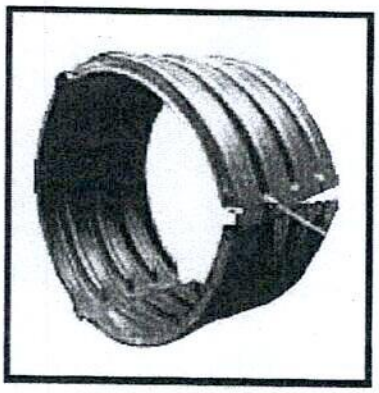
8.1.2.2.6.1 Uniones tipo abrazadera

Existen proyectos donde sólo se desea un sistema de unión sin hermeticidad. Para lograr este tipo de uniones, se pueden utilizar, en tubos de 100mm hasta 1200mm de diámetro coples divididos o split couplers, llamados también coples tipo abrazadera.

Estos tipos de coplas se especifican de acuerdo al diámetro nominal de la tubería.

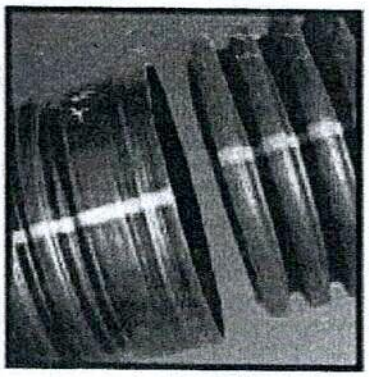
Los lados de esta copla están articulados de manera que pueden abrirse para conectarse fácilmente con los extremos de los tubos adyacentes, "abrazando" exteriormente la tubería a unir. Existen agujeros en los extremos del cople, los cuales se encuentran divididos y es por

allí donde pasarán las amarras de nylon, permitiéndole asegurar la copla a las tuberías, por lo tanto, la unión se concreta.



8.1.2.2.6.2 Uniones herméticas a los finos

Las uniones herméticas a los finos se utilizan en suelos con un alto porcentaje de finos y probable presencia de capa freática. Estas uniones están diseñadas de tal manera de evitar la entrada de finos a través de la junta. Generalmente para este tipo de unión se utiliza un diseño de campana y espiga con empaque de goma elastomérica que cumpla con la norma ASTM F477. Este tipo de unión ha sido sometida a ensayos y pruebas destructivas según lo especifica la norma ASTM D3212, resistiendo un presión de 2 psi, por lo que puede considerar como una unión hermética a los finos. Por lo tanto, La tubería, está diseñada para cumplir con los requerimientos de hermeticidad a los finos.



8.1.2.2.6.3 Uniones herméticas al agua

Las uniones herméticas al agua, para ser consideradas como tal, deben soportar una presión de 10.8 psi en ensayos de laboratorio bajo los requerimientos de la norma ASTM D3212.

Este tipo de uniones fueron diseñadas para evitar tanto la entrada de suelo y agua exterior como la salida de flujo contenido en el tubo hacia el suelo circundante de la tubería. Entrada de suelo y agua exterior como la salida del flujo transportado en el tubo hacia el suelo circundante de la tubería.

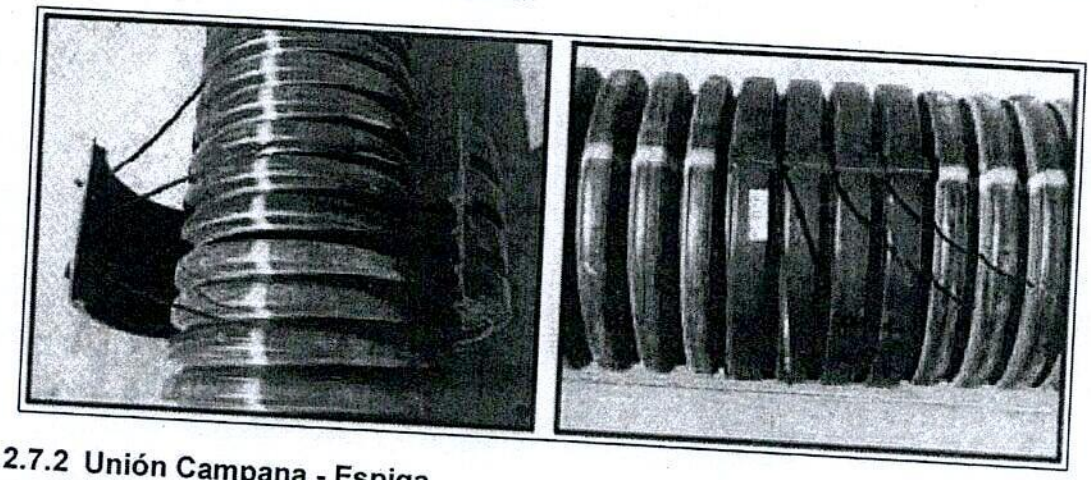
Estas uniones tienen un diseño de campana y espiga o de campana – campana e incluyen uno o dos empaques o gomas elastoméricas de acuerdo a la norma ASTM F447. Los diámetros a partir de los 300 mm cuentan además con bandas de cerámicas de refuerzo en el

exterior de sus campañas. Las uniones de la tubería satisfacen ampliamente los requerimientos en instalaciones que demandan hermeticidad al agua. Cabe señalar nuestras tuberías salen desde fábrica con las gomas ya instaladas sin que se requiera retirarlas en obra, a no ser, que se dañen y deban ser reemplazadas.

8.1.2.2.7 Ensamble de uniones

8.1.2.2.7.1 Unión tipo abrazadera

Los coples divididos o split coupler se instalan fácilmente colocando de tope los extremos de los tubos a unir sobre el cople abierto, para posteriormente envolver el tubo con la copla. Las amarras de nylon se deben pasar por los agujeros de la copla asegurando la unión de los tubos. Tanto el tubo y el interior del acople deben estar limpios y libres de lodo o arena antes de ser cerrado y asegurado con las amarras.



8.1.2.2.7.2 Unión Campana - Espiga

Para aquellas tuberías con conexión campana-espiga, es fundamental realizar la unión en forma apropiada de modo de asegurar el desempeño especificado para la tubería.

Estas uniones son fácilmente instaladas por medio del siguiente procedimiento:

- Coloque la tubería en la zanja ya sea en forma manual o con el uso de equipos mecánicos.
- Limpie completamente los extremos de la campana y la espiga, asegurándose que estén libres de lodo, arenilla u otras partículas extrañas.
- Remueva la envoltura protectora del empaque o goma. Si el empaque ha sido removido, asegúrese que la base de colocación esté limpia y reinstálelo estirándolo sobre el tubo y ajústelo. Los empaques deben ser instalados con la marca, letras o línea de color enfrentando el acople.
- Utilizando un paño o brocha, aplicar lubricante tanto en la campana como en el empaque o goma ubicado en la espiga del tubo. La función principal del lubricante es

facilitar las operaciones de deslizamiento y acople entre las diferentes piezas y tuberías durante su instalación.

- Posicionar la espiga dentro de la campana manteniendo el alineamiento de los tubos ya instalados. Cabe señalar que los tubos deben instalarse con las campanas dirigidas hacia aguas arriba y siempre empujar la espiga dentro de la campana, NO la campana dentro de la espiga.

Nunca utilice grasa o aceites de maquinarias de la obra, ya que dañan la goma.

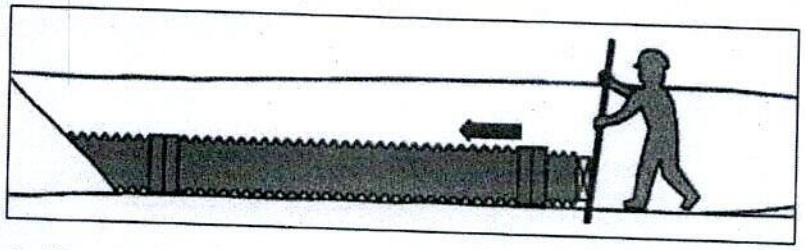
A continuación, se anexa tabla de rendimientos referenciales para realizar uniones en tuberías:

Diámetro nominal	Número de uniones por kg de lubricante
75 mm	36
100 mm	33
150 mm	24
200 mm	16
250 mm	11
300 mm	8
375 mm	4
450 mm	3
600 mm	2
750 mm	2
900 mm	2
1000 mm	2
1200 mm	2
1500 mm	1

8.1.2.2.8 Método de ensamble

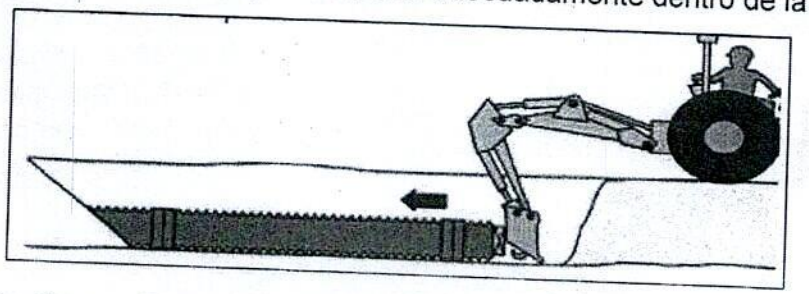
El ensamble de las tuberías es muy fácil y rápido de realizar. Dependiendo del diámetro se recomiendan distintos métodos de unión, los cuales se detallan a continuación:

- Método de Instalación de Palanca y Chuzo (recomendado para instalación de tuberías de hasta 450mm.
- Colocar un talón de instalación o elemento hecho in situ dentro de la campana, para no empujar directamente sobre el tubo a insertar y evitar dañar la campana.
- Poner un bloque de madera verticalmente contra el talón.
- Con una barra o chuzo, empujar contra el bloque de madera, y palanquear de manera de empujar el tubo hasta que la inserción se realice en forma adecuada.



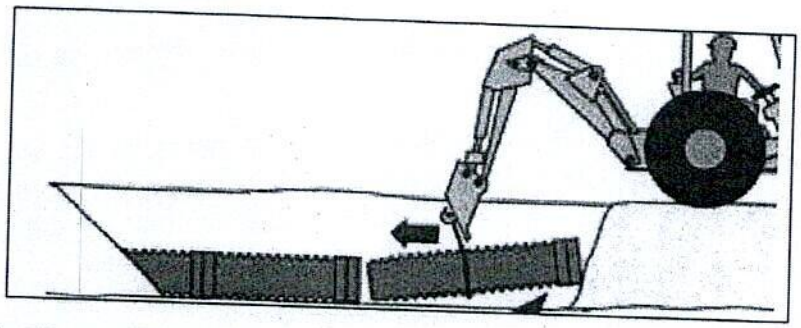
Método de Instalación con Excavadora (recomendado para instalación de tuberías desde 600mm).

- Colocar un talón de instalación Tigre - ADS o similar dentro de la campana, para no empujar directamente sobre el tubo a insertar y evitar dañar la campana.
- Poner un bloque de madera verticalmente contra el talón.
- Con cuidado empujar la pala de la retroexcavadora contra el bloque de madera hasta que la espiga de la tubería quede inserta adecuadamente dentro de la campana.



Método de Instalación con Excavadora y Eslinga (recomendado para instalación de tuberías desde 600 mm).

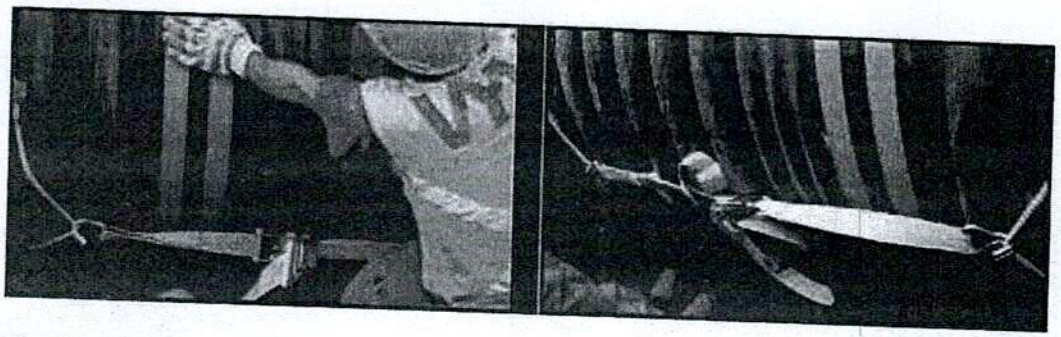
- Colocar la cuerda o eslinga alrededor de la tubería. La eslinga debe estar amarrada a la pala de la excavadora.
- El operador del equipo deberá tirar cuidadosamente la eslinga hacia la campana donde será insertado el tubo, hasta que la espiga quede inserta adecuadamente dentro de la campana.



Método de Instalación con Tecles (recomendado para instalación de tuberías desde 450 mm).

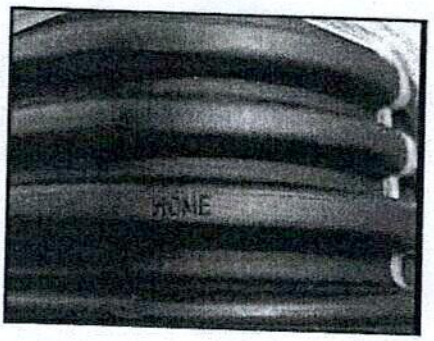
- Colocar de tope la campana y la espiga de los tubos a unir.

- Abrazar ambos tubos con cuerdas, cintas de nylon o eslingas con una "oreja" a la altura de cada costilla de la tubería.
- Colocar un tecle por cada lado de la tubería anclándolo a cada "oreja" ya instalada, y comenzar a ejercer fuerza con ellos en forma paralela, hasta lograr el encaje adecuado de la unión.



8.1.2.2.9 Ensamble adecuado

Para lograr el ensamble adecuado entre las tuberías y asegurar la integridad de la junta utilizando cualquiera de los métodos antes señalados, se debe cuidar que la espiga sea insertada totalmente dentro de la campana. El borde de la campana debe coincidir con una marca (palabra "HOME" o línea) presente en una de las corrugas cercanas del extremo de la espiga de los tubos.



Cuando la tubería cuente con refuerzo de cerámica (cinta de color verde) en su campana, éste siempre debe quedar situado sobre el empaque o goma al realizar la unión.

Puede ocurrir que durante los trabajos en obra existan grandes diferencias de temperatura durante el día.

En el caso que el ensamble de las tuberías se lleve a cabo en horas de alta temperatura, se recomienda realizar el relleno en el contorno de los tubos inmediatamente después de efectuada la unión. De este modo, se evitará una posible contracción del tubo cuando disminuya la temperatura, evitando separaciones excesivas en las uniones.

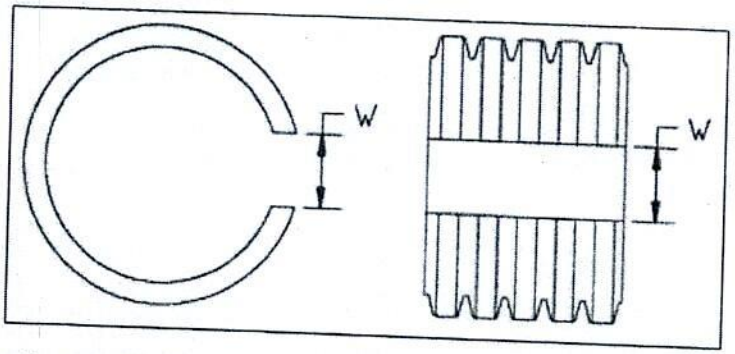
2358

8.1.2.2.10 Fabricación de talón

Para empujar una tubería de campana y espiga a su posición de encaje final, se recomienda utilizar talones de instalación en los casos en que se empuja directamente sobre la campana, para evitar daños a ésta.

Estos talones de instalación pueden ser adquiridos directamente, o bien pueden ser fabricados en obra de la siguiente manera:

- Corte una sección de 5 corrugas de largo de tubería. El corte debe hacerse siempre en el valle entre corrugaciones.
- Utilizando una sierra, remover una sección longitudinal de tubería tal como se muestra en la siguiente figura:



El ancho (W) de la tira a remover dependerá del tamaño de la tubería. La siguiente tabla entrega anchos mínimos recomendados según diámetro.

Diámetro Nominal (mm)	250 a 300	375	450	600	750 a 1000	1200 a 1500
Ancho de tira a remover (cm)	10	13	15	19	26	31

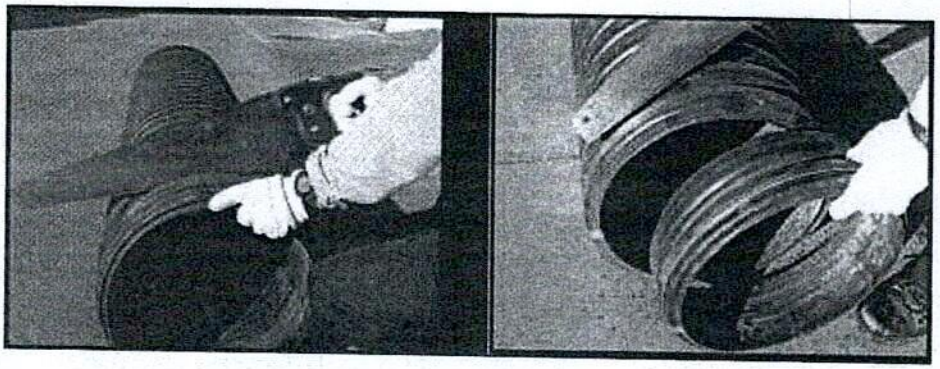
Para usar el talón, comprimir las paredes de éste para ajustar su diámetro externo al diámetro interno de la campana donde será instalado.

8.1.2.2.11 Unión de tuberías con accesorios

Entre los accesorios ofrecidos se encuentran tees, codos, reducciones, tapones y coplas.

Los fittings conformados (fabricados en taller), pueden ser encontrados en las versiones con extremos campana, espiga, corruga o combinación de éstos. En este caso, el método de unión será el mismo descrito para las tuberías.

En el caso de realizar una unión con accesorios inyectados, se debe tomar la precaución de cortar la espiga reducida de la tubería, y realizar la unión con un empaque de valle colocado en el centro de la primera corruga después del corte de la tubería. Los empaques de valle vienen incluidos en el suministro del accesorio de unión.



8.1.2.2.12 Unión de tuberías con accesorios

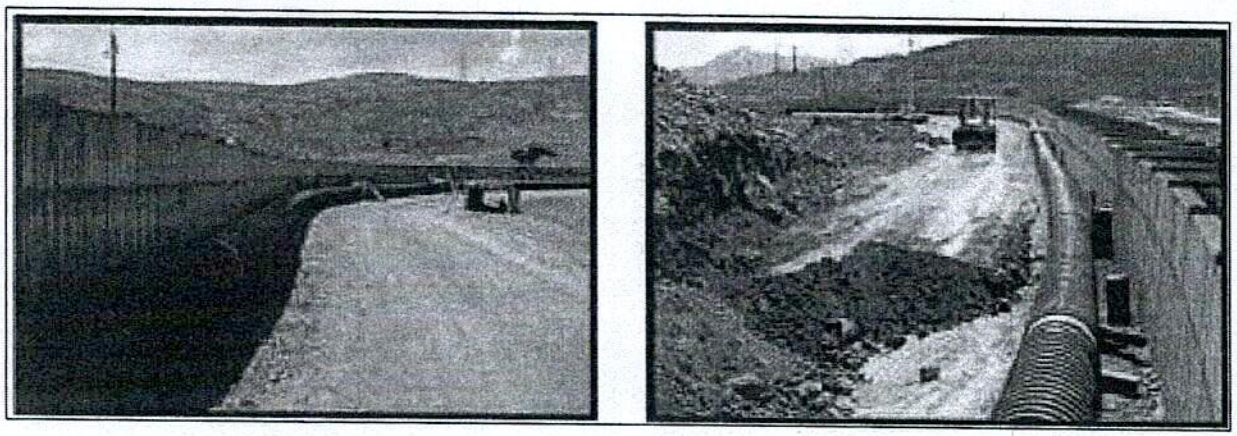
Las tuberías son muy fáciles de instalar, por lo tanto, normalmente el rendimiento de instalación dependerá del avance de la excavación y preparación del terreno, ya que el alineamiento, pendiente y el encaje entre las tuberías, sólo toma unos pocos minutos, ya que la unión campana-espiga es extraordinariamente fácil y rápida de insertar.

Por su bajo peso el rendimiento de instalación es muy alto comparativamente con otros materiales ya que normalmente no se requieren equipos mecánicos para su transporte interno en obra o para su instalación propiamente tal.

8.1.2.2.13 Instalación en Curvilíneas

Eventualmente, las tuberías pueden ser colocadas en un alineamiento curvilíneo como una serie de tangentes (secciones rectas) deflactadas horizontalmente en cada junta. Sin embargo, la cantidad de deflexión depende del tipo de junta seleccionada.

- Las juntas campana-espiga para las tuberías (campana integrada), pueden ser acomodadas únicamente en ángulos de deflexión pequeños, hasta 1,5°.
- Los acoples banda o splits coupler también permitirán pequeños ángulos de deflexión hasta 3°.



- Las uniones con copla campana-campana pueden acomodar un ángulo de deflexión total de hasta 3°.

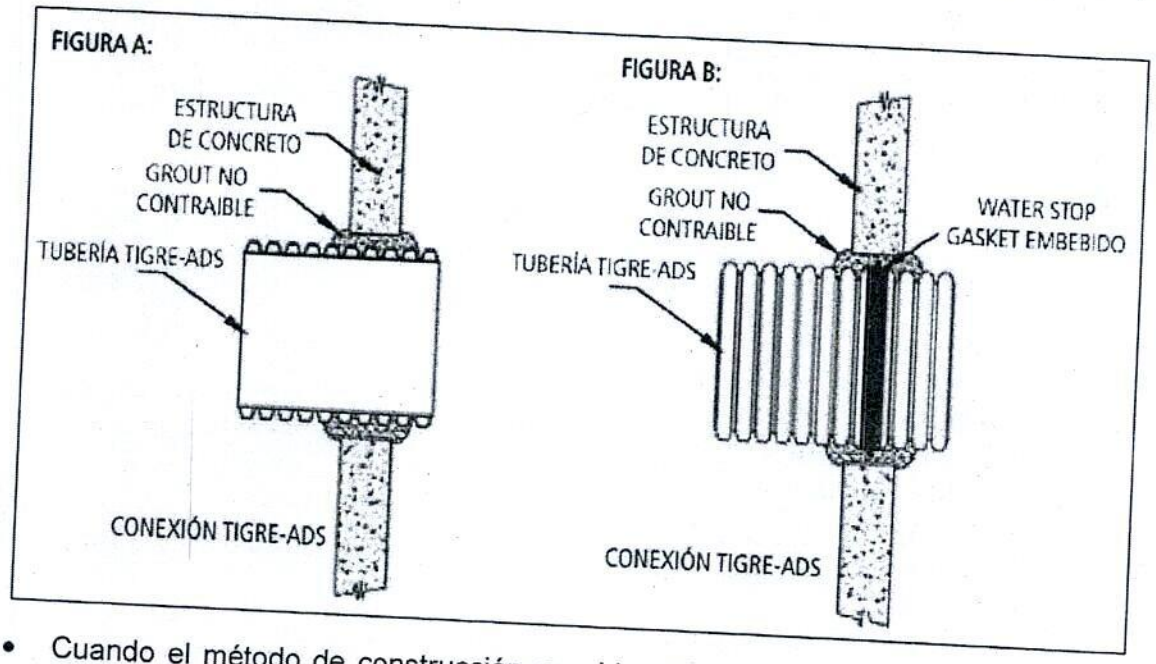
- Ángulos de deflexión mayores podrían afectar el sello de hermeticidad de la unión.

8.1.2.2.14 Conexiones a cámaras

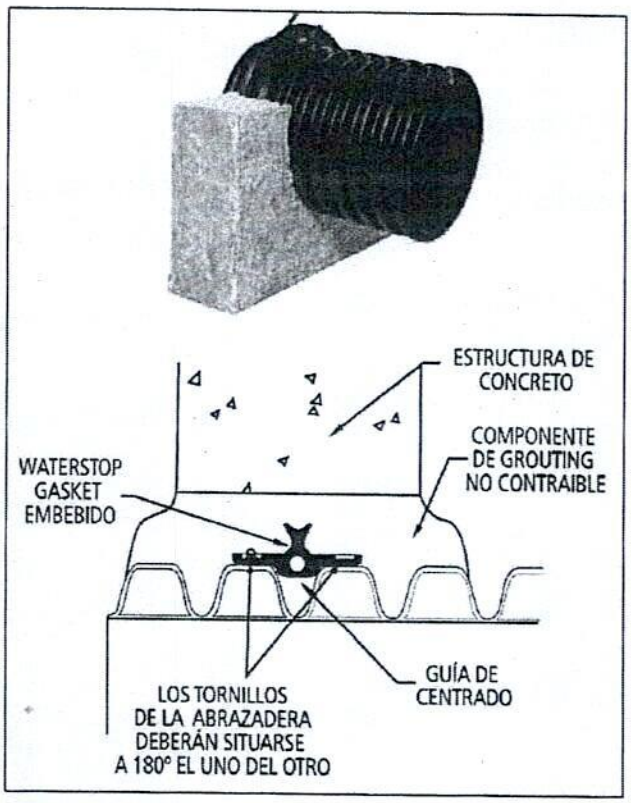
Las cámaras de inspección u otras estructuras de hormigón se utilizan cuando existen cambios en el tipo de material, diámetro, pendiente, dirección del flujo, longitud del tramo, elevación u otros.

Los tipos de unión entre las tuberías y estructuras de hormigón pueden ser herméticas a los finos o herméticas al agua.

El tipo de conexión a utilizar estará dado por las especificaciones de proyecto y las regulaciones vigentes.



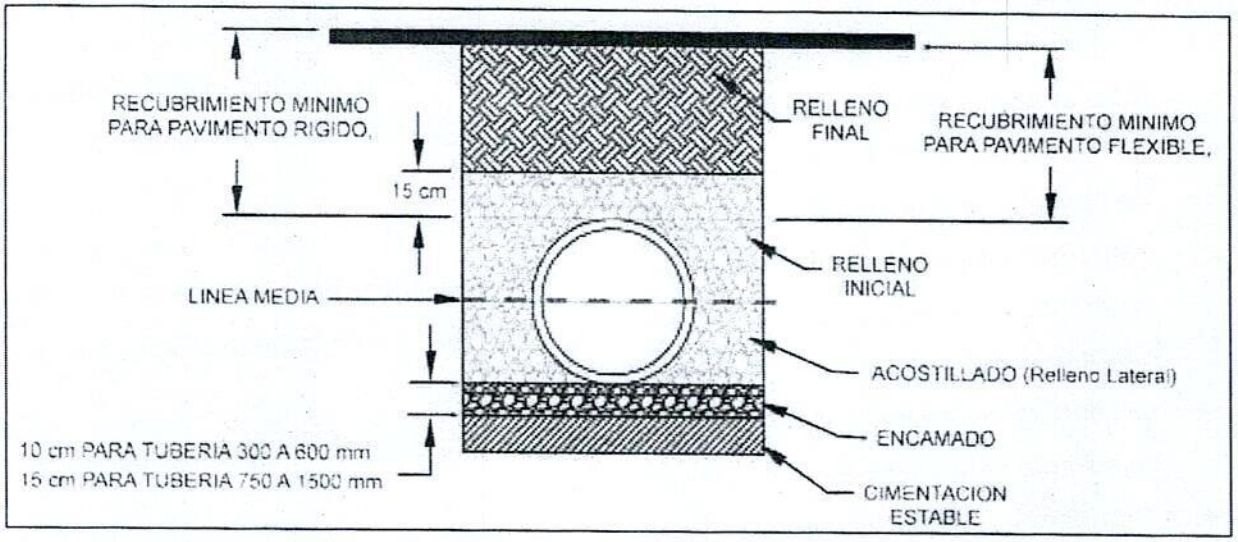
- Cuando el método de construcción considera vaciado de hormigón in situ, emplear mezcla de hormigón lo suficientemente fluida como para envolver completamente el anillo y contorno de la tubería.
- En el caso de estructuras de hormigón existentes, insertar el tubo en una abertura preparada previamente en la estructura con una sobredimensión de al menos 10 cm y llenar todo el espacio vacío con un buen agente de unión y sello (mortero con expansor o grout).
- Las corrugaciones exteriores del tubo proporcionarán un tope frente al agua, formando un sistema hermético principalmente a los finos.
- Para obtener mayor hermeticidad, utilice un anillo de estanqueidad para cámaras o Water Stop Gasket , diseñado especialmente para uniones herméticas al agua entre tubería corrugada de PEAD y estructuras de concreto.



Nunca deje la campana inserta en la pared de la estructura de concreto. Esta debe ser previamente eliminada. Está permitido que la espiga del tubo quede embebida en el hormigón.

8.1.2.2.15 Materiales de relleno

Los materiales de relleno son aquellos usados para el encamado, acostillado y relleno inicial tal como se muestra en la imagen:



Las especificaciones de la Sección 30 de AASHTO y ASTM D2321 clasifican los suelos usando la clasifica-ción AASHTO y la Clasificación Unificada de Suelos, respectivamente. A

continuación, se describirán los suelos usando la nomenclatura ASTM D2321 con las designaciones de la AASHTO correspondientes.

Clase I - piedra o roca triturada angular, gradación densa o abierta con pocos o sin finos (de 3/4 de pulg. a 1 1/2 pulg. de tamaño).

Clase II - (GW, GP, SW, SP, GW-GC, SP-SM) materiales limpios, de grano grueso, tales como la grava, arenas gruesas y mezclas grava/arena (tamaño máximo de 1 1/2 pulg.). (Clasificaciones AASHTO A1 & A3).

Clase III - (GM, GC, SM, SC) materiales de grano grueso con finos incluyendo gravas o arenas limosas o arcillosas. La grava y arena deben comprender más del 50 por ciento de los materiales clase III (1 1/2 Pulg. de tamaño máximo). (Clasificaciones AASHTO A-2-4 & A-2-5).

Clase IV - (ML, CL, MH, CH) materiales de grano fino, tales como arena fina y suelos que contengan 50 por ciento o más de arcilla o limo. Los suelos clasificados como clase IVa (ML o CL) tienen media o baja plasti-cidad y NO son aceptables como materiales de relleno. Los suelos clasificados como clase IVb (MH o CH) tienen alta plasticidad y NO son aceptables como materiales de relleno.

Clase V - (OL, OH, PT) estos materiales incluyen limos y arcillas orgánicas, turba y otros materiales orgánicos. NO son aceptables como materiales de relleno.

8.1.2.2.16 Selección de material de relleno

Las recomendaciones se presentan como una guía y no como un substituto de las normas vigentes o del diseñador.

- El material y el nivel de compactación deben estar especificados en los planos. Siempre que estos satisfagan los requerimientos mínimos referidos en la Norma ASTM D2321, los planos y especificaciones de proyecto tienen prioridad.
- Los materiales de relleno deben ser especificados tomando en consideración las cargas de diseño y la clasificación y calidad de los suelos nativos.
- Los materiales de relleno deben ser colocados y compactados con un contenido de humedad óptimo, determinado por análisis previo de un laboratorio de suelos.
- Todos los materiales deben estar libres de terrones o suelo congelado o hielo cuando se coloquen.
- Materiales disponibles en sitio pueden ser aceptables siempre y cuando reúnan los requisitos mínimos de Clasificación según la Norma ASTM D2321 (Clase I, II o III).
- Para instalaciones normales sin cargas vivas o alturas de cobertura profundas, muchos suelos nativos pueden ser útiles. Además, el uso de suelos nativos minimiza el potencial de migración de finos dentro del material de relleno.

- Cuando los suelos nativos no son apropiados como materiales de relleno o para las condiciones de carga, se debe considerar el uso de un material de empréstito.
- Los materiales Clase I pueden ser instalados a volteo alrededor de la tubería. Los espacios vacíos deben ser eliminados barretillando por debajo y alrededor de la tubería o por alguna otra técnica.
- Las arenas no cohesivas, mezclas de arena y grava y otros materiales Clase II y III deben ser compactados a una densidad Próctor Estándar mínima de 85% y 90% respectivamente.
- Materiales Clase IV y V NO son aceptables como relleno.
- Cuando el proyecto lo requiera, se puede utilizar suelo-cemento compactado o rellenos fluidos. En este último caso, se deben tomar medidas como anclar la tubería o colocar el relleno fluido en capas, para evitar el desalineamiento o flotación del tubo.

8.1.2.2.17 Cimentación o sello

- Se debe proporcionar una cimentación estable para asegurar que se obtenga un alineamiento y una pendiente adecuados.
- Las cimentaciones inadecuadas se pueden estabilizar bajo las indicaciones de un mecánico de suelos.
- Las cimentaciones inadecuadas o inestables pueden ser excavadas y reemplazadas con un material de relleno apropiado, colocado en capas de 15 cm.
- Otros métodos de estabilización tales como los geotextiles pueden ser adecuados basándose en el criterio de un ingeniero experto en suelos.

8.1.2.2.18 Encamado

- Se debe proporcionar un encamado estable y uniforme para el tubo.
- Los materiales clase I, II, III son adecuados para usarse como encamado.
- El encamado debe ser compactado a un mínimo de 90% de la densidad próctor estándar.

8.1.2.2.19 Acostillado o relleno lateral

- Un adecuado acostillado proporciona la mayor parte de la resistencia y estabilidad del tubo. Se debe tener cuidado de asegurar la colocación y compactación del material del relleno en el acostillado.

- Para tuberías de diámetros mayores a 750 mm, se debe cuidar a mano que los materiales de relleno llenen todos los espacios entre la tubería y la pared de la zanja.
- Los materiales para acostillado pueden ser Clase I, II o III, de acuerdo a lo especificado en los planos.
- El acostillado debe ser colocado y compactado en capas de máximo 40 cm. suelto hasta llegar a la línea central horizontal de la tubería o línea media.
- Los rellenos fluidos también son materiales de relleno aceptables. Se deben tener previsiones para evitar la flotación del tubo durante la colocación del relleno fluido.
- Cuando el ensamble de las tuberías se lleve a cabo a altas temperaturas, se recomienda realizar el acostillado y relleno inicial inmediatamente después de efectuada la unión, de manera de evitar posibles contracciones del tubo cuando disminuya la temperatura, que podrían generar una separación excesiva en las uniones.

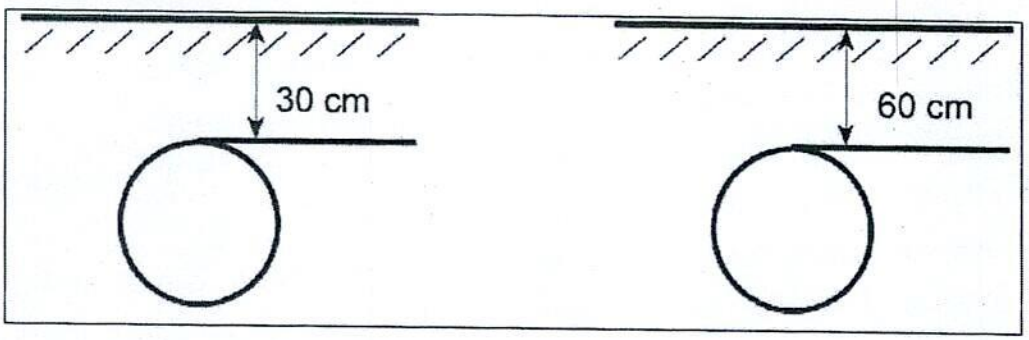
8.1.2.2.20 Relleno inicial

- Un buen relleno inicial es fundamental para dar un desempeño estructural adecuado a la tubería.
- El relleno inicial se extiende desde la línea media de la tubería hasta un mínimo de 15 cm por encima de la clave del tubo.
- Se pueden usar como relleno inicial materiales Clase I, II o III, cumpliendo lo especificado en los planos.
- Se debe proporcionar una cimentación estable para asegurar que se obtenga un alineamiento y una pendiente adecuados.
- Los materiales Clase I pueden ser instalados a volteo y/o compactados. Los materiales Clase II y III se deben compactar en capas de 15 cm hasta un mínimo de 90% y 85% de la densidad próctor estándar respectivamente, siempre que no contradigan las exigencias del proyecto.
- Los materiales Clase IV a de baja plasticidad (CI-ML) No deben ser utilizados como rellenos iniciales ya que pueden ocasionar de acuerdo a su compresibilidad y expansibilidad asentamientos bruscos al saturarse bajo carga o en estado seco pueden presentar expansión al aumentar su contenido de humedad y dañar la tubería.
- Los materiales Clase IV arcillas y limos de alta plasticidad y todos los materiales Clase V No son recomendados para el relleno inicial.

- Los rellenos fluidos también son materiales de relleno aceptables. Se deben tener previsiones para evitar la flotación del tubo durante la colocación del relleno fluido.

8.1.2.2.21 Relleno final

- Son los planos y especificaciones de proyecto los que determinarán la calidad del material que puede ser usado en el relleno final.
- Muchas veces el material excavado puede ser usado como relleno final.
- En general, la colocación del relleno final debe ser la misma especificada para el terraplén. En caso de no existir alguna especificación, el relleno final puede ser colocado en capas de máximo 30 cm y compactado a un contenido de humedad óptimo hasta una densidad adecuada para evitar el excesivo asentamiento en la superficie.
- Las tuberías en diámetros de 100mm a 1200mm que estén sujetas a cargas tipo AASHTO H-25 requerirán rellenos finales de al menos 15 cm por encima del relleno inicial para cumplir con el recubrimiento mínimo para el tubo, que es de 30 cm.
- Las tuberías de 1500mm de diámetro sujetas a cargas tipo AASHTO H-25 requerirán relleno final de al menos 45 cm para cumplir con el recubrimiento mínimo para el tubo, que es de 60 cm.



Nota: Recubrimientos mínimos mayores pueden ser necesarios cuando existe capa freática, PARA EVITAR LA FLOTACIÓN.

8.1.2.2.22 Cargas vehiculares y de construcción

Las tuberías de hasta 1200mm están diseñadas para soportar cargas vivas tipo AASHTO H-25 (hasta 19 toneladas por eje) con un recubrimiento de 30 cm.

Para las tuberías de 1500mm el recubrimiento mínimo para cargas H-25 es de 60 cm.

Esto asume un relleno adecuado bien compactado e incluye el material de subbase para instalaciones bajo pavimento.

2362

- Durante la construcción, evite cargas de equipos pesados (> 90 toneladas por eje)sobre el tubo.
- Evite golpes directos a la tubería con los equipos de compactación.
- Las zonas expuestas a tráfico de vehículos de construcción pesados de entre 30 y 60 toneladas, requieren por lo menos 90 cm de recubrimiento sobre el tubo.
- Si el recubrimiento es insuficiente, amontone y compacte el material sobre la tubería para proporcionar la cobertura mínima necesaria para las cargas durante el proceso constructivo.

8.1.2.3 Profundidades de instalación máxima

La profundidad máxima de instalación depende en gran proporción al tipo y calidad de relleno con que ha sido instalada la tubería.

El diseño geométrico de la tubería corrugada hace que su comportamiento estructural como tubería flexible la haga más resistente y efectiva en comparación a otras tuberías para instalaciones a grandes profundidades.

8.1.2.4 Conexiones y reparación en obra

Las conexiones de terreno pueden ser necesarias para completar tramos o para reparaciones de tubos dañados durante la construcción. Las conexiones y reparaciones en obra deben ser realizadas con acoples compatibles con el diseño general del proyecto.

Los siguientes métodos son aplicables tanto para conexiones en terreno como para reparaciones:

8.1.2.4.1 Reparación a Sistemas Herméticos a Agregados Gruesos

Para reparaciones en tuberías con un área dañada menor al 25% del diámetro del tubo y en zonas sin tráfico, utilizar una copla abrazadera o split coupler.

En este caso, coloque la copla alrededor del tubo, centrándola en el área dañada y ajustar con las amarras de nylon.

Si el daño excede los criterios anteriores o si el tubo está bajo pavimento, corte y reemplace una sección del tubo dañado, coloque una copla abrazadera (Split coupler) en cada extremo expuesto de la nueva sección de tubo en la zanja y asegure las coplas con amarres de nylon.

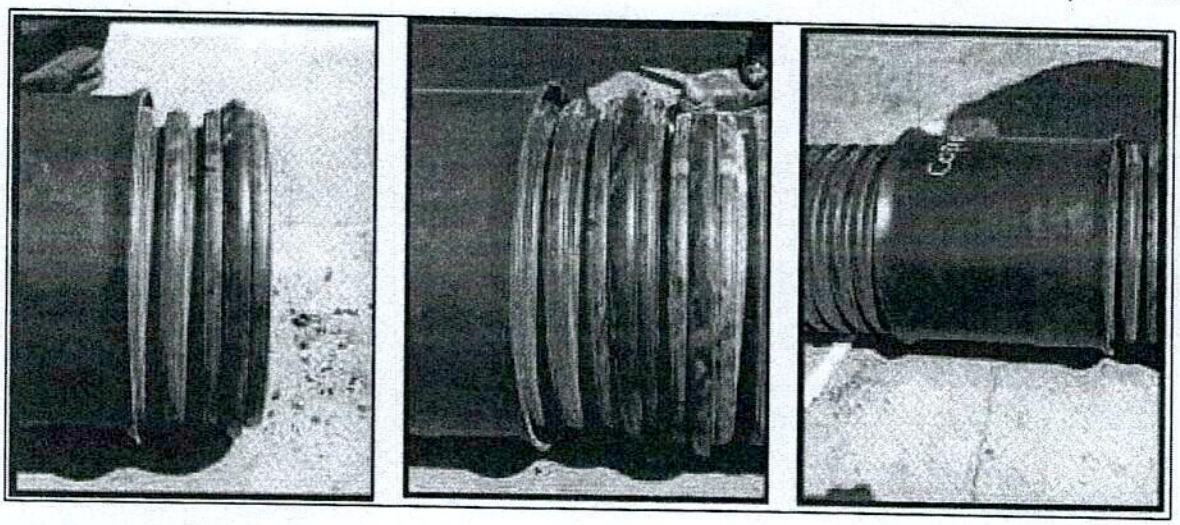
8.1.2.4.2 Reparación en Sistemas Herméticos al Agua

Para sistemas con hermeticidad al agua y siempre que el diámetro lo permita, cualquier tubo dañado debe ser removido y reparado usando Coplas de Reparación con hermeticidad.

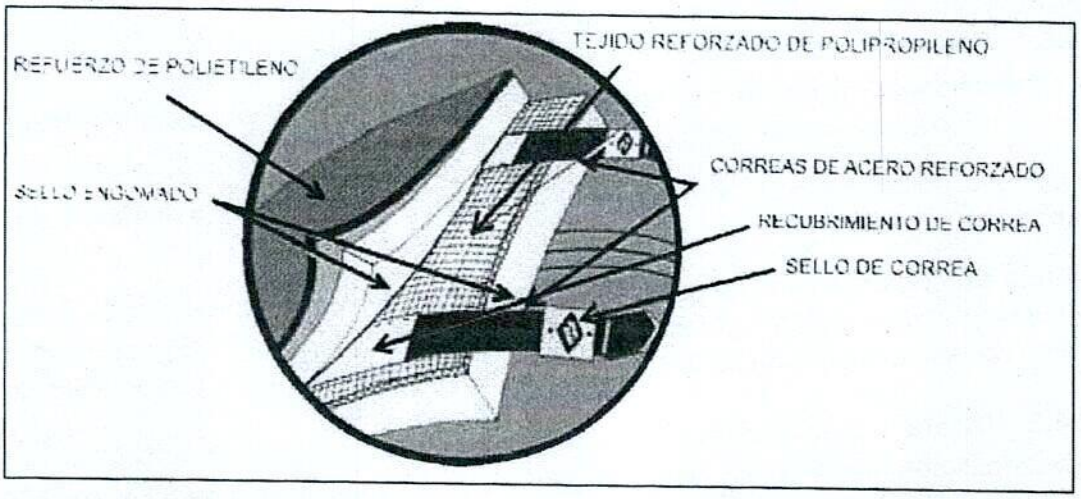
En este caso, el tubo debe ser cortado más allá del área dañada y removido. Colocar empaques de valle en cada extremo de la línea que se va a reparar y en la nueva sección de tubo cortado que va a ser acomodada. Colocar Coplas de Reparación en los extremos de la

línea que se va a reparar y deslizarlos hacia adentro para permitir el libre paso de la sección de reemplazo. Insertar la sección de reemplazo y deslizar nuevamente los acoples para lograr la junta hermética al agua en ambos lados. Los extremos del tubo deben estar limpios y libres de escombros. Ambas gomas a instalar deben ser orientadas, considerando el sentido de desplazamiento de la copla de reparación.

Los extremos del tubo deben estar limpios y libres de escombros. Ambas gomas a instalar deben ser orientadas, considerando el sentido de desplazamiento de la copla de reparación.



Otra alternativa en caso de que se quiera cubrir secciones pequeñas de reparación, es el cople bituminoso para sello externo de tuberías o cople mar-mac. Este cople tiene material bituminoso que se adhiere a la parte dañada del tubo. Una vez que el acople está en su lugar, las bandas de amarre son apretadas para proporcionar hermeticidad al agua. Siempre instalar estas coplas según las recomendaciones del fabricante.



Para la aplicación de otros métodos tales como sellos internos, y aplicación puntual de soldadura por extrusión, consulte al Departamento Técnico del fabricante.

8.1.2.4.3 Chequeos post instalación

Generalmente, no es necesaria ninguna verificación de post-instalación para la tuberías, sin embargo, en las tuberías de 750mm y más, es una buena práctica realizar una inspección visual para asegurarse de que se ha logrado un buen alineamiento y pendiente, y que no existe una deflexión excesiva de los tubos.

Es importante señalar que, bajo condiciones normales, cualquier deflexión será notada dentro de los primeros 30 días después de la instalación y relleno, y generalmente después de los 3-7 días la mayoría de las deflexiones (aproximadamente 90-95%) serán notadas. Esto permite al inspector la oportunidad de revisar la tubería inmediatamente después de la instalación con la posibilidad de notar las deficiencias antes de terminar el proyecto.

8.1.2.4.3.1 Inspección visual

Normalmente una inspección visual es todo lo necesario para determinar una alineación inapropiada o una deflexión excesiva.

Si se determina que es necesario realizar pruebas adicionales de terreno, puede utilizarse alguno de los siguientes métodos.

8.1.2.4.3.2 Infiltración / Exfiltración

Un ensayo de infiltración / exfiltración, es un método sencillo y fácil para asegurar un adecuado desempeño de las juntas. Para realizar un ensayo de infiltración/ exfiltración, se puede probar llenando con agua un tramo de tubería instalada de cámara a cámara y midiendo el nivel del agua inmediatamente después de llenar.

Se deja pasar un cierto período de tiempo (según reglamentación) y se verifica la caída en el nivel del agua original, comparándolo con el nivel de pérdida admisible establecido para el proyecto.

8.1.2.4.3.3 Pruebas a baja presión de aire

Esta prueba es usualmente para sistemas donde las normas de desempeño requieren juntas con hermeticidad al agua.

Después de que el tubo ha sido colocado y rellenado, cada sección de tubería entre cámaras de inspección puede ser probado con un ensayo de aire a baja presión. Las juntas individuales pueden ser también ensayadas con un equipo adecuado.

La Norma ASTM F1417 puede ser usada para ensayar con aire estos sistemas. El ensayo debe ser realizado entre cámaras o para juntas individuales. Las estructuras y accesorios prefabricados no deben ser ensayados para evitar dañar estos componentes.

ASTM F1417 especifica que una presión de aire de 3.5 psi debe ser mantenida por un tiempo definido de acuerdo a la longitud del tramo a probar y el diámetro del tubo instalado con una pérdida de presión máxima de 1.0 psi.

8.1.2.4.3.4 Pruebas de deformación

Cuando se requiera, la deformación de la tubería puede ser determinada dentro de los primeros 30 días de instalación insertando un mandril a través del tubo instalado.

Las pruebas de mandril sólo arrojan resultados de aprobación o reprobación y estos pudieran ser mal interpretados, por lo cual antes de excavar para reparar, determinar si el problema es causado por presencia de material foráneo en el tubo, juntas desalineadas u otra situación similar.

8.1.3 MEDIDA Y PAGO

La unidad de MEDIDA Y PAGO para el suministro e instalación de tubería en PVC y PEAD será la unidad de metro lineal (ML), deberá quedar a entera satisfacción del interventor y su precio unitario incluye mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás elementos para su correcta ejecución.

8.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VALVULAS

Se utilizarán en el proyecto las siguientes válvulas:

Tabla 8-4. Válvulas

ACTIVIDADES	U.M
Suministro e instalación Válvula Antiref Alcant. Fibra_Vidrio Unión espigo a tuberia PEAD_DE=1148mm_DI=1000 mm (40")	Und

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

8.2.1 VÁLVULAS DE CHEQUE

8.2.1.1 Descripción General

Las válvulas antirretorno se llaman también válvulas tipo cheque, válvulas antirreflujo, clapetas, chapaleta y charnelas. Estas deben permitir que el caudal del agua que es conducida por la tubería tenga una presión que permita la apertura de la compuerta, que por su diseño e instalación horizontal permanece cerrada, garantizando el paso del agua solo en el sentido del flujo previsto, evitando la circulación de olores, sólidos y otros de la red hacia el sitio protegido por la válvula.

Las válvulas antirretorno deben estar fabricadas de manera que no perturben los regímenes de flujo que se presentan en sus cercanías, para lo cual ellas deberán:

- Evitar turbulencias que perjudiquen el flujo
- Mantener la capacidad hidráulica del sistema interconectado
- Presentar una superficie interior lisa que permita el flujo apropiado del agua con sus características propias.

Estas válvulas deben seguir los requisitos técnicos establecidos en la NTC 4712.

8.2.1.2 Procedimiento De Ejecución

Para el correcto manejo preliminar a la instalación de las charnelas, su instalación y mantenimiento, deben seguirse atentamente estas instrucciones. El cumplimiento de estas instrucciones es indispensable para la validez de la garantía descrita en la factura de venta.

2364

8.2.1.2.1 Manejo y advertencias

Las charnelas se entregan bloqueadas para evitar que se abran durante su manipuleo preliminar; éstas deberán ser liberadas una vez finalizada su instalación. Si por cualquier motivo la charnela se abre antes de ese momento, es necesario cerrarla provisionalmente hasta finalizar el proceso de montaje. Esta precaución es indispensable para facilitar su manejo, proteger de lesiones accidentales a quienes la instalan y de daños y golpes al mismo accesorio.

El movimiento oscilatorio de la compuerta de la charnela, que presenta mientras abre y cierra es normal y necesario para que ajuste perfectamente en todo su perímetro.
Las tuercas de las charnelas son de seguridad y garantiza que no se apretarán ni aflojarán en condiciones normales de operación, por consiguiente, no deben moverse innecesariamente
Las tuercas, tornillos, ejes y bujes de la compuerta son de acero inoxidable; si por cualquier motivo, se necesitara remplazar alguna de estas partes, deberá utilizarse únicamente otra de iguales especificaciones.

Según el tamaño de la charnela, el puente del eje principal presenta una perforación que debe utilizarse para izarla durante su manejo e instalación.

Es absolutamente perjudicial para la charnela, levantarla sujetándola de la compuerta o de sus brazos.

8.2.1.2.2 Instalación

Las charnelas se fabrican previendo un sistema de montaje adecuado al tipo de tubería a proteger o procedimiento de ensamble a realizar. Para que esta operación sea exitosa, deben seguirse las normas previstas para el tipo de montaje original.

Cuando se instalan charnelas que por su tamaño no pueden ser manipuladas por un solo operario, éstas deberán mantenerse durante todo el tiempo del montaje en esa estructura, suspendidas únicamente por un cable atado a la perforación prevista en el puente del eje de giro.

Durante el período de instalación, debe tenerse especial cuidado de que no caiga ni mortero ni concreto dentro de las articulaciones de la charnela.

El eje de la charnela deberá quedar ubicado sobre la clave de ésta y nivelado transversalmente.

La charnela deberá instalarse con una pendiente de desagüe inferior a 1.5%. Para pendientes mayores deberá consultarse al fabricante.

En el evento de que una charnela quede instalada en voladizo, contando como único soporte la unión al extremo del tubo protegido, resulta necesario suministrarle apoyo bajo su batea, teniendo especial cuidado de que este apoyo no interfiera en la normal operación de la compuerta.

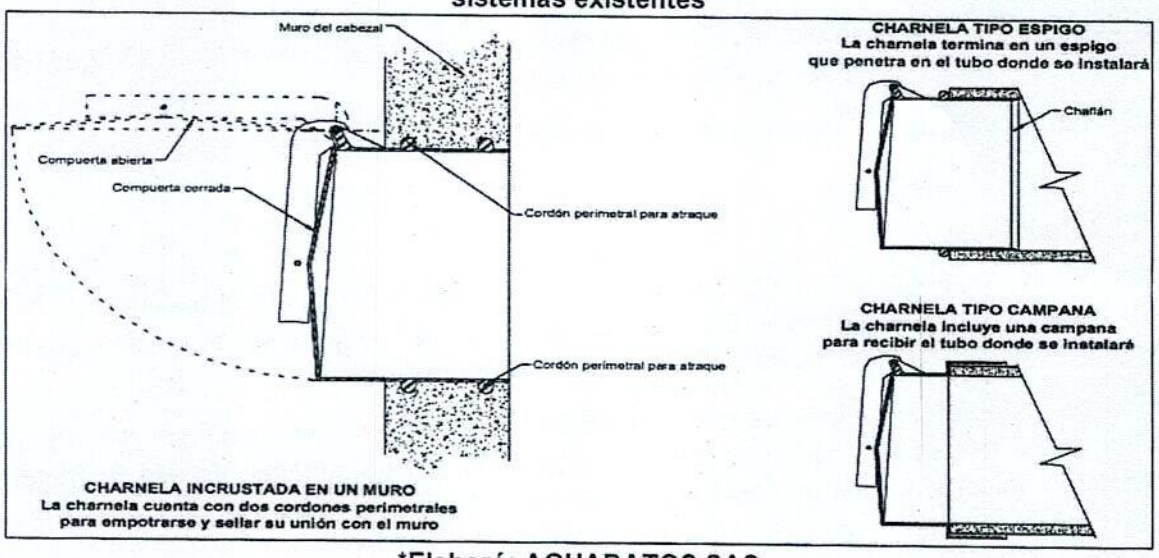
8.2.1.2.3 Mantenimiento y recomendaciones

A petición del comprador, las charnelas pueden recubrirse con resina UV, resistente a la acción directa del sol, sin embargo, si ésta ha de estar expuesta permanentemente al sol en climas cálidos, es recomendable pintarla anualmente con pinturas reflectivas a base de aluminio.

La fibra de vidrio es un elemento susceptible a fracturas cuando recibe golpes o maltrato que no han sido previstos durante su diseño y construcción, por tal motivo es indispensable evitarle estos accidentes.

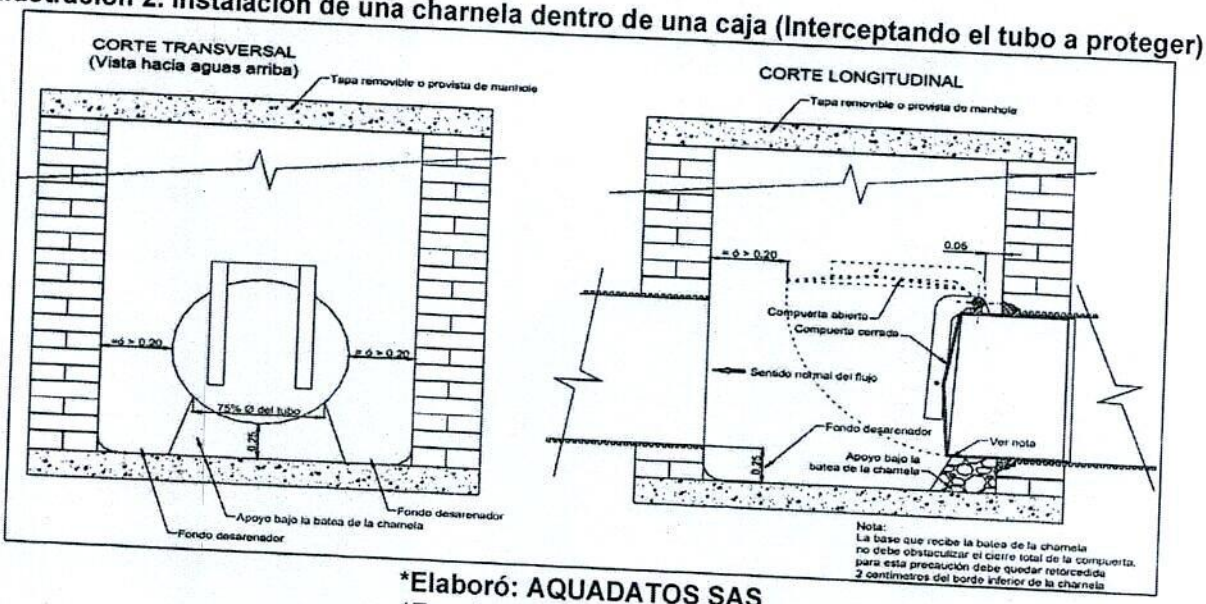
Es recomendable establecer fondos desarenadores, inmediatamente antes y después de la charnela, y drenarlos periódicamente para evitar que el sedimento u objetos extraños la obstruyan.
Para evitar que, por curiosidad o vandalismo, las charnelas puedan ser dañadas, es conveniente protegerlas contra extraños con algún tipo de cerramiento apropiado al caso.

Ilustración 1. Instalación de una charnela incrustada en muro y otros tipos de acoplamiento a sistemas existentes



*Elaboró: AQUADATOS SAS
*Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2. Instalación de una charnela dentro de una caja (Interceptando el tubo a proteger)



***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

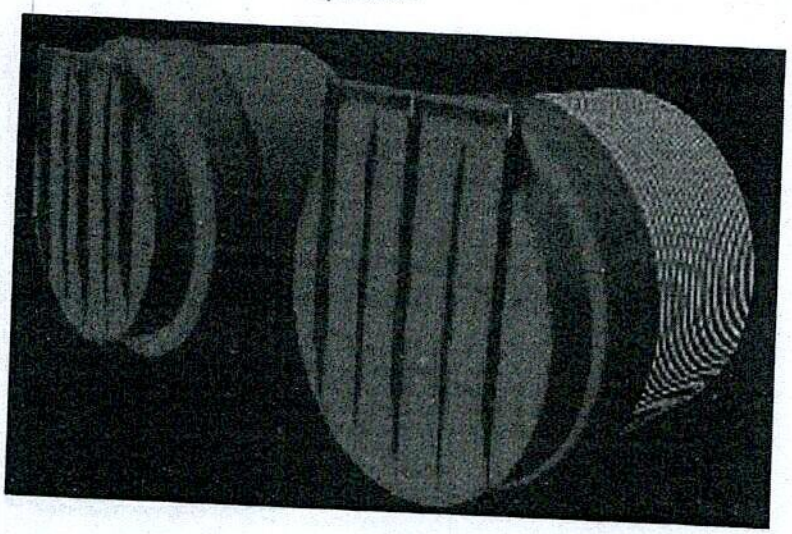
8.2.1.2.4 Alternativas para el ensamble de las charnelas

De acuerdo con la situación que por diseño o construcción exista en el punto donde se emplazará la válvula (cabezal, pozo o caja de inspección), ésta podrá suministrarse con el sistema de montaje más apropiado para optimizar el proceso de instalación, elegible entre los ejemplos mostrados enseguida:

8.2.1.2.4.1 Instalación tipo campana

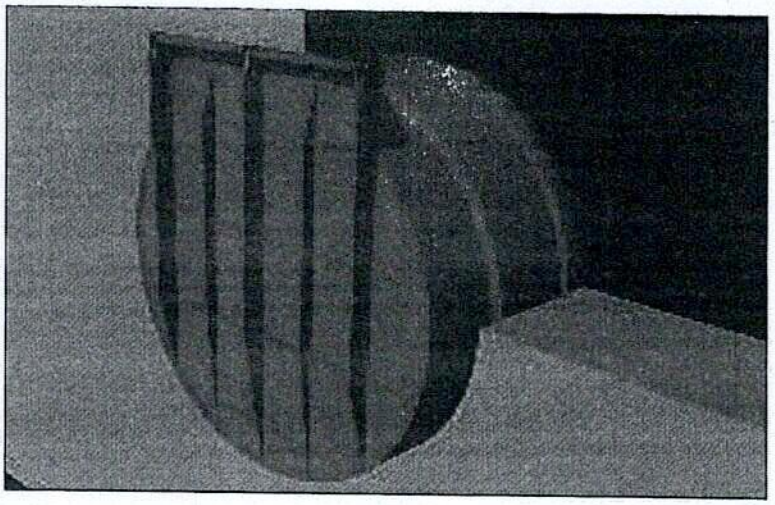
Las válvulas pueden fabricarse con una campana compatible con el sistema de la tubería en donde será instalada.

Si para este propósito fuera necesario involucrar un accesorio de la línea de la tubería original, éste deberá ser suministrado por el Comprador.



8.2.1.2.4.2 Instalación tipo pasamuros

Cuando por condiciones de diseño la válvula debe quedar empotrada en la estructura de descole, será suministrada con dos o más venas perimetrales de anclaje, que la fijarán sólidamente a este muro quedando incrustadas al momento de fundirse.

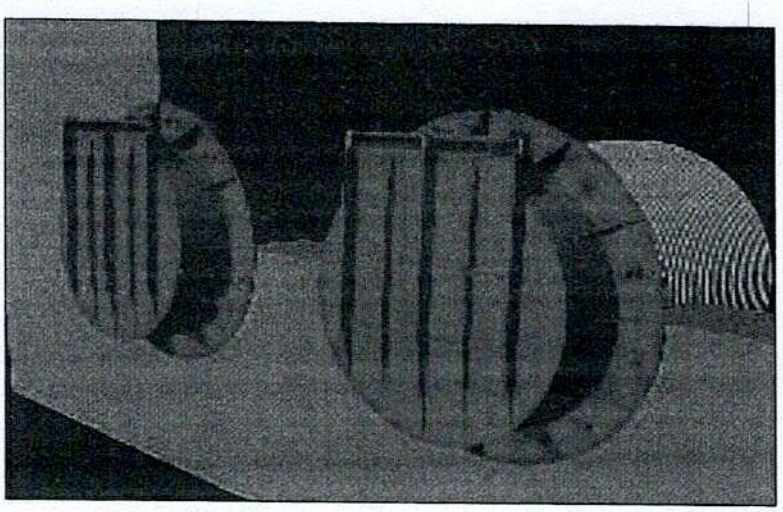


8.2.1.2.4.3 Instalación tipo espigo

Esta válvula se fabrica con una prolongación que penetra en la tubería donde se instalará. Para su fijación se desportilla perimetralmente el borde del tubo y del paramento exterior para que penetre la pestaña perimetral de la válvula, que finalmente quedará incrustada en la estructura cuando se resane la regata.

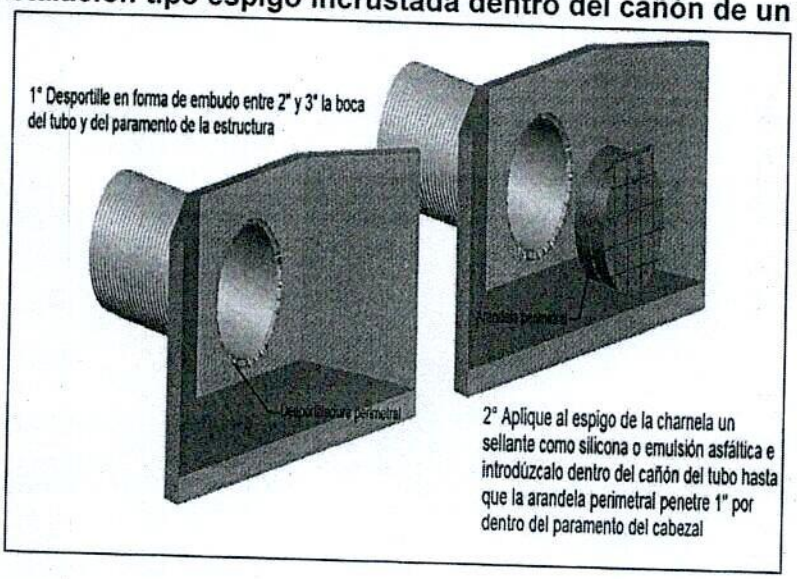
8.2.1.2.4.4 Instalación con brida o pestaña

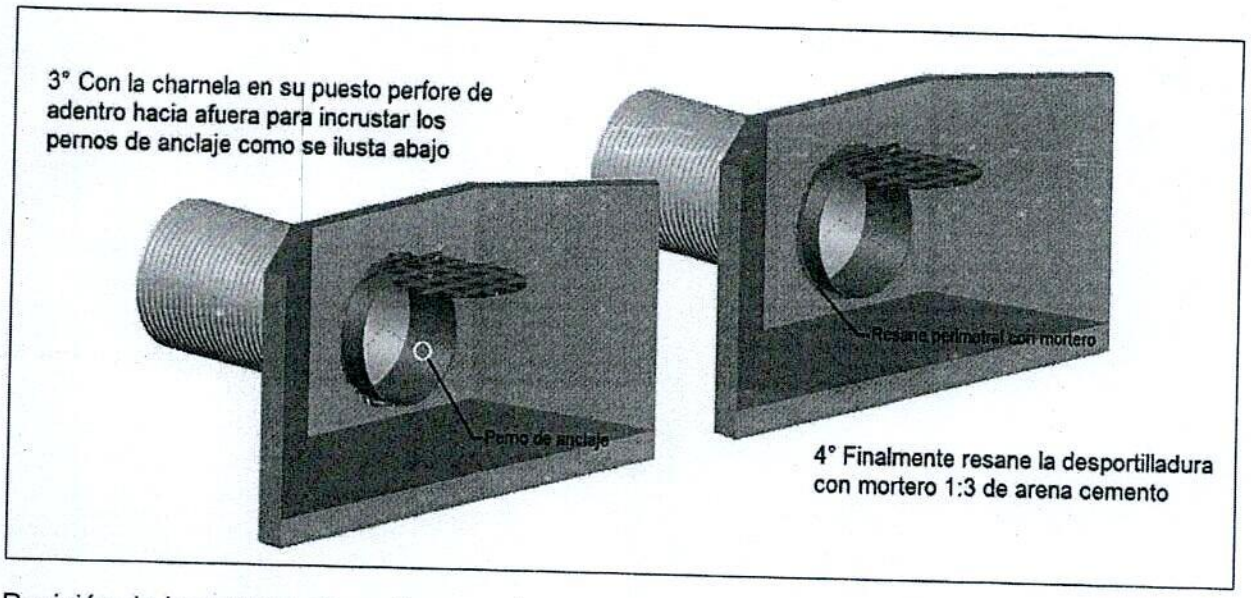
Para charnelas de diámetros superiores a 1.20 m. y cuando la tubería o perforación de la estructura del descole se encuentran a ras con su paramento exterior, se recomienda utilizar la válvula con pestaña, sellando con IGAS las superficies verticales de la pestaña contra el muro y asegurándola con pernos de anclaje



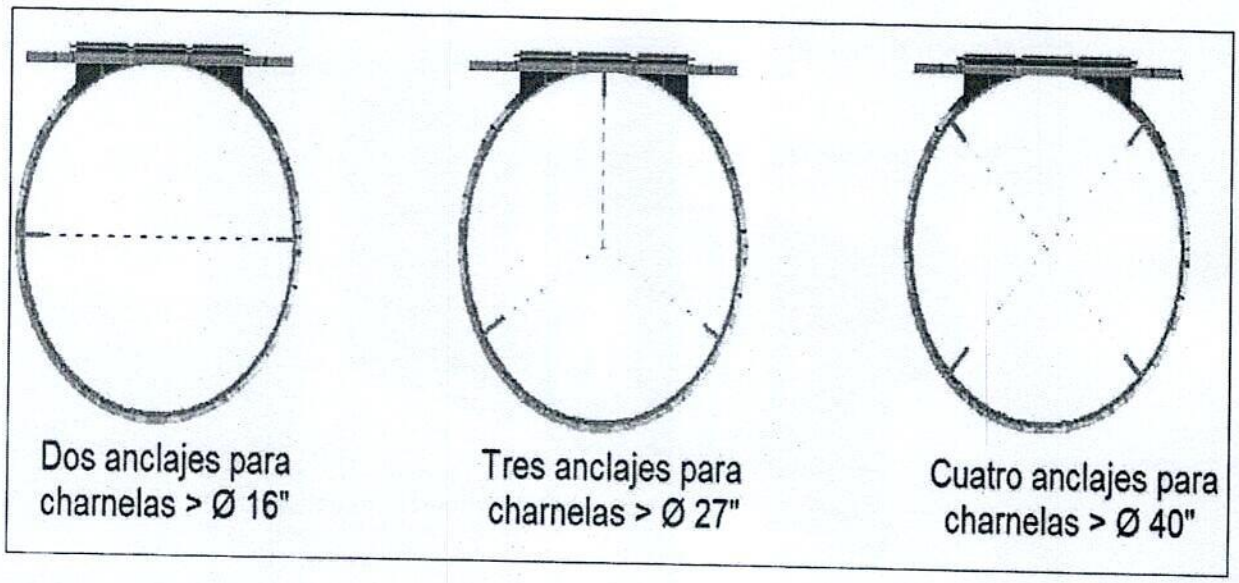
2366

8.2.1.2.4.5 Instalación tipo espigo incrustada dentro del cañón de un tubo





Posición de los pernos de anclase según se incrusten 2, 3 o 4 unidades



8.2.1.3 Medida y Pago

La medida para las válvulas de cheque será por unidad (UN). El precio unitario incluye toda la obra civil según el análisis de precio unitario del ítem, así como herramientas, equipos, materiales, mano de obra y demás elementos para su correcta ejecución.

9 POZOS DE INSPECCIÓN Y CAMARAS ESPECIALES

Este ítem hace referencia a los siguientes elementos:

Tabla 9-1. Pozos de inspección

ACTIVIDADES	U.M
Placa Circular Base- Pozo Inspección D= 1.20m (concreto armado f'c = 28MPa, e=0.20m)	Und
Placa Circular Base- Pozo Inspección D= 1.50m (concreto armado f'c = 28MPa, e=0.20m)	Und
Placa Circular Base- Pozo Inspección D= 1.80m (concreto armado f'c = 28MPa, e=0.20m)	Und
Cilindro pozo inspección D=1.20m (concreto armado f'c =28MPa, e=0.20m, incluye escalera gato var.#6)	M
Cilindro pozo inspección D=1.50m (concreto armado f'c =28MPa, e=0.20m, incluye escalera gato var.#6)	M
Cilindro pozo inspección D=1.80m (concreto armado f'c =28MPa, e=0.20m, incluye escalera gato var.#6)	M
Placa cubierta - pozo inspección D=1.20m (concreto armado f'c=28MPa, e=0.20m, inc. tapa HD sist. Seguridad)	Und
Placa cubierta - pozo inspección D=1.50m (concreto armado f'c=28MPa, e=0.20m, inc. tapa HD sist. Seguridad)	Und
Placa cubierta - pozo inspección D=1.80m (concreto armado f'c=28MPa, e=0.20m, inc. tapa HD sist. Seguridad)	Und
Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 8" y 14" (concreto f'c = 28MPa elab. en obra)	Und
Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 16" y 24" (concreto f'c = 28MPa elab. en obra)	Und
Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 27" y 33" (concreto f'c = 28MPa elab. en obra)	Und
Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 36" y 42" (concreto f'c = 28MPa elab. en obra)	Und
Cámara de caída para colectores de 8" a 12" (bajante 8", concreto simple f'c = 21MPa elab. obra)	M

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

Y en el subcapítulo de Cámaras Especiales, se refiere a los siguientes elementos:

Tabla 9-2. Cámaras especiales

ACTIVIDADES	U.M
Concreto 2000 PSI para solados, elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Concreto 3000 PSI para atraque de tubería (formaleta 1/3 usos)	M3
Concreto impermeab. 4000 PSI para placa piso, elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Concreto impermeab. 4000PSI para muros, elab. obra, elevaciones h<3.0m (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Concreto impermeab. 4000PSI para placa entrepiso, elab. obra, elevaciones h<3.0 (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Acero de refuerzo 60.000 PSI (incluye amarre y figuración)	KG
Cinta PVC d=22cm (incluye instalación)	M
Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 16" y 24" (concreto f'c = 28MPa elab. en obra)	UN

ACTIVIDADES	U.M
Suministro e instalación de tapa manhole de seguridad, d=60cm, con bisagra	UN

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

9.1 POZOS DE INSPECCIÓN

9.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se entiende como pozo de inspección la estructura con forma cilíndrica con acceso superior concéntrico, dotada de tapa removible que permita el acceso a las tuberías desde la superficie para su inspección o mantenimiento, de acuerdo con lo mostrado en los planos suministrados por EDESA S.A. E.S.P.

La presente especificación se refiere a la construcción de pozos de inspección con cilindro en concreto reforzado o en mampostería de ladrillo, según los detalles mostrados en los planos o las indicaciones de EDESA S.A. E.S.P., en donde se conecten tuberías de diámetro menor a 36 pulgadas.

9.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Para la construcción del cilindro en concreto reforzado e impermeabilizado se emplearán los requisitos y estipulaciones contenidas en la especificación correspondiente de "**Concretos**".

Para los pozos proyectados hasta 9 metros se utilizarán pozos de concreto reforzado, de acuerdo con los planos y las instrucciones suministradas por EDESA S.A. E.S.P.

Los pozos serán construidos cada vez que se presente cualquiera de las siguientes situaciones:

- Cambios de dirección
- Cambios de pendiente
- Intersección de tuberías
- Cambios en los diámetros de las tuberías
- Cambios en el material de las tuberías

Para estas especificaciones, se considera que el pozo de inspección está dividido en las siguientes partes:

- Placa de fondo o Base
- Cañuela
- Cilindro o cuerpo del pozo
- Cubierta y acceso
- Dimensiones básicas
- Diámetro Interno
- Los diámetros interiores de los pozos de inspección serán de 1.20 m y 1.50 m.

9.1.2.1.1 Espesor de muros

Los pozos de inspección se construirán en concreto de 28MPa (4000 PSI) cuyas especificaciones se trataron en el capítulo de "Concretos" y su espesor será de 0.2 m o a la indicada en planos de diseño.

9.1.2.1.2 Espesor de la placa de cubierta

En el cilindro en concreto el diámetro externo de la placa será mínimo de 1.60 m. El orificio de acceso (manhole) será de 0.60 m de diámetro interno. El borde superior externo será acartelado a 45° a partir de 2.5 cm de la arista.

9.1.2.1.3 Elementos del pozo de inspección

9.1.2.1.3.1 Excavaciones para la construcción de pozos de inspección

Las excavaciones para la construcción de pozos de inspección y cámaras de caída deberán tener un sobreancho mínimo de 0.50 m para permitir la correcta ejecución de los rellenos y de todas las labores relacionadas con la construcción de este tipo de estructuras, tal como la ejecución de pañetes.

El talud de la excavación será definido por los estudios geotécnicos realizados para la ejecución de cada obra en particular, de acuerdo con las profundidades de excavación y los tipos de suelo encontrados.

9.1.2.1.3.2 Placa de fondo o base

Es la parte inferior del pozo de inspección; consiste en una placa circular de concreto reforzado utilizando concreto Clase C (280 kg/cm^2) y una retícula de refuerzo constituida por flejes hechos de barras de acero de 4200 kg/cm^2 espaciado uniformemente cada 0.15 m en ambos sentidos, de acuerdo con el despiece mostrado en los planos y en los esquemas. El espesor de esta placa será de 0.20 m

La placa de base será de un diámetro tal que permita que el cilindro del pozo quede totalmente apoyado en ella y con un diámetro externo de 1.60 m o 1.90 m, según corresponda.

La placa debe ser construida sobre un solado en concreto clase E (140 kg/cm^2) de 5 cm de espesor.

9.1.2.1.3.3 Cañuelas

En la parte inferior del pozo de inspección se deben configurar las cañuelas correspondientes con concreto clase A (28MPa), de acuerdo con los detalles de los planos suministrados por EDESA S.A. E.S.P. y/o las indicaciones de esta.

9.1.2.1.3.4 Cilindro

Los cilindros de los pozos se construirán en concreto de 28 MPa (4000 PSI) cuyas especificaciones están contenidas en el capítulo de "Concretos". Se construirán en diámetros internos de 1.20 m ó 1.50 m, según sea el caso. Será totalmente cilíndrico en toda su altura y sin reducciones en la parte superior.

Los cilindros estarán provistos de escalera de gato construida con barras de acero de 5/8" de diámetro, para facilitar el acceso a los pozos.

9.1.2.1.3.5 Placa de cubierta

La placa de cubierta, en donde se ubicará el acceso, será construida en concreto reforzado utilizando concreto clase C (280 kg/cm^2). El acero de refuerzo será dispuesto en forma radial, alrededor de un hueco de acceso circular de 0.60 m de diámetro interno dispuesto en forma concéntrica.

El refuerzo estará constituido por flejes ubicados radialmente y aros hechos de barras de acero dispuestas en forma circular concéntrica y ubicadas en ambas caras de la placa.

El diseño estructural de esta placa de cubierta permite su izaje para manipulación durante la construcción de pozos nuevos o durante la reconstrucción o renivelación de pozos existentes, por lo tanto, la placa debe resistir los esfuerzos generados durante la manipulación.

Para facilitar la manipulación de las placas de cubierta se deberán instalar durante su fabricación por lo menos 3 ganchos que permitan su izaje sin peligro. Los ganchos se dispondrán con una separación uniforme entre ellos de 120° y a una distancia del borde interno del acceso de 0.15 m. Se utilizarán para su fabricación varillas de ¾" de 4200 kg/cm^2 de resistencia a la tensión. Los ganchos tendrán una altura total de 0.30 m y un ancho de 0.15 m. Se alojarán en huecos constituidos por tubos lisos Conduit de PVC de 1" de diámetro embebidos en el concreto.

Se deberá dejar en la superficie de la placa una depresión alrededor de cada gancho para alojar el mismo cuando la placa se encuentre en servicio y evitar impactos al paso de los vehículos.

El borde superior externo de la placa de cubierta deberá ser acartelado a 45°, midiendo 2.5 cm desde el borde teórico, para evitar su deterioro en servicio y para mejorar la unión con el pavimento.

Al instalar la placa de cubierta, ésta deberá quedar perfectamente nivelada con la rasante de la vía y centrada en el pozo. Previamente a la instalación se deberá limpiar la superficie del cilindro del pozo y retirar toda protuberancia. La placa de cubierta se instalará sobre una capa de mortero fluido que presente un slump mínimo de 5 cm. Este mortero garantizará la distribución uniforme de cargas de la placa de cubierta al cilindro del pozo.

Terminada la instalación de las placas de cubierta, con sus tapas de acceso (manhole), sobre los pozos de inspección y previa aceptación de EDESA S.A. E.S.P., el Contratista procederá a ejecutar los pavimentos de la calzada, dejando a ras las tapas con la superficie terminada de la calzada.

9.1.2.1.3.6 Tapas de acceso

Tapas metálicas de alcantarillado (hierro dúctil clase D400), que posean sistema de bloqueo automático mediante apéndice elástico en fundición dúctil. Solidario a la propia tapa, en una única pieza y sin elementos mecánicos.

Ésta tapa debe tener un mecanismo que, al entrar una carga excepcional a la red, el apéndice debe liberarse fácilmente, cediendo de inmediato la presión interior y permitiendo el cierre de nuevo la tapa por su propio peso. Si no quedase acerrojado el registro por el operario, se bloquearía automáticamente con el paso del primer vehículo.

El tipo de registro de estas tapas debe cumplir con las prescripciones de la Norma UNEEN 124 "Dispositivos de cubrimiento y cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos".

De igual manera debe permitir un bloqueo manual mediante accesorio de acerrojado en kit (PENTA o SCS Seguridad) que ofrezca una apertura restringida del registro mediante llave, por lo tanto, restricción de acceso a la red (anti-intrusión) e imposibilite de hurto deliberado de la tapa (anti-vandalismo).

Descripción	Material	Revestimiento
Marco y tapa	Fundición Dúctil EN GJS 400-15	Barniz Bituminoso
Junta	PEPP	-

El contratista podrá utilizar otro tipo de tapas (manhole) intercambiables, tales como tapas de poli hormigón, poliéster reforzado con fibra de vidrio, hierro fundido, fibrocemento plástico, etc., siempre y cuando estas tapas se encuentren probadas y el Contratista suministre el diseño de la placa de cubierta, acorde con las dimensiones de la nueva tapa, y éste sea aprobado por EDESA S.A. E.S.P.

9.1.2.1.3.7 Escalera de acceso

Las escaleras de acceso al interior de los pozos de inspección estarán constituidas por varillas de acero de 5/8" de 4200 kg/cm² de resistencia a la tensión, figuradas de acuerdo con los planos y los esquemas. Tendrán un ancho de 0.30 m, estarán separadas de la superficie interna del pozo 0.20 m y la separación entre cada paso será de 0.40 m.

9.1.2.1.3.8 Bajante para cámara de caída

La bajante diseñada en algunos pozos de inspección para comunicar la tubería que llega al pozo con el fondo del mismo, consiste en una tubería flexible lisa para alcantarillado, incluido el codo de 90 grados, embebido en concreto de clase C (4000 psi) en los diámetros mostrados en los planos o esquemas suministrados por EDESA S.A. E.S.P. Incluye entre otras actividades las excavaciones, el suministro e instalación de la tubería y los accesorios requeridos, los materiales, la preparación, el manejo y colocación del concreto para embeber la tubería y accesorios y los empates en los extremos de la bajante.

9.1.2.1.3.9 Conexión de las tuberías

Cuando se vaya a instalar la tubería, ya sea rígida o flexible, se deberá adoptar un sistema que absorba los movimientos diferenciales entre la tubería y la estructura y los esfuerzos que se generen por esta causa. Este sistema consistirá en la instalación de una banda de material elástico (espuma de poliuretano) alrededor del tramo de tubo empotrado en el cilindro del pozo. Adicionalmente, la longitud del tubo que sobresale de la superficie exterior del pozo no debe exceder a 0.50 m.

Esta banda de espuma de poliuretano Clase 23 - Grado 24, de acuerdo con la norma NTC 2019 denominada: "Plásticos - Espumas Flexibles de Poliuretano", tendrá un espesor de 1.5 cm y un ancho igual al espesor del muro menos 2 cm, de tal manera que quede un centímetro a cada extremo de la banda para aplicar alrededor de ella un cordón de material sellante elástico. La banda será fijada alrededor del tubo, antes de su colocación, por medio de

zunchos; una vez colocada alrededor del tubo, quedará con sus extremos a tope y no deberán tener traslapos. La ranura que queda en esta unión debe ser sellada también con un cordón sellante elástico tipo Gas o similar.

La banda de espuma de poliuretano podrá ser fijada con zunchos constituidos por alambre anudado convenientemente, en número mínimo de dos zunchos por cada banda. Los zunchos serán anudados de tal manera que no dejen marcas pronunciadas en la espuma de poliuretano y que el nudo no produzca interferencias con la instalación del tubo.

La espuma de poliuretano deberá ser protegida para que no sufra deterioro durante la instalación de los tubos. Una vez instalado el tramo de tubo se sellarán las ranuras que queden hacia la superficie interna y externa del cilindro del pozo con el cordón sellante elástico, tipo Igas o similar.

La espuma de poliuretano deberá cumplir con las siguientes características básicas:

- Clase 23, grado 24
- Densidad: 21.1 - 24.0 kg/m^3
- Dureza: Mínima 21.6 - Máximo 25.2 N
- Compresión máxima remanente: 10 %

MATERIALES

Para la construcción de los pozos de inspección los materiales serán de primera calidad. Aquellos materiales destinados a la construcción de este tipo de estructuras y que a juicio de EDESA no reúnan los requisitos de calidad exigidos, o que no cumplan las pruebas a que sean sometidos, serán rechazados; los costos que se deriven por los desechos o cambios serán por cuenta del Contratista.

Los materiales por utilizar son los siguientes:

Concreto clase C para la placa de fondo y las cañuelas.

Concreto clase C para la placa de cubierta y calase A para el núcleo de las tapas.

Concreto clase E para solado en el fondo de la excavación.

Concreto clase C para el cilindro del pozo y para embeber tubería y accesorios de bajantes en las cámaras de caída

El acero de refuerzo debe cumplir con lo expresado en el capítulo correspondiente de estas especificaciones. Deberá cumplir con las dimensiones, calidades y diámetros indicados en los planos y esquemas suministrados por EDESA S.A. E.S.P.

9.1.3 MEDIDA Y PAGO

La excavación de los pozos o estructuras de conexión se pagará de acuerdo con lo establecido en el Capítulo "**Excavaciones, entibados y retiros**".
Los rellenos alrededor de los pozos o estructuras de conexión se pagarán de acuerdo con lo establecido en el Capítulo "**Rellenos**".

Requisitos para la Medida y Pago, EDESA S.A. E.S.P. no autorizará la medida y pago de los trabajos hasta tanto el Contratista haya completado a satisfacción de esta y en todo de acuerdo con las Especificaciones, los siguientes trabajos:

Las placas de cubierta se medirán para pago cuando el Contratista las haya colocado sobre el pozo respectivo y haya instalado la tapa de acceso al pozo.

Los cilindros se medirán para pago cuando el Contratista haya colocado el pañete interior y exterior para los pozos en mampostería, y haya instalado los escalones de acceso.

El concreto para la placa base y las cañuelas se medirán para pago cuando el Contratista haya construido las cañuelas y el concreto de éstas haya endurecido lo suficiente para evitar su lavado y el funcionamiento del conjunto sea satisfactorio en concepto de EDESA S.A. E.S.P.

Medida

La medida para el pago de las placas de cubierta será la unidad (Un) de cada diámetro construidas por el Contratista de acuerdo con estas especificaciones, los planos o esquemas suministrados por EDESA S.A. E.S.P. y a satisfacción de esta. Incluye el concreto, el acero de refuerzo, el aro base y la tapa y el concreto del núcleo de la tapa incluido su refuerzo, los ganchos de manejo y los tubos flexibles para su alojamiento, los elementos de seguridad de las tapas (manhole) y todo lo necesario para su fabricación, transporte desde el sitio de fabricación y su posterior instalación.

La unidad de medida para el pago por la construcción de los cilindros de los pozos de inspección en concreto y de mampostería pañetado en su cara interior y exterior, será el metro lineal (m) de altura de cilindro, en los espesores y diámetros establecidos de acuerdo con la profundidad de este y el diámetro de la tubería. El precio del metro lineal de pozo en concreto y/o mampostería incluye el suministro y colocación del concreto, el acero de refuerzo requerido, la banda de caucho o espuma de poliuretano clase 23 –grado 24 (norma NTC 2019), tubo de ventilación PVC de 2", el geotextil de recubrimiento, cordón sellante elástico tipo IGAS o similar y la escalera de acceso, incluido su recubrimiento anticorrosivo, construido por el Contratista de acuerdo con estas especificaciones, los planos y esquemas suministrados por EDESA S.A. E.S.P. y a satisfacción de la misma.

La medida para el pago de las placas base será la unidad (Un) de placa base para cada diámetro construida por el Contratista de acuerdo con estas especificaciones, los planos o esquemas suministrados por EDESA S.A. E.S.P. y a satisfacción de esta. Incluye el concreto para el solado y la placa, el acero de refuerzo y todos los demás trabajos requeridos para su correcta ejecución y a satisfacción de EDESA S.A. E.S.P.

La medida para el pago de las cañuelas de los pozos de inspección será la unidad (Un) de cañuela para cada diámetro de tubería construida por el Contratista de acuerdo con estas especificaciones, los planos o esquemas suministrados por EDESA S.A. E.S.P. y a satisfacción de esta. Incluye el concreto, planta, equipos y todos los demás costos requeridos para su correcta ejecución y a satisfacción de EDESA S.A. E.S.P.

La medida para el pago de las cámaras de caída será el metro lineal (m) de altura de cámara de caída construida por el Contratista de acuerdo con estas especificaciones, los planos y

AQUADATOS www.aquadatos.com

esquemas suministrados por EDESA S.A. E.S.P., e incluye la tubería, el concreto necesario para la cimentación de los accesorios tales como, codos, yees y niples y el concreto necesario para embeber la tubería.

El suministro e instalación de las bandas de espuma de poliuretano para la conexión de tuberías, ni los zunchos para fijarlas, ni el cordón sellante elástico para sellar su unión con el cilindro del pozo no se pagarán en ítem por separado.

Los tramos de tubería que sea necesario cortar para cumplir con la longitud máxima de empotramiento.

Todos los demás materiales necesarios para ejecutar esta parte de la obra e indicados en el literal de medida de estas especificaciones e indicados en los planos.

9.2 CÁMARAS ESPECIALES

9.2.1 CONCRETOS Y MORTEROS

9.2.1.1 Descripción General

Contiene las normas generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaletas, curado, protección, y en general todas las relacionadas con los concretos que se requieran en la ejecución de las obras, se seguirán, además, las recomendaciones del Código Colombiano Sismo-resistente y de los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha de la licitación. Incluye, además, especificaciones sobre reparaciones del concreto, mortero, MEDIDA Y FORMA DE PAGO de los concretos y losas aligeradas y las demás que tengan que ver con estas actividades.

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados finos y gruesos; los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones.

9.2.1.2 Procedimiento De Ejecución

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados finos y gruesos y aditivos en algunos casos; los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación, de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla.

El concreto podrá ser premezclado, suministrado por una planta de concreto o preparado en obra; en ambos casos, el concreto deberá cumplir con todos los aspectos indicados en esta especificación.

MATERIALES

No se permitirá la ejecución de vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad, o sin que haya un programa de suministros adecuado para atender al normal desarrollo del plan general.

Cemento portland. Se utilizará cemento Portland que se ajuste a la especificación ASTM C-150 tipo 1 y a las normas NTC 30, 31, 33, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. Si se va a utilizar otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes en el diseño de la mezcla, con la autorización escrita de la Interventoría. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se le transporte en sacos, éstos serán lo suficientemente herméticos y resistentes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento. El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.

Agregados para concreto. Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación ASTM C-33 y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 123, 127, 129, 176, 237, 579, 589 y 1776. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:

Agregado fino. Podrá ser arena natural lavada u otro material similar que cumpla con las normas NTC 174 y ASTM C 33. La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites:

Tamiz No.	% que pasa
9.5 mm (3/8")	00
4	95 - 100
8	80 - 100
16	50 - 85
30	25 - 60
50	10 - 30
100	2 - 10

El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto será de material silíceo y cumplirá con las siguientes condiciones:

- Módulo de finura entre 2,3 y 3,1.

- Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.

- Deberá estar libre de raíces, micas, limos, materiales orgánicos, sales o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo.

Como mínimo treinta (30) días antes de iniciar el vaciado de los concretos, el Contratista suministrará a la Interventoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra. Para comprobar la calidad de los materiales, estos análisis informarán: procedencia, granulometría y contenido de material que pasa el tamiz No. 200 de los agregados finos y gruesos, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, tamaño máximo del agregado grueso y los correspondientes resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la calidad de los agregados.

Agregado grueso. Se compondrá de roca o grava dura; libre de pizarra, lajas u otros materiales exfoliables o descompuestos que puedan afectar la resistencia del hormigón. No contendrá exceso de piedras planas, estará limpio y desprovisto de materias orgánicas.

El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de 1/5 de la mínima dimensión entre lados de la formaleta; 1/3 del espesor de la losa ó 3/4 de espacio libre entre las varillas o entre las varillas y la formaleta.

Cuando en los planos del proyecto no se indica una granulometría específica, se utilizará la siguiente:

Para fundaciones:

Tamiz	**% que pasa**
63 mm (2-1/2")	100
50 mm (2")	95 a 100
25 mm (1")	35 a 70
13 mm (1/2")	10 a 30
No. 4	0 a 5

Para columnas y paredes:

Tamiz	**% que pasa**
50 mm (2")	100
38 mm (1-1/2")	95 a 100
19 mm (3/4")	35 a 70
9.5 mm (3/8")	10 a 30
No. 4	0 a 5

Para losas y vigas:

Tamiz	**% que pasa**
38 mm (1-1/2")	100
25 mm (1")	95 a 100

13 mm (1/2")	25 a 60
No.4	0 a 10
No.8	0 a 5

Para tanques de almacenamiento de agua el tamaño máximo del agregado estará de acuerdo con las dimensiones de las partes de la estructura donde se va a colocar el concreto. En los casos en que no se especifique en los planos del proyecto el tamaño máximo del agregado, se recomienda utilizar los siguientes:

Parte de la Estructura Tamaño del Agregado

Fundaciones de concreto simple 100 mm (4")

Paredes de tanque 28 mm (1-1/4")

Losas de fondo y superior 25 mm (1")

Columnas 25 mm (1")

Cúpula esférica 19 mm (3/4")

Además, se debe tener en cuenta que la cantidad de material que pasa tamiz 200 no será mayor de 1%.

Cuando en las fuentes de agregado no se encuentren materiales de la granulometría ni de las características de limpieza exigidas anteriormente, serán de cuenta del Contratista los gastos en que incurra para el lavado, limpieza y reclasificación de éstos. La aceptación por parte de la Interventoría de una fuente de materiales indicada por el Contratista no exime a éste de la responsabilidad que tiene con relación a sus características del material de acuerdo con estas especificaciones.

Análisis de agregados y cambio de fuente. En todos los casos y para cualquier tipo de estructura la Interventoría podrá analizar todas y cada una de las porciones de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las especificaciones, ordenar el relavado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo de cuenta del Contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado.

El agua será preferiblemente potable y no contendrá: ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales, azúcares, cantidades apreciables de limos o cualquier otra sustancia que perjudique la buena calidad del concreto; se podrán emplear aguas que contengan menos del 1% en sulfatos. Únicamente en el caso de que en la localidad no se consiga agua potable podrá utilizarse agua de los arroyos de la zona, siempre y cuando su calidad cumpla las especificaciones y sea aprobada por la Interventoría. Es necesario que el Contratista adquiera los permisos correspondientes.

Almacenamiento de Materiales. Se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

Cemento. El Contratista almacenará el cemento en sitios protegidos de los agentes atmosféricos, en depósitos o silos que eviten la humedad y los contaminantes. El cemento

entregado a la obra deberá estar empacado en sacos de buena confección y claramente identificados con la marca de fábrica, nombre del fabricante y peso neto. El Contratista deberá, por su cuenta y a sus expensas, rechazar y sacar del servicio de la obra todos los sacos cuyos empaques presenten condiciones de deterioro que favorezcan la alteración del cemento por efecto de la humedad.

El cemento se almacenará en un lugar seco, sobre plataformas de madera, por lo menos a 10 cm por encima del nivel del piso, para evitar la absorción de humedad. Las pilas de los empaques se harán en hileras de una altura tal, que se evite el rompimiento de los sacos, así como la compactación excesiva de los que permanezcan inferiores; al efecto no se recomienda hacer pilas superiores a 14 sacos para períodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni de más de siete (7) sacos para períodos más largos. Se dejarán espacios de mínimo 50 cm cada 4 hileras de arrume, para proveer una adecuada ventilación. No se podrán colocar sacos directamente contra las paredes de cierre de la instalación temporal de almacenamiento.

El Contratista programará el suministro y consumo de cemento para evitar su almacenamiento por más de 30 días. El cemento será consumido en el orden cronológico de su recibo en la obra para evitar envejecimiento, apelmazamiento o fraguado superficial. No se permitirá el consumo de cementos que hayan iniciado un fraguado falso. El Contratista retirará por su cuenta y a sus expensas cualquier embarque de cemento rechazado por presentar fraguado falso, aun cuando su almacenamiento sea de menos de 30 días.

El cemento a granel se almacenará en tanques herméticos y se tendrá especial cuidado en su almacenamiento y manipulación para prevenir su contaminación. El consumo del cemento a granel se hará según las dosificaciones aprobadas y usando un dispositivo apropiado de pesaje, de acuerdo con la norma ASTM C 94.

Para las diferentes procedencias de suministro de cemento se hará un almacenamiento por separado para evitar el uso indiscriminado en la preparación de las mezclas.

Agregados. El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material, a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños. Durante el almacenamiento se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.

Aditivos. Se utilizarán los aditivos que cumplan con la norma NTC1299, siguiendo las instrucciones del fabricante, cuando lo indiquen expresamente los planos, en casos especiales y con autorización de la Interventoría.

No se permitirá el uso de aditivos que afecten la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto siempre se exigirá los mayores cuidados para emplearlos siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo con un diseño de mezclas específico, ensayado por medio de cilindros de prueba.

Todo aditivo para utilizar en la obra deberá ser presentado por el Contratista para aprobación de la Interventoría, mínimo con treinta (30) días calendario anteriores a su utilización. No podrán utilizarse aditivos que no hayan sido aprobados previamente por la Interventoría. Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.

Si durante el avance de la obra la Interventoría encuentra que la calidad y las cualidades que el aditivo que se suministra o se adiciona, no corresponden a lo indicado por el fabricante, podrá ordenar que se suspenda su inclusión en las mezclas de concreto, y si ha demeritado la calidad del concreto exigida en las especificaciones, ordenará la reparación o demolición y la reconstrucción de la parte fabricada con el aditivo, labores éstas que serán de cuenta del Contratista.

DISEÑO DE LA MEZCLA

Corresponderá al Contratista el diseño de todas las mezclas que se vayan a utilizar en la obra, así como la realización de los ensayos de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida con cada uno de los diseños presentados a la Interventoría, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad en la cual se vayan a utilizar mezclas de concreto. La comprobación de los diseños deberá hacerse con los materiales que se utilizarán en la obra, incluyendo, si es del caso, los aditivos, y deberán cumplir con el asentamiento exigido en los planos y especificaciones para cada tipo de mezcla, el cual se medirá según lo indicado en la norma NTC396.

Para la evaluación de los diseños de mezcla se tendrá en cuenta que las resistencias obtenidas de las mezclas preparadas en el laboratorio estarán un 20% por encima de las resistencias que se obtienen en la obra.

Como mínimo treinta (30) días calendario antes de la iniciación de cualquier vaciado de concreto, el Contratista someterá a la aprobación de la Interventoría todos los materiales a utilizar en la preparación de las mezclas, así como también los diseños de los diferentes tipos de mezclas exigidas en los planos y especificaciones de obra. Adicionalmente, deberá presentar los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para cada tipo de mezcla y de material, en los cuales se garantice la comprobación en el laboratorio de cada uno de los diseños de mezclas a utilizar en la obra. Cada material deberá estar claramente identificado con su procedencia y sus características técnicas.

El Contratista deberá entregar a la Interventoría, como mínimo con quince (15) días calendario antes de la iniciación de los vaciados de concreto, los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, realizados por lo menos a dos (2) cilindros de concreto por cada edad, obtenidos de cada una de las mezclas preparadas para la comprobación de los diferentes diseños de mezclas.

No podrá utilizarse ninguna mezcla en la obra que no esté previamente autorizada por la Interventoría, quien finalmente definirá las que deberán utilizarse en cada una de las actividades del contrato. Adicionalmente, el contratista deberá presentar a la Interventoría, a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio para cada mezcla, la relación que existe entre la resistencia a la compresión a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días.

Igualmente, se deberán determinar el tiempo de mezclado y la velocidad de la mezcladora que se utilizará en la obra.

La Interventoría solicitará durante la ejecución del contrato la realización de los ensayos de laboratorio que considere necesarios a cualquiera de los materiales utilizados en la preparación de las mezclas, la comprobación del diseño de estas y de la relación entre las resistencias a la compresión a los siete (7) y veintiocho (28) días, con el fin de confrontar los resultados de los ensayos de laboratorio presentados inicialmente.

Cuando se vaya a utilizar concreto premezclado suministrado por una planta de mezclas, se deberán presentar los resultados de los ensayos de laboratorio de las mezclas a utilizar en la obra, los diseños, su comprobación y resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.

Si se utiliza aditivo, deberá indicarse igualmente cuál es el que se usa y presentar los resultados de los respectivos ensayos de laboratorio.

Estas mezclas deberán ser presentadas a la Interventoría, con treinta (30) días de anticipación a su utilización en obra, para su aprobación y deberán cumplir con lo especificado en la norma NTC-3318. El uso de concreto premezclado no exime al contratista de la responsabilidad por cualquier acción correctiva que deba llevarse a cabo por no obtener las resistencias requeridas.

Los gastos que estas acciones ocasionen serán por cuenta del Contratista.

La Interventoría podrá ordenar variaciones en la mezcla o en las resistencias de acuerdo con el tipo de la estructura y las condiciones de la obra o del terreno. En las mezclas sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso. La aprobación dada por la Interventoría a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.

MEZCLADO DEL CONCRETO

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia indicada en los planos y se regula la acción de control ejercida por EDESA S.A. E.S.P. por conducto de la Interventoría. Para efecto del mezclado del concreto en obra, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Todos los concretos producidos en obra serán mezclados mecánicamente. El equipo será capaz de combinar los componentes para producir una mezcla uniforme, dentro del tiempo y a la velocidad especificada y descargada la mezcla del equipo, sin que se produzca segregación de materiales.

El Contratista tendrá, como mínimo, una mezcladora de reserva para garantizar que la programación en el vaciado sea continua. El tiempo óptimo de mezclado para cada barcada, después de que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación indicadas.

El agua para la mezcla se añade antes de llegar a la cuarta parte del tiempo de mezclado, el cual se determinará como lo indica la siguiente tabla:

Capacidad del equipo de mezcla Tiempo de mezclado

-1/2 metro cúbico o menos de 75 segundos

-3/4 a 1-1/2 metros cúbicos 90 segundos

El tiempo de mezclado especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo. El contenido del mezclador se vaciará completamente antes de iniciar un nuevo mezclado.

La cantidad de agua contenida en los agregados será determinada periódicamente. Esta cantidad se tendrá en cuenta al momento de adicionar el agua a la mezcla, con el objeto de mantener constante la relación agua-cemento (A/C).

En todos los casos la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento.

No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 45 minutos de preparadas o adicionar agua al concreto una vez se haya terminado el proceso de preparación.

Cuando se utilicen concretos preparados y mezclados en planta, estos deberán cumplir todos los requisitos exigidos en los diseños, normas y especificaciones en lo referente a materiales, resistencias, consistencias, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y en especial lo concerniente a transporte y al tiempo requerido entre la fabricación y la colocación en la obra.

Sólo se permitirá el mezclado por métodos manuales en los sitios que autorice la Interventoría.

Esta mezcla se hará sobre superficies limpias como plataformas de madera o lámina de acero y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto.

Además, el mezclado no excederá de 1/2 metro cúbico.

ENSAYOS DEL CONCRETO

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos y los informes escritos de los resultados harán parte del diario de la obra:

Asentamiento. Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el consistí metro de Kelly (norma ASTM-C360) o con el cono de Abrams (NTC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo.

Resistencia del concreto. Las muestras serán elaboradas y curadas de acuerdo con la norma NTC 550 y NTC454 y los ensayos se realizarán teniendo en cuenta las normas NTC504 y NTC673. La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria y se hará por cuenta del Contratista con la respectiva vigilancia de la Interventoría. Cada ensayo comprenderá la rotura de por lo menos seis (6) cilindros de prueba, ensayando dos (2) por cada edad (a los 7, 14 y 28 días). Se

considerará como final la resistencia obtenida a los 28 días. Los otros cuatro resultados (7 y 14 días), se tomarán como información anticipada, proyectando las resistencias hasta los veintiocho (28) días, mediante la relación entre las resistencias a los siete (7) y veintiocho (28) días, presentadas inicialmente por el Contratista y aprobadas por la Interventoría, con el fin de poder continuar la ejecución de la obra.

Para efectos de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de resistencia a la compresión por cada diez metros cúbicos (10m3) de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen a vaciar en un (1) día, de algún tipo de mezcla, es menor de diez metros cúbicos (10m3), se tomará una muestra para ensayo de resistencia a la compresión, o una muestra por elemento estructural, o según lo indique la Interventoría.

Deberá considerarse que una muestra constará de seis (6) cilindros para fallar a los 7, 14 y 28 días.

Las pruebas serán tomadas separadamente de cada mezcladora o tipo de concreto y sus resultados se considerarán también separadamente, o sea que en ningún caso se deberán promediar juntos los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipo de concreto.

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que los resultados obtenidos de ensayar los cilindros tomados para cualquier actividad del contrato estén por debajo de los requerimientos indicados en los planos y especificaciones, y teniendo en cuenta el concepto del ingeniero calculista, la Interventoría podrá ordenar que el concreto sea demolido y reemplazado con otro que sí cumpla con lo especificado. Los costos de estas correcciones correrán por cuenta del Contratista.

Cuando los ensayos efectuados a los siete (7) días estén por debajo de las tolerancias exigidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. La decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los exigidos, se tomarán núcleos del concreto en obra, para ensayos de resistencia a la compresión, se realizarán pruebas con esclerómetro (ASTM C 805) en los elementos en los cuales se haya utilizado la misma mezcla de los cilindros ensayados, o se practicará una prueba de carga en la estructura en cuestión. En el caso en que sean satisfactorias se considerará satisfactoria la estructura. Pero si las pruebas aportan resultados consistentes con los iniciales, o si no es posible practicarlas, se ordenará la demolición de la estructura afectada, consideando el concepto del ingeniero calculista.

El costo de las pruebas, ensayos y presentación de resultados que se hagan de acuerdo con este numeral, así como el valor de las demoliciones y la reconstrucción, si ellas son necesarias,

serán por cuenta del Contratista y por ningún motivo EDESA S.A. E.S.P. reconocerá valor alguno por estos conceptos.

Durante el avance de la obra, la Interventoría podrá tomar las muestras que considere necesarias para verificar los resultados obtenidos por el laboratorio escogido por el Contratista para controlar la calidad del concreto. El Contratista proporcionará a su costo la mano de obra y los materiales necesarios para tomar estos cilindros de ensayo y los transportará hasta el laboratorio indicado por EDESA S.A. E.S.P.

Reparaciones. Si las pruebas de estanqueidad revelan fugas o humedades, el Contratista procederá a su reparación hasta lograr la aceptación de EDESA S.A. E.S.P. en cuento a procedimiento, forma y calidad. El plazo y los gastos requeridos por tales reparaciones serán por cuenta del contratista y éste no tendrá derecho a reclamar a EDESA S.A. E.S.P. indemnización por concepto de tales reparaciones ni ampliación del plazo estipulado en el contrato.

TRANSPORTE

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación o pérdida de los materiales. El concreto endurecido o que no cumpla con lo especificado en cuanto a asentamiento, no podrá colocarse.

El Contratista garantizará las condiciones de acceso a todos los frentes de la obra, permitiendo la adecuada colocación del concreto, y que éste pueda ser depositado lo más cerca posible del sitio de colocación final.

El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de colocación, sin segregación ni demoras excesivas que ocasionen pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.

COLOCACIÓN DEL CONCRETO

Generalidades. Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones y especificaciones, cuando el tipo de obra y el volumen de concreto a colocar lo ameriten, la Interventoría solicitará al Contratista una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación de la Interventoría.

El concreto tendrá una consistencia tal que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El concreto se colocará tan pronto como sea posible y nunca de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo autorizado por la Interventoría que garantice su colocación después de ese tiempo.

Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda, pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

Se deberán limpiar cuidadosamente los equipos de mezcla y transporte y calibrar las básculas y equipo de dosificación antes de iniciar la colocación de concretos. Las superficies sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semi-adheridos a ella. No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor de 1,20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4,00 m siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla. En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimiento del concreto fresco, se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1,00 m de altura del molde en media hora.

No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación de la Interventoría. Las rampas o canales utilizados para la colocación del concreto tendrán una pendiente mayor de 1:2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua en capas horizontales con un espesor no mayor a 45 cm., hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por la Interventoría. La velocidad de colocación será tal que no permitirá que las superficies de concreto hayan endurecido cuando se coloque la siguiente capa, de manera que se evite la aparición de grietas o planos de debilidad en las juntas de construcción.

La velocidad de colocación no será tan rápida que llegue a producir movimientos en las formaletas o desplazamientos y distorsiones en las varillas de refuerzo.

Vibrado del Concreto. El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.

El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, el Contratista tendrá, mínimo, dos (2) vibradores de reserva; sin cumplir este requisito no se permitirá iniciar el vaciado.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical.

La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán las necesarias y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de los agregados. El tiempo de vibrado puede variar entre 5 y 15 segundos para concretos con asentamiento entre 25 mm y 75

mm. En general para la mayoría de los casos 10 segundos son suficientes para lograr la densificación del concreto.

El vibrador será seleccionado de acuerdo con el tipo de concreto que se vaya a colocar y dependiendo del diámetro de la cabeza del vibrador se determinará el radio de acción, el cual se indica en la tabla 1. Selección del tipo de vibrador.

El vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se liguen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será suplementada, si es necesario, golpeando exteriormente con martillo neumático o usando varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas, mientras el concreto esté todavía plástico y manejable, a fin de impedir vacíos.

Cuidados especiales en la colocación. Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie de la capa vaciada. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos.

Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

Cuidados especiales en tanques de agua. Debido al bajo asentamiento exigido en las mezclas, los vibradores a usar no podrán tener menos de 10.000 r.p.m. En los casos de concreto para apoyo de fundaciones, el Contratista tendrá en cuenta que su colocación será hasta el nivel inferior de fundación mostrado en los planos estructurales o indicados por la Interventoría, luego se colocará el concreto de la fundación con los refuerzos indicados.

Dada la importancia que tienen las losas de fondo para la estanqueidad y la estabilidad del tanque se ha de poner especial cuidado en el método para su construcción y curado. El vaciado de las losas debe hacerse en franjas largas y por ningún motivo se permitirá el vaciado en forma de ajedrez. Las juntas de construcción se limpiarán cuidadosamente para sellarlas con el producto indicado en los planos del proyecto. El tipo de material a utilizar deber ser previamente aprobado por la Interventoría.

La longitud de vaciado de las paredes de los tanques corresponderá por lo menos a un tercio del perímetro de éste dentro de una operación continua. El vaciado de la cúpula en tanques circulares se hará a partir del anillo, pared o base de la cúpula, mediante fajas completas de unos dos metros (2m) de ancho.

ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS

Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras no podrán tener valores mayores que los indicados a continuación:

Variaciones en distancias entre ejes. En los ejes del edificio o estructuras no se permitirán tolerancias y deben quedar localizadas como se indica en los planos.

Desviaciones de la verticalidad en muros, columnas, tanques u otro tipo de estructuras afines.

Para 3,00 metros de altura 1 centímetro

Para 6,00 metros de altura 2 centímetros

En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

Tolerancias en las cotas de losas, vigas, juntas horizontales visibles, y en general todo tipo de estructuras similares, el máximo permisible es:

Para 3,00 metros de luz 0,5 centímetros

Para 6,00 metros de luz 1,0 centímetro

En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

Tolerancias en dimensiones de secciones de vigas, columnas, losas, muros, tanques, u otras similares.

Por defecto 0,5 centímetros

Por exceso 1,0 centímetro

ACABADOS DE SUPERFICIES DE CONCRETO

Generalidades. El acabado de todas las superficies será ejecutado por personal técnico y experto y se hará bajo la vigilancia de la Interventoría, quien medirá las irregularidades de las superficies para determinar si están dentro de los límites aquí especificados.

Las irregularidades superficiales en los acabados se clasificarán como bruscas o graduales. Todas las juntas mal alineadas y los resaltos o depresiones súbitos producidos por mala colocación de las formaletas o por defectos de construcción, se consideran como irregularidades bruscas y se medirán directamente. Las demás irregularidades se considerarán como graduales y se medirán por medio de reglas metálicas o su equivalente para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1,50 m. para superficies formaleteadas y de 3,00 m para superficies no formaleteadas.

Superficies formaleteadas. Las superficies para caras formaleteadas se clasifican en los siguientes tres grupos a menos que en los planos se muestre algo diferente, o la Interventoría ordene o autorice otro tipo de superficie para ciertas obras:

Superficie Tipo A-1. Corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por llenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos que presenten acabados defectuosos. La corrección de las irregularidades superficiales se hará únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.

Superficie Tipo A-2. Corresponde a todas las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies A-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se indicó anteriormente, no serán mayores de 3 mm para las graduales.

Todas las irregularidades bruscas en la superficie A-2 y las graduales que excedan los límites permisibles, se suavizarán por medio de esmeril o de un equipo que permita eliminar la irregularidad.

Las superficies tipo A-2 no requieren tratamiento especial, con excepción de la reparación de las superficies defectuosas.

Superficie Tipo A-3. (Concreto a la vista) Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas a la vista, donde la apariencia estética es de especial importancia y el acabado exterior se dejará como definitivo. Las irregularidades superficiales bruscas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten de lo especificado, serán sometidos a tratamiento o a la demolición si es del caso.

Cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o porque afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.

Superficies no formaleteadas. Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique la Interventoría. La pendiente para superficies de poco ancho, tales como andenes, será aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos, será del 1% al 2%, si no se encuentra indicada en los planos.

Los acabados para los diferentes tipos de superficies de concreto se clasifican en 3 grupos cuyas características se indican a continuación:

Acabado tipo E-1 (acabado a regla). Se aplicará para superficies no formaleteadas que vayan a estar cubiertas por llenos, concretos y otro tipo de acabados. También se aplica como primera etapa para las superficies que llevan acabados E-2 y E-3. El acabado consiste en ejecutar las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada.

Las irregularidades superficiales, bruscas o graduales, no serán mayores de 10 mm.

Acabado tipo E-2 (acabado a llana). Se aplica a las superficies no formaleteadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o manual y se empezará tan pronto como las superficies regladas se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo determine la Interventoría. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.

No podrá trabajarse con llana la superficie de concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento o por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana.

Las irregularidades de las superficies, bruscas o graduales, no serán mayores de 5 mm. Las juntas y esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestra en los planos o de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

Acabado tipo E-3 (acabado con palustre). Se aplicará a las superficies no formaleteadas, que no vayan a recibir otro material de acabado. Se obtendrán mediante el uso de palustre, aplicando presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente, para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación. La superficie no podrá quedar con irregularidades o huellas del palustre. No se permitirá el "esmaltado" de la superficie.

FORMALETAS

Generalidades. Las formaletas serán diseñadas y construidas de tal manera que produzcan unidades de concreto iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos.

El material para las formaletas será escogido por el Contratista, a no ser que se indique uno determinado en los planos o especificaciones de construcción. La escogencia dependerá de la textura exigida para el concreto. En todos los casos la Interventoría aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita de la Interventoría.

Las formaletas serán sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan todas las solicitaciones a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una carga viva mínima de 20 Mpa (200 Kg/cm2) o cualquier otro tipo de carga, y deberán estar suficientemente ajustadas para impedir la pérdida de concreto.

Todas las superficies interiores de las formaletas estarán completamente limpias y tratadas adecuadamente para obtener superficies lisas, compactas, de color y textura normales y uniformes. El contratista retirará de la obra las formaletas desajustadas, deformadas o deterioradas que impidan lograr la superficie especificada.

El desencofrado se efectuará cuando el concreto haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele, previo a la evaluación de la magnitud de éstas.

En casos especiales y donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de estas, la Interventoría podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un mayor tiempo. El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de la estructura. Inmediatamente se retiren las formaletas se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se iniciará el proceso de curado que corresponda.

Tableros. La madera y los elementos que se usen para la fabricación de tableros para las formaletas, estarán constituidos por materiales que no produzcan deterioro químico ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes. Los tableros que se usen y el ajuste y pulimento de estos corresponderán a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.

Abrazaderas. Las abrazaderas o tensores empleados para conservar el alineamiento de los tableros y que queden embebidos en el concreto estarán constituidos por pernos provistos de

rosca y tuerca, no tendrán elementos que afecten al concreto. Las abrazaderas serán de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto esté por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas, sin producir daños en las caras del concreto.

Todas las perforaciones resultantes del retiro de los elementos exteriores de las abrazaderas o tensores se llenarán con mortero de consistencia seca. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de alambre u otro material que pueda deteriorarse, producir manchas en la superficie del concreto o que no permitan un soporte firme y exacto de los tableros.

Limpieza y engrase de formaletas. En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta estará libre de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material y no tendrá perforaciones, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada a través de ellas o irregularidades en las caras del concreto.

Antes de ejecutar el vaciado, se cubrirá la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de aceite mineral, aceite de higuerilla o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, observando especial cuidado en no Ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.

Formaletas para superficies a la vista.

Materiales y acabado. Para las superficies de concreto a la vista las formaletas se construirán con madera fina machihembrada y pulida, tríplex, lámina de acero o similares, con espesores de acuerdo con los diseños presentados para las mismas y aprobadas por la Interventoría, en forma tal que produzcan una textura uniforme y una superficie continua sin resaltos ni irregularidades. No se permitirán formaletas defectuosas o con reparaciones que modifiquen la superficie general.

Cuando con el concreto a la vista se busquen efectos ornamentales, las formaletas recibirán el tratamiento adecuado para lograr la textura y acabado deseados.

Superficies inclinadas. Las caras interiores de los encofrados bajo orientaciones diferentes a la horizontal o vertical, se ajustarán estrictamente a los ángulos o distancias fijadas en los planos. Las caras interiores de los encofrados serán perfectamente ajustadas a la verticalidad y horizontalidad de las piezas o estructuras adyacentes.

Detalles del concreto. Las aristas o ángulos vivos, entrantes o salientes, redondeados o en forma de chaflán, quedarán definidos en los encofrados de acuerdo con los planos o las especificaciones. El material para usar en los encofrados no presentará perforaciones, grietas ni hendiduras.

Desencofrado. Los encofrados se ajustarán en forma tal que permitan ser desarmados sin golpearlos ni producir roturas en el concreto, previendo que las aristas no sufran deterioro alguno.

Tacos para armada de losas. Los tableros para las losas se soportarán firmemente con vigas y tacos metálicos, de madera o con una combinación de éstos, espaciados y arriostrados

suficientemente para asegurar la estabilidad de la obra y la seguridad del personal del Contratista, de las EE.PP.M. o de terceros. Los daños a la obra y los accidentes que ocurran por deficiencia en el tacado de las losas serán de única y exclusiva responsabilidad del Contratista. Los retardos debidos a tacados deficientes no darán lugar a ampliación en el plazo de ejecución de la obra.

Las losas que estén a más de 3,20 m sobre la superficie de apoyo para la formaleta de soporte serán tacadas con tendidos múltiples de durmientes, tacos y diagonales (pie de amigo), es decir, se ejecutarán superficies intermedias de soporte, debidamente apuntalada para evitar desplazamientos laterales que puedan ocasionar peligros al personal, a la obra o a terceros.

En caso de utilizar tacos de madera, éstos podrán ser cuadrados o redondos, pero en ambos casos de 10 centímetros o más de lado o diámetro y serán rectos y resistentes.

Formaletas para tanques de agua. Además de lo especificado anteriormente, para los tanques debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Diseño de formaletas. El Contratista presentará el diseño de las formaletas que ha de emplear en las paredes, muros y cubierta de los tanques, aclarando el sistema de abrazaderas, soportes, diagonales, y demás accesorios.

El Contratista será responsable del diseño de las formaletas, cualquier daño en la obra por deficiencia en éstas será de su exclusiva cuenta y responsabilidad. En la cubierta sólo se pondrá la formaleta interior y el acabado exterior se hará de acuerdo con lo especificado en los planos.

Retiro de formaletas. El retiro de las formaletas sólo podrá hacerse luego de transcurrido el tiempo suficiente para que el fraguado del concreto lo habilite para resistir las cargas actuantes sin deformaciones adicionales a las propias del comportamiento de las estructuras.

Los tiempos mínimos de las formaletas son los siguientes:

Paredes y columnas (2) dos días

Losas hasta de 10 cm de espesor (7) siete días

Losas de más de 10 cm de espesor (15) quince días

Losas que soporten cimbras (28) veintiocho días

El retiro de formaletas para tiempos menores de los especificados requiere de la aprobación de la Interventoría, mediante la presentación por parte del Contratista de un estudio que demuestre y justifique que las cargas actuantes no deformarán la estructura.

La formaleta de la cúpula, en tanques circulares, sólo podrá retirarse a los 21 días a partir del último vaciado, siempre y cuando el concreto haya adquirido la resistencia especificada en el diseño.

2379

CURADO Y PROTECCIÓN

Curado por agua. El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con gantes permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga húmedas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, sino que éste debe ser continuo. El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla.

El curado deberá ejecutarse durante siete (7) días para los concretos preparados con cemento tipo I.

Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrá listo antes de iniciar la colocación de este.

Curado por compuestos sellante. El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellante con aprobación de la Interventoría, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización de este. Para su aplicación y uso se seguirán las especificaciones dadas por el fabricante El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de este no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte del proceso de preparación de este y, por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como los ordene la Interventoría, no se aceptarán hasta tanto sean reparados adecuadamente. En los casos que sean necesarios se ordenará su demolición. Las reparaciones o reconstrucción total serán por cuenta y riesgo del Contratista.

Curado y protección para tanques de agua. Con relación al curado y protección de los concretos para tanques de agua, además de lo exigido anteriormente se tendrá en cuenta lo siguiente:

Como en todo tanque es de primordial importancia la estanqueidad, se tomarán todas las precauciones para evitar el agrietamiento por retracción. Todas las superficies de concreto del tanque se mantendrán húmedas por un tiempo no menor de siete (7) días.

El curado de las losas de fondo se hará preferiblemente bajo capas de agua, una vez que se haya terminado el vaciado, por un período no inferior a siete (7) días. Mientras se termina la losa, el curado se hará por irrigación y posterior cobertura con tela plástica; se tendrá en cuenta lo dispuesto en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de EDESA S.A. E.S.P.

Curado por medio de vapor. Cuando se trate de acelerar el aumento de resistencia y reducir el tiempo de fraguado, puede emplearse el curado a vapor de acuerdo con las recomendaciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de EDESA S.A. E.S.P.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Generalidades. Sólo se permitirán juntas de construcción en los lugares que se indican en los planos o determine la Interventoría y se construirán de acuerdo con el diseño que aparece en ellos; estas se protegerán de: los rayos solares, tráfico de personas o vehículos, lluvias, agua corriente, materiales colocados sobre ella, o cualquier cosa que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente para que produzcan una buena apariencia.

Cuando por fuerza mayor se suspenda el vaciado de vigas y losas, la junta se hará en el tercio medio de la luz libre entre apoyos; si esto no es posible, se utilizará un producto que garantice una buena adherencia entre concreto endurecido y concreto fresco. Este producto debe estar previamente aprobado por la Interventoría antes de su utilización y se aplicará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se retirará de las juntas de construcción cualquier exceso de agua antes de iniciar un nuevo vaciado.

Después de preparar la superficie de las juntas horizontales, éstas se cubrirán con una capa de mortero de unos 2 cm de espesor, con la misma relación arena-cemento del concreto, la colocación del nuevo concreto se hará antes de que el mortero fragüe. Si el concreto anterior ya ha secado y endurecido, se humedecerá hasta la saturación.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión después de que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes de que se haya iniciado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrir los agregados, pero sin producir aflojamiento de éstos.

Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente síntomas de turbiedad. Las superficies de las juntas se limpiarán nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto del vaciado posterior.

Cuando sea necesario retirar de las superficies de las juntas materiales extraños como lechada, manchas, basuras o partículas adheridas a ella, será necesario utilizar un chorro de arena húmeda o de aire, y limpiarlas con cepillo de alambre para mejorar las condiciones de adherencia antes de colocar el nuevo concreto. Si lo anterior no se hace, deberá picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso.

No habrá ampliación del plazo contractual por retardos debidos a la reparación de juntas y el costo por este concepto será por cuenta del Contratista.

2380

El Contratista tendrá en cuenta estos tratamientos de las juntas, e incluirá su valor en el precio unitario del concreto.

Juntas de construcción para tanques de agua. Además de lo especificado anteriormente, el Contratista tendrá en cuenta lo siguiente:

La unión entre la fundación y la pared anillo de fundación no es una junta de construcción propiamente dicha, sólo se requiere que allí se desarrolle un vínculo friccional. En estos casos se utilizará el adhesivo imprimante que se especifique en los planos o determine la Interventoría según la especificación NEGC 506. No podrá utilizarse ningún adhesivo imprimante que no esté previamente aprobado por la Interventoría.

Para evitar planos de falla en las estructuras, la posición de las juntas de construcción deberá alternarse tanto horizontal como verticalmente.

Para conseguir mejor adherencia, impermeabilidad y consolidación, es recomendable que la parte superior de los vaciados se ejecute con el mínimo de asentamiento. No se presentará tráfico ni se usarán formaletas para las superficies de junta horizontal.

JUNTAS DE EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN

Las juntas de expansión y de contracción se construirán en los sitios y con las dimensiones que se muestran en los planos, a menos que la Interventoría indique algo diferente. En general, el refuerzo o cualquier otro elemento, excepción hecha de los sellos de impermeabilización, no cruzará estas juntas.

Donde se muestre en los planos o donde lo indique la Interventoría, las juntas de contracción se cubrirán con un producto imprimante aprobado por la Interventoría. Todas las juntas de expansión llevarán material premoldeable adecuado para las condiciones a las que va estar expuesto. El material se aplicará según las recomendaciones del fabricante.

Las superficies donde se vaya a aplicar el imprimante o el material premoldeable estarán limpias y secas antes de la colocación.

Cuando se utilice icopor durante el vaciado para dejar la ranura de dilatación, éste debe retirarse en su totalidad antes de aplicar el imprimante en las superficies de concreto, las cuales se deben secar previamente, y de llenar la ranura con el material especificado.

TIPOS DE CONCRETOS

Concreto ciclópeo. Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos o definidos por la Interventoría, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada o con el objeto de obtener una cimentación de soporte deseada. Su dosificación será la indicada en los planos, en las especificaciones de obra o la definida por la Interventoría y se preparará por volumen. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión fc'=21 MPa (210 kg/cm2) y 30% de piedra o una resistencia fc'=17,5 MPa (175 kg/cm2) y 40% en piedra. Las piedras deberán distribuirse uniformemente en forma estratificada.

Entre las capas de piedra deberá colocarse concreto simple, con espesor mínimo de 30 cm, con el fin de que sirva de sustentación a la capa de piedra subsiguiente.

Para evitar el daño de las formaletas, deberán colocarse cuidadosamente las piedras, dejando contra éstas un recubrimiento mínimo de 7,5 cm. Además, las piedras deberán lavarse para remover cualquier material extraño adherido a su superficie; de lo contrario, serán rechazadas por la Interventoría. Como norma general, las piedras deberán humedecerse previamente hasta la saturación, con una hora de anticipación como mínimo, para evitar que absorban la humedad de la mezcla de concreto que las cubrirá, lo cual afectaría el fraguado normal y por consiguiente su resistencia final.

En estructuras con espesores menores de 80 cm, la distancia libre entre piedras, o entre piedras y la superficie de la obra, no podrá ser menor de 10 cm. En estructuras con espesores mayores, esta distancia no podrá ser menor de 15 cm. En estribos y pilas no podrá usarse concreto ciclópeo en los últimos 50 cm por debajo de la superficie o asiento de la superestructura o placa.

La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada. Tendrá un tamaño entre 15 y 30 cm y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus otras dimensiones. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes o las piedras y la cara del bloque de concreto sea menor de 10 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa de concreto y colocadas en ésta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta.

El concreto deberá vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

Concretos con resistencia especificada. Los sitios de colocación y la resistencia del concreto serán la indicada en los planos o la que fije la Interventoría. Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en esta norma. Los concretos se clasificarán según su resistencia y usos:

Concreto de 14 Mpa (140 Kg/cm2). Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Cimentación de tuberías.
- Empotramiento de la tubería por profundidad.
- Cimentación de losa de fondo de tanques.

Concreto de 21 Mpa (210 Kg/cm2). Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anclajes y apoyos.
- Para aliviaderos. Incluye cañuelas elevadas.
- Para cabezotes y descoles.
- Zapatas, vigas, columnas, losas de fondo y de cubierta.
- Para cámaras de inspección.

- Dinteles y sillares.

- Cordones y cunetas.

Concreto de 28 Mpa (280 Kg/cm2). Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anillos para cámaras de inspección.

- Tapas para cámaras de inspección.

9.2.1.3 Medida Y Pago

La unidad de medida de los concretos será el metro cúbico (m3). Se tomará como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en los planos o las aprobadas por la Interventoría.

El precio unitario comprende el diseño de la mezcla de concreto, el suministro, transporte y colocación de este; los materiales, equipo, herramienta y mano de obra; la construcción y tratamiento de juntas cuando éstas no se especifican como un ítem independiente; sellantes y aditivos; el suministro, transporte, colocación y retiro de formaletas, incluyendo el tratamiento de superficies, conservación en el sitio durante el tiempo requerido y el retiro de estas.

También incluirá los costos por preparación de la superficie o sitio de vaciado, el vibrado, curado, ensayos de laboratorio y presentación de los respectivos resultados, pruebas de carga e impermeabilidad, y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para producir, colocar, y verificar los concretos especificados.

Las reparaciones, demoliciones y reconstrucciones debido a causas imputables al Contratista serán de su responsabilidad y EDESA S.A. E.S.P. no reconocerá ningún pago por estas actividades.

El acero de refuerzo se medirá y pagará por separado en el ítem correspondiente.

Cuando el uso del aditivo esté indicado en los planos o en las especificaciones de los concretos de la obra, su costo estará incluido en los precios de los concretos. En caso contrario, sólo se pagarán al Contratista los aditivos exigidos por la Interventoría. Los aditivos utilizados para resanes serán por cuenta del contratista.

Cuando en los planos de la obra se indiquen sellos metálicos, caucho o PVC, el costo del suministro, transporte y colocación de este elemento se pagará por metro (m) en el ítem correspondiente.

9.2.2 ACERO DE REFUERZO

9.2.2.1 Descripción General

Esta especificación comprende: Acero de Refuerzo. El trabajo cubierto por este numeral consiste en el suministro, amarre, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso, los requisitos de estas especificaciones, lo

indicado en el Código Colombiano de construcciones Sismo-resistentes, y las instrucciones del Interventor.

9.2.2.2 Procedimiento De Ejecución

Listas y Diagramas de despiece

Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, el Contratista las preparará y someterá a la aprobación del Interventor con una anticipación no menor de quince (15) días, antes de ordenar el corte y doblado de las barras. Dicha aprobación, no eximirá al Contratista de su responsabilidad por la exactitud de las listas y diagramas de despiece, ni de su obligación de suministrar, doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con estas especificaciones.

- **Colocación del Refuerzo**

Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto, salvo cuando así se indique en los planos o lo autorice el Interventor.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente, en forma aprobada por el Interventor, para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales soldadura. La distancia del acero a las formaletas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por el Interventor. Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto no serán corrosibles. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

La separación mínima recomendable para varillas redondas debe ser de una (1) vez el diámetro de estas, pero no menor de 25 mm. ni de 1-1/3 veces el tamaño máximo del agregado.

Las varillas de refuerzo, antes de su colocación en la obra e inmediatamente antes de la colocación del concreto, serán revisadas cuidadosamente y estarán libres en lo posible de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante la colocación del concreto se vigilará en todo momento, que se conserven inalteradas las distancias entre las varillas y la de éstas a las caras internas de la formaleta.

No se permitirá el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos o en las especificaciones adicionales que ellos contengan.

- **Recubrimiento para el Refuerzo**

El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, y donde no se especifique, será como sigue:

- Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 8 cm.

- En superficies formaleteadas que han de quedar en contacto con el suelo y en sus superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o permanentemente sumergidas: 5 cm.

- En cualquier otro caso, no será menor de 3 cm.

- El recubrimiento en prefabricados y en elementos con concreto prees forzado será de acuerdo con lo especificado en el capítulo C-7, sección C.7.7 (recubrimiento de refuerzo) del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes.

- **Ganchos, Doblajes y Empalmes en las Barras**

Los ganchos y doblajes para estribos y anillos se harán sobre un soporte vertical que tenga un diámetro no menor de dos (2) veces el diámetro de la varilla.

Los diámetros mínimos de doblajes, medidas en el lado interior de la barra, serán los siguientes:

- Para barras No. 3 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.

- Para barras No. 9 a No. 11, ocho (8) diámetros de la barra.

- Para barras No. 3 a No. 11, en acero con esfuerzo de cedencia de 2.820 Kg/cm2, solamente para ganchos de 180°, cinco (5) diámetros de la barra.

- Para estribos: 4 cm en barra No. 4, cinco (5) cm y 6 cm en barra No. 5.

El Contratista no podrá modificar los diámetros y espaciamientos de los refuerzos, ni los doblajes indicados sin autorización del Interventor.

Los empalmes de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos. Todo empalme no indicado, requerirá autorización del Interventor. Los empalmes en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden tan distantes entre sí como sea posible, y cuidando que no estén en zona de máxima solicitación. Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros se alternarán a lado y lado de la sección.

Excepto lo que se indique en otra forma en los planos, la longitud de los empalmes al traslapo, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán lo especificado al respecto en el Código ACI-318-81 y el Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes y los requisitos que se indican más adelante.

Los ganchos estándar de anclaje consistirán en:

- Una vuelta semicircular, más una prolongación con longitud mínima de cuatro diámetros de la barra, pero no menor de 7 cm.

- Una vuelta de 90°, más una prolongación de por lo menos 12 diámetros de la barra en el extremo libre de éste.

- Para estribos, una vuelta de 90° o de 135°, más una prolongación con longitud mínima de seis (6) diámetros de la barra, pero no menor de 7 cm.

La longitud mínima de los empalmes al traslapo será lo especificado por el Código Colombiano para Construcciones Sismo-resistentes en su sección C.12, artículo C.12.14 (empalmes de refuerzo).

Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en el capítulo C-3 artículo C.3.5.2, del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes.

Se podrá utilizar unión mecánica para traslapos, pero con el visto bueno del Interventor, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

9.2.2.3 Medida Y Pago

Este ítem se medirá y pagará por Kilogramos (KG) de acero de refuerzo debidamente colocado y aprobado por la Interventoría. La medición se realizará sobre los planos estructurales, y tendrá en cuenta todas las longitudes de refuerzo neto debidamente colocado, e incluirá traslapos y ganchos de acuerdo con las longitudes especificadas en los planos estructurales.

El precio unitario del ítem incluirá todos los costos de suministro de materiales, mano de obra, corte, figurado de las varillas del refuerzo, armada y colocación de estas.

10 SUMIDEROS

Este ítem hace referencia a los siguientes elementos:

Tabla 10-1. Obras Civiles Complementarias

OBRAS CIVILES COMPLEM.	UN
Sumd. Compuesto en la Vía, rejilla de 0.45x0.835m-normal	UN

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

10.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Los sumideros deben ubicarse como mínimo cuando se presenten las siguientes situaciones:

Puntos bajos y depresiones en los cuales son de esperarse concentraciones de escorrentía superficial y donde puede ser muy eficiente la captación.

Cambio de pendiente longitudinal de las vías que en realidad corresponden a puntos bajos locales.

Antes de puentes, terraplenes y pompeyanos que corresponden a sitios donde se pueden presentar concentraciones de escorrentía superficial. Aguas debajo de puentes para captar la escorrentía generada por estos.

Antes de intersecciones de calles para evitar que el tráfico deba sortear las corrientes superficiales.

Aguas arriba de los cruces peatonales para que los peatones no se vean obligados a cruzar las corrientes de escorrentía.

10.2 ALCANCE

Esta especificación establece los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo, medidas, tolerancias y pago de las actividades de construcción de los sumideros y la instalación de las rejillas para sumideros acuerdo con los planos y modelos suministrados.

Los Sumideros son las estructuras que permiten la adecuada y técnica captación de los caudales provenientes de las aguas lluvias y escorrentía. Su construcción se realizará según los detalles mostrados en los planos.

10.3 GENERALIDADES

Estas estructuras tienen por objeto la recolección de aguas lluvias de escorrentía. Deben localizarse en las bateas, en las esquinas, con un espaciamiento máximo de 80 m en cunetas o donde lo indiquen los planos del proyecto o la Interventoría. Para efectos de mantenimiento correctivo y preventivo deben conectarse siempre a una cámara de inspección.

Durante la construcción de las cámaras, sumideros y cajas domiciliarias deben protegerse las tuberías para impedir su obstrucción, permitiendo en todo caso su drenaje en el evento de penetración de agua.

Previamente a la fundición de la losa de fondo de la estructura a construir se debe aplicar sobre el terreno de cimentación una capa de concreto pobre como material de limpieza.

Las formaletas deben ser sólidas, adecuadamente ajustadas, arriostradas y amarradas para impedir la pérdida del mortero y resistir las presiones a las que puedan quedar sometidas. Las caras interiores deberán limpiarse completamente y aplicar un desmoldante para lograr un buen acabado y evitar la adherencia del concreto. Las formaletas no deben removerse tanto el concreto no haya endurecido suficiente para resistir su propia carga u otra sobrecarga a la que pueda quedar expuesta la estructura. Los rellenos alrededor de esta no deben hacerse hasta tanto el concreto haya adquirido la resistencia de diseño.

Debe garantizarse un sello hermético entre la tubería y la estructura. El emboquillado o ensamble debe tener un acabado final adecuado en la pared de la cámara.

10.4 MATERIALES

Para la ejecución de este ítem se requiere:

- Concreto 3000 psi, acero de refuerzo 60.000 psi
- Rejilla prefabricada en concreto de 0.45x0.85m-normal.

10.5 EQUIPOS

- Se requieren formaletas en madera.

10.6 MEDIDA Y PAGO

La medida y forma de pago será por unidad (Und) debidamente ejecutado. El valor del ítem incluye todas las actividades descritas en los requisitos, herramientas, equipos, mano de obra, y cualquier otra labor o elemento exigido por la interventoría que a su juicio garanticen el buen desarrollo de este trabajo.

11 CABEZALES DE DESCARGA

Este ítem hace referencia al suministro de los siguientes elementos:

Tabla 11-1. Cabezal de descarga

ACTIVIDADES	U.M
Concreto 2000 PSI para solados, elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Concreto impermeab. 4000 PSI para placa piso, elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Concreto impermeab. 4000PSI para muros, elab. obra, elevaciones h<3.0m (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Acero de refuerzo 60.000 PSI (incluye amarre y figuración)	Kg
Cinta PVC d=22cm (incluye instalación)	M
Suministro e instalación Válvula Antiref Alcant. Fibra_Vidrio Unión espigo a tubería PEAD_DE=1148mm_DI=1000 mm (40")	Und

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

La información relacionada de estos elementos se puede encontrar especificada en el capítulo **CAMARAS ESPECIALES**, y **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS**

12 OBRAS DE PROTECCIÓN

Este ítem hace referencia al suministro de los siguientes elementos:

Tabla 12-1. Obras de protección

ACTIVIDADES	U.M
Gavión en malla triple torsión cal. 12, incluye llenado	M3
Suministro e instalación de Geotextil No Tejido 801N - 3000	M2
Manejo de aguas con tractobomba (nivel freático alto)	DIA

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

12.1 OBRAS DE PROTECCIÓN EN GAVIÓN

Tabla 12-2. Obras de protección

ACTIVIDADES	U.M
Gavión en malla triple torsión cal. 12, incluye llenado	M3

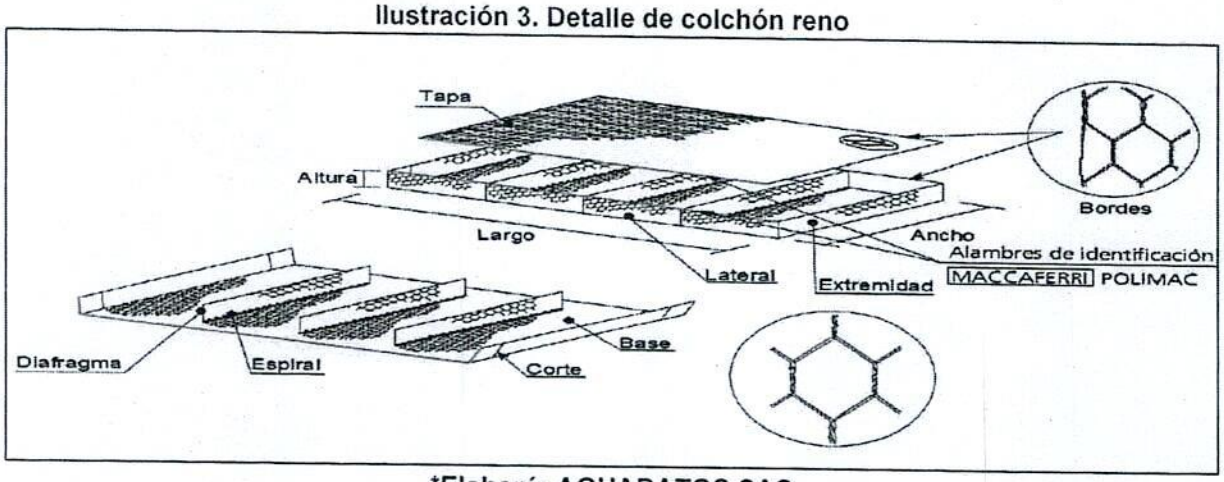
***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

12.1.1 COLCHÓN RENO EN GAVIÓN

12.1.1.1 Descripción General

Los Colchones Reno en PoliMac™ 80 son confeccionados con malla hexagonal de doble torsión, producida a partir de alambres PoliMac™. La Tecnología PoliMac™ aplicada a los Colchones Reno® PoliMac™, fue especialmente desarrollada para aplicaciones de ingeniería y está en conformidad con las normas NBR 8964, NBR 10514 e EN 10223-3. También garantiza una efectiva protección contra la corrosión y ataques químicos, una elevada resistencia a abrasión y a los rayos U.V. (ultravioleta). Los Colchones Reno® PoliMac™ 80, son subdivididos en células mediante diafragmas, que refuerzan los elementos, aumentando así la rigidez de las estructuras construidas. También trae los alambres de borde identificados, conforme la ilustración detallada a continuación:

Ilustración 3. Detalle de colchón reno



***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

Las propiedades del colchón Reno en Polimac 80 deberán cumplir con las siguientes propiedades de desempeño y durabilidad:

Tabla 3. Propiedades de desempeño del Colchón

Propiedades de desempeño del Colchón Reno® PoliMac™ 80		Ø3,2	Ø3,4	Ø3,7	Normas de referencia
Fuerza Máxima de Punción	Kn	16	22.75	23.6	ASTM A975
Resistencia de la conexión en el borde	kN/m	23	27	34	ASTM A975
Resistencia a la fisura del revestimiento polimérico	No presentar fisuras de acuerdo con el ítem 6.6 de la norma EN 10223-3				

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

Tabla 4. Propiedades de durabilidad del Colchón

Propiedades de durabilidad del Colchón Reno® PoliMac™ 80	Ø3,2	Ø3,4	Ø3,7	Normas de referencia
Ensayo de abrasión	≥100.000 ciclos			NBR 7577 / EN 60229
Resistencia química en ambiente acuoso	pH de 1 a 14			conforme *QR code o **link
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo Kesternich)	Menos de 5% de oxidación después de más de 250 ciclos			EN ISO 6988 (0,2 dm³ SO2 para 2 dm³ agua) / EN 10223-3
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo de niebla salina)	Menos de 5% de oxidación después de más de 6.000 horas de ensayos			EN ISO 9227 / EN 10223-3
Resistencia U.V. (Tracción y Elongación)	75% a 2500 horas			ISO 4892-3
Temperatura de fragilidad	-35°C			NBR 8964 / EN 10223-3

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

Tabla 5. Propiedades dimensionales del Colchón

Propiedades dimensionales del Colchón Reno® PoliMac™ 80					
Largo de los colchones	M	3.00	4.00	5.00	6.00
Ancho de los colchones	M	2.00			
Altura de los colchones	M	0.17	0.23	0.30	

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

12.1.1.2 Montaje, conexión y atirantamiento

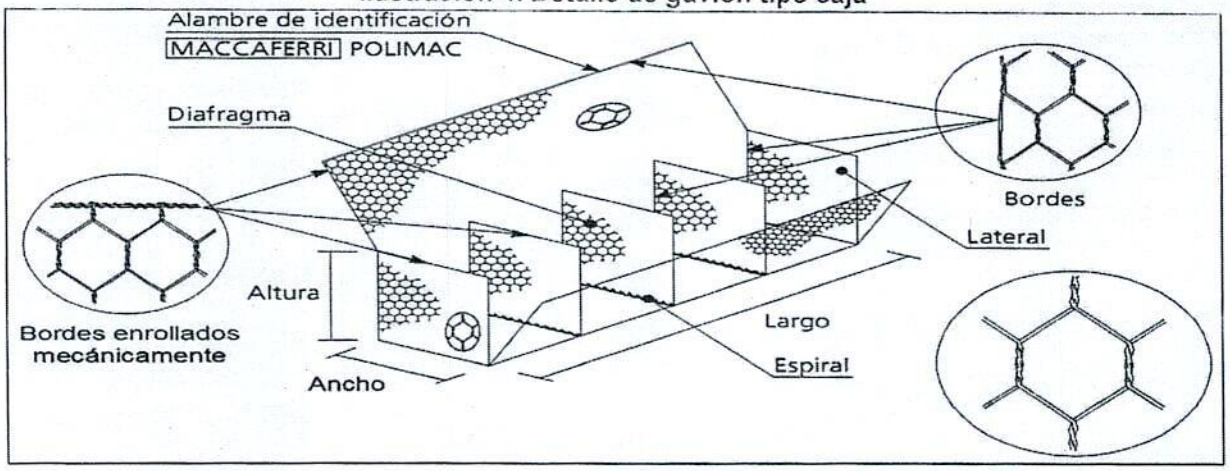
Para las operaciones de montaje (amarre y atirantamiento) de los Colchones Reno® PoliMac™ 80, son necesarios dispositivos de conexión, estos dispositivos metálicos, son producidos con los mismos materiales utilizados para la fabricación de las mallas de los colchones, asegurando que la estructura presente características monolíticas y de misma resistencia, durabilidad y rendimiento.

12.1.2 GAVIÓN TIPO CAJA 80

12.1.2.1 Descripción General

Los Gaviones PoliMac™ tipo Caja 80 son confeccionados con malla hexagonal de doble torsión, producida a partir de alambres PoliMac™. La Tecnología PoliMac™ aplicada a los Gaviones PoliMac™ tipo Caja 80, fue especialmente desarrollada para aplicaciones de ingeniería y está en conformidad con las normas NBR 8964, NBR 10514 y EN 10223-3. También garantiza una efectiva protección contra la corrosión y ataques químicos, una elevada resistencia a abrasión y a los rayos U.V. (ultravioleta). Los Gaviones PoliMac™ tipo Caja 80 , con largo a partir de 2 m, son subdivididos en células mediante diafragmas, insertados durante la fabricación, aumentando así la rigidez de las estructuras construidas. También trae el alambre de borde identificado, conforme la ilustración detallada al lado.

Ilustración 4. Detalle de gavión tipo caja



***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

Las propiedades del gavión tipo caja en Polimac 80 deberán cumplir con las siguientes propiedades de desempeño y durabilidad:

Tabla 6. Propiedades de desempeño del gavión tipo caja

Propiedades de desempeño del Colchón Reno® PoliMac™ 80		Ø3,4	Ø3,4	Ø3,7	Normas de referencia
Fuerza Máxima de Punción	Kn	22.75	22.75	23.6	ASTM A975
Resistencia de la conexión en el borde	kN/m	23	27	34	ASTM A975
Resistencia a la fisura del revestimiento polimérico	No presentar fisuras de acuerdo con el ítem 6.6 de la norma EN 10223-3				

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

Tabla 7. Propiedades de durabilidad del Colchón

Propiedades de durabilidad del Colchón Reno® PoliMac™ 80	Ø3,2	Ø3,4	Ø3,7	Normas de referencia
Ensayo de abrasión	≥100.000 ciclos			NBR 7577 / EN 60229
Resistencia química en ambiente acuoso	pH de 1 a 14			conforme *QR code o **link

Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo Kesternich)	Menos de 5% de oxidación después de más de 250 ciclos	EN ISO 6988 (0,2 dm^3 SO2 para 2 dm^3 agua) / EN 10223-3
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo de niebla salina)	Menos de 5% de oxidación después de más de 6.000 horas de ensayos	EN ISO 9227 / EN 10223-3
Resistencia U.V. (Tracción y Elongación)	75% a 2500 horas	ISO 4892-3
Temperatura de fragilidad	-35°C	NBR 8964 / EN 10223-3

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

Tabla 8. Propiedades dimensionales del Colchón

Propiedades dimensionales del Colchón Reno® PoliMac™ 80						
Largo de las cajas	m	1.50	2.00	3.00	4.00	5.00
Ancho de las cajas	m	1.00				
Altura de las cajas	m	0.50		1.00		

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

12.2 MANEJO DE AGUAS

Corresponde a la siguiente actividad:

Tabla 12-9. Manejo de aguas con tractobomba

OBRAS CIVILES COMPLEM.	UN
Manejo de aguas con tractobomba (nivel freático alto)	DIA

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

12.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Durante las excavaciones para las actividades donde se encuentre nivel freático, se requieren condiciones controladas de flujo, de manera que la ejecución de las actividades del contrato pueda desarrollarse bajo condiciones apropiadas para el trabajo.

12.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Durante la ejecución del proyecto y para la extracción de agua en excavaciones el contratista empleara una tractobomba con el fin de regular el nivel freático que se pueda llegar a presentar.

El contratista será responsable de disponer del agua bombeada o drenada procedente de la obra, de forma segura y apropiada. No se permite la conexión del agua bombeada en los alcantarillados sanitarios. El contratista tendrá bajo su responsabilidad y a su costo la reparación inmediata de todos los daños causados por el retiro de las aguas de la obra.

El costo del sistema de drenaje y en general del manejo de las aguas durante la ejecución del contrato, será de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

El equipo humano debe contar con las medidas de protección de seguridad industrial.

12.2.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS

Los equipos para seguir son los indicados para realizar el manejo de aguas en las excavaciones.

- Motobomba Gas. /Elect. (5 HP) 3"
- Tractobomba Autocebante 6" Diesel

12.2.4 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida utilizada en este ítem corresponde al alquiler diario para el manejo de aguas mediante tractobomba, incluye el funcionamiento de estos equipos, combustible, la mano de obra, herramienta menor y en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

12.3 GEOTEXTILES

Este ítem hace referencia al siguiente elemento:

Tabla 12-10. Suministro e instalación de Geotextil

OBRAS CIVILES COMPLEM.	UN
Suministro e instalación de Geotextil No tejido 3000	M2

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

12.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta especificación contempla la utilización de geotextil y gravilla como medio filtrante en los sitios indicados en los planos del proyecto. La colocación de un geotextil en contacto con el suelo permite el paso del agua, a largo plazo, dentro del sistema de drenaje subsuperficial reteniendo el suelo adyacente que rodea la zanja/excavación evitando su migración hacia el interior de la misma para proteger el material drenante del filtro.

12.3.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Las características del geotextil para filtración serán función de la granulometría del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo.

Respecto del geotextil por utilizar, en esta especificación se establecen los criterios y procedimientos para garantizar su calidad y supervivencia frente a los esfuerzos producidos durante la instalación, de conformidad con los planos del proyecto.

Se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Usar geotextiles elaborados con fibras sintéticas del tipo No Tejido
- No es aceptado para este tipo de aplicación los geotextiles tejidos fabricados con cintas de forma plana
- El geotextil escogido en el diseño deberá tener la capacidad para dejar pasar el agua, reteniendo el suelo del sitio.
- Se deberá tener en cuenta las siguientes propiedades:

Propiedades mecánicas:

Tabla 12-11. Requerimiento mínimo de las propiedades mecánicas del geotextil (Medidas en el sentido más débil del geotextil)

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	Valor mínimo promedio por rollo
		GEOTEXTILES NO TEJIDOS
Elongación	INV-E-901-07	< 50%
Resistencia a la tensión Grab (N) valor mínimo	INV-E-901-07	1100
Resistencia a la costura (N) valor mínimo	INV-E-901-07	990
Resistencia a la penetración pistón de 50mm de diámetro	INV-E-913-07	2200
Resistencia al rasgado trapezoidal (N) valor mínimo	INV-E-903-07	400

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

Propiedades hidráulicas y de filtración:

Tabla 12-12 Requerimientos mínimos de las propiedades hidráulicas y de filtración del tipo del geotextil

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	Valor mínimo promedio por rollo		
		Porcentaje de suelo pasa Tamiz 200 (0.075mm)		
		<15	15-50	>50
Permitividad	INV-E-905-07	0.5 s^{-1}	0.2 s^{-1}	0.1 s^{-1}
Tamaño de abertura aparente	INV-E-907-07	0.43mm (Tamiz No 40)	0.25 mm (Tamiz No 60)	0.22mm (Tamiz No 70)
Estabilidad Ultravioleta	INV-E-910-07	50% después de 500 horas de exposición		

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: NORMITIVIDAD INVIAS**

- El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, evitando que se produzcan arrugas o dobleces y asegurando el contacto con el suelo. Se deberá dejar por encima la cantidad de geotextil suficiente para que, una vez se acomode el material drenante, se cubra en su totalidad con un traslapo mínimo de treinta centímetros (30cm) o mediante la realización de una costura industrial. Los tramos sucesivos de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (45cm) como mínimo y se deberá traslapar o coser el geotextil aguas arriba sobre el geotextil aguas abajo.
- El geotextil no debe quedar expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a tres (3) días.

Material granular filtrante

El relleno granular a colocar en la zanja del filtro es el medio drenante que cumple la función de transportar el agua que pasa a través del sistema de subdrenaje.

Se utilizará gravilla de ¾ "; no se requiere ninguna granulometría especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño.

El material a utilizar deberá estar limpio, libre de partículas finas y de material orgánico.

Las partículas podrán ser angulares o redondeadas o una combinación de ellas.

En la siguiente tabla se indican los requisitos que deberá cumplir el material granular para filtros:

Tabla 12-13 Requisitos Material Granular para Filtros

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO	VALOR
Desgaste en Máquina de los Ángeles (%)	INV-E-219-07	≤ 40
Pérdida en el ensayo de solidez (%) Sulfato de Sodio Sulfato de Magnesio	INV-E-220-07	 ≤ 12 ≤ 18
Índice de desleimiento – durabilidad (%)	INV-E-236-07	≤ 2
Contenido de materia orgánica (%)	INV-E-121-07	0

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: NORMITIVIDAD INVIAS**

Una vez se verifique la ejecución de las excavaciones de acuerdo con las secciones perfiles y alineamientos del proyecto, junto con la instalación del geotextil, según lo señalado anteriormente y se presenten para aprobación de la interventoría los ensayos de calidad del material filtrante mencionados en esta sección, este se colocará dentro de la zanja.

Para la colocación del material drenante se deberá utilizar un procedimiento que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación. La compactación del material drenante se deberá realizar utilizando procedimientos apropiados, buscando el acomodamiento de las partículas.

Para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del material no deberá exceder un metro (1.0m).

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos, según lo establezca el diseño.

12.3.3 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m^2), aproximado a la décima de metro cuadrado, de geotextil medido en obra, colocado de acuerdo con los planos y esta especificación y debidamente aceptado por el interventor. No se medirán los traslapos.

Cuando el cómputo de la fracción centesimal de la obra aceptada resulte mayor o igual a cinco centésimas de metro cuadrado (≥0.05 m^2) la aproximación a la décima se realizará por exceso y cuando sea menor de cinco centésimas de metro cuadrado (≤ 0.05 m^2) la aproximación se realizará por defecto.

El precio unitario incluye los costos del suministro, herramienta y mano de obra para la adecuada instalación del geotextil y gravilla.

13 OBRAS CIVILES COMPLEMENTARIAS

Este ítem hace referencia al suministro de los siguientes elementos:

Tabla 13-1. Obras civiles complementarias

ACTIVIDADES	U.M
Relocalizacion redes secas	M

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

13.1 RELOCALIZACIÓN, ROTURA Y CONSTRUCCIÓN DE REDES SECAS

Este ítem hace referencia a los siguientes elementos:

Tabla 13-2. Relocalización redes secas

ACTIVIDADES.	UN
Relocalización redes secas	M

***Elaboró: AQUADATOS SAS**
***Fuente: Elaboración propia**

13.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Durante la ejecución de los trabajos realizado en campo, se encontrarán interferencias con las redes secas como lo son las redes de telefonía, internet, gas y otras. Por lo que el contratista deberá relocalizar aquellas redes que interfieran con la proyección de las redes húmedas.

Siendo que esta especificación establece los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo, medidas, tolerancias y pago para la realización de obras complementarias (movilización de redes de servicios públicos y privados existentes, intervención de vías férreas, cunetas y canaletas, muros, subdrenajes), requeridas por la empresa prestadora del servicio. Los muros que se referencian en esta especificación corresponden a muros diferentes a los de cerramientos.

13.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

13.1.2.1 MOVILIZACIÓN DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS EXISTENTES

El contratista debe verificar la localización de las redes de servicios públicos y privados existentes (acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, semaforización, gas, telecomunicaciones) de acuerdo con las indicaciones de la norma de la empresa prestadora del servicio).

Los tramos de redes de servicios públicos y privados que se encuentren a lo largo del trayecto de la tubería a instalar y que sean necesarios reconstruir, relocalizar o desviar para permitir la instalación de la tubería de acuerdo con los alineamientos mostrados en los planos, deberán construirse con tuberías y accesorios del mismo diámetro y tipo de las existentes siguiendo las indicaciones de las empresas de servicios públicos o privados correspondientes y previa autorización de estas.

En el caso de generarse demoras en los trabajos de ejecución de empates, el contratista deberá pagar a la empresa prestadora del servicio los costos por consumo que este dejo de facturar durante el periodo adicional de ejecución de la obra. La tarita por pagar será definida por la empresa prestadora del servicio.

Las tuberías de la red existente que queden fuera de servicio debido a las nuevas instalaciones, de ser posible se recuperaran y se reinstalaran o se entregaran a la empresa de servicios cuando ellas lo ordenen.

En caso de que se requiera la construcción de nuevas redes deben seguir las normas y especificaciones vigentes de las diferentes empresas de servicios público o privados.

Los costos de la recuperación de los daños de las instalaciones de las diferentes redes de servicios por causas imputables al contratista y la indemnización por perjuicios que como consecuencia de estos se presenten, será de sus costos exclusivos y cuando las circunstancia así lo ameriten, la empresa prestadora del servicio descontara los valores que se deban pagar por tales conceptos, de cualquier forma que le adeude al contratista y cuando esto no sea posible, hará efectiva la garantía correspondiente.

El contratista, en el plazo definido por las empresas de servicios, deberá notificar por escrito el tipo y alcance de las obras; en caso de que dichas empresas lo consideren necesario enviara un supervisor y el contratista ejecutara los trabajos siguiendo las recomendaciones de este. La presencia de dicho supervisor no eximirá al contratista de sus responsabilidades.

Para liquidar el contrato el contratista deberá presentar el Paz y Salvo por todo concepto de las compañías de servicio públicos o privados correspondientes.

La empresa prestadora del servicio definirá si el suministro de válvulas y accesorios para ser instalados en la relocalización será por parte del contratista o de la empresa prestadora del servicio; en el caso que el suministro sea por parte de la empresa prestadora del servicio el contratista deberá cargar el elemento, almacenarlo, transportarlo, descargarlo e instalarlo en los sitios indicados por la empresa prestadora del servicio. Cuando el suministro de la tubería sea por cuenta del contratista, este deberá adquirirlo, almacenarlo, cargarlo, transportarlo y descargarlo de acuerdo con las indicaciones de la empresa prestadora del servicio.

13.1.2.2 CUNETAS Y CANALETAS

Las cunetas y canaletas deben construirse de acuerdo con los planos de obra y las indicaciones de la norma de la empresa prestadora del servicio.

Los elementos prefabricados que se muestran en los planos y los demás que la empresa prestadora del servicio ordene construir, se fabrican de acuerdo con las normas aplicables de la "NSR-98 Normas colombianas de construcciones sismo resistentes" o "ACI 350/350R Code requerimiento for environmental Engineering concrete estructuras and commentary" dependiendo del tipo de estructura que se va a construir.

Los elementos prefabricados de concreto deben ser fabricados, curados y almacenados en soportes adecuados que impidan su deformación. No deben moverse antes de que el concreto haya alcanzado tal resistencia que se puedan manejar sin dañarlos.

Los elementos deben colocarse cuidadosamente en su posición final sin sobre esforzarlos, ni someterlos a esfuerzos de naturaleza distinta a la prevista en su diseño.

El acabado de los elementos prefabricados debe ser liso y de clases F2 o F3.

En caso de requerir recubrimientos en piedra en canales, este se realizará sobre la base de relleno indicada en los planos o definida por la empresa prestadora del servicio. Se colocará una capa de mortero 1:3 de tres centímetros de espesor como mínimo. Las piedras se instalarán acomodándolas manualmente y siguiendo alineamientos rectos.

Los espacios entre las piedras se llenarán con mortero hasta obtener una superficie uniforme y adecuada para resistir la acción del agua.

Transcurridas dos horas después de la instalación de la piedra se deberá limpiar y retapar las juntas de mortero entre las piedras a fin de evitar manchas por efectos del fraguado de los morteros.

Para la ejecución de esta actividad el contratista deberá cumplir con todos los requerimientos descritos en los planos de construcción, en estas especificaciones y con los indicados por la empresa prestadora del servicio.

Para el recubrimiento en piedra para canales, cunetas y protecciones se deberá emplear rajón de piedra partida o labrada, cuyas características deben cumplir con la normatividad de rellenos.

Las piedras deberán estar libre de mugre, aceite o de cualquier otro material perjudicial.

Los despieces y trabas serán los indicados en los planos de construcción o los señalados por la empresa prestadora del servicio.

13.1.2.3 MUROS

El contratista debe construir muros con ladrillo de buena calidad a satisfacción de la empresa prestadora del servicio de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por la empresa prestadora del servicio. Estos muros deben estar exentos de irregularidades, desalineamientos o desplomes. El ladrillo debe ser bloque de primera calidad y tamaño uniforme, exento de terrones, rajaduras, hendiduras u otros defectos que puedan afectar su aspecto, resistencia y durabilidad.

Los materiales usados en la fabricación de ladrillos, la fabricación misma y las pruebas de calidad se regirán por la última versión de la norma "NTC 4205 Ingeniería civil y arquitectura. Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos". La resistencia de estos debe ser como mínimo de 30 MPa.

El mortero para la pega de los ladrillos utilizados para los muros debe tener una resistencia mínima de 17.5 MPa y su control debe hacerse de acuerdo con las indicaciones de la norma técnica "NTC 220 Determinación de la resistencia de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50mm p 50.8mm de lado".

La calidad de la arena utilizada en los morteros se debe señor a la última versión de la norma "NTC 174 Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto" y las de cemento de acuerdo con las indicaciones de las normas "NTC 121 Ingeniería civil y Arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones físicas y mecánicas" y "NTC 321 Ingeniería civil y Arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones químicas".

Donde los indiquen los planos y/o ordene la empresa prestadora del servicio, los muros se deben revocar con pañete compuesto por una mezcla de cemento y arena de peñar en proporción 1:3. El pañete debe tener un espesor de 1.5cm. Donde lo ordene la empresa prestadora del servicio, el pañete debe ser impermeabilizado. La empresa prestadora del servicio no acepta pañetes que presenten rajaduras o alabeo, ni se permite el uso de sobrantes de mezclas, como tampoco agregar cemento, arena o agua a medida que se note la ausencia de estos materiales.

El contratista deberá construir los muros que solicite la empresa prestadora del servicio para protección de taludes de acuerdo con las indicaciones de los planos de obra o la norma de la empresa prestadora del servicio.

Los muros de piedra se utilizarán como elementos delimitadores y de referencia en las zonas perimetrales a las plazoletas de colinas, y demás lugares indicados en los planos de diseño y en aquellos lugares donde lo ordene la empresa prestadora del servicio.

Los materiales para la construcción de los muros en piedra son la piedra y media zongas cuadradas manualmente de las características y dimensiones señaladas en los planos de construcción, las piedras empleadas deberán estar exentas de grietas y poros. Para la pega de las piedras se empleará mortero impermeabilizado de arena semi-lavada y de proporción 1:4 (cemento-arena) para efectos de garantizar la estabilidad de los muros: estos se apoyarán sobre una base de relleno granular tipo 2 en un espesor no menor a 20cm. El cual deberá cumplir con las especificaciones y requisitos descritos en la normatividad de la empresa prestadora del servicio.

Para garantizar la correcta ejecución y acabado de los muros en piedra el contratista deberá cumplir con todos los procedimientos descritos para la ejecución de muros en ladrillo, las instrucciones del interventor y las indicaciones dadas en los planos de construcción.

Para garantizar el buen acabado y protección de los muros en piedra estos se deberán proteger con tres manos de anti fungoso o hidrofugoso igual o similar al Sika transparente, el cual deberá aplicarse siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante.

Para la construcción de los enchapes se empleará piedra de labra de las dimensiones y características descritas en los planos de construcción.

Para la instalación de la piedra se empleará mortero de pega de arena lavada impermeabilizado integralmente y de proporción 1:4. Para efectos de dar estabilidad al enchape el contratista deberá instalar como mínimo dos tables de acero de ¾, de una longitud no menor a 40cm, anclados al muro.

Para la instalación del enchape el contratista deberá ceñirse en un todo con lo indicado en los planos de construcción, estas especificaciones y las indicaciones del Interventor.

Previa instalación del enchape el contratista debe verificar los lineamientos y plomos del muro sobre el cual se instalará la piedra, luego procederá con la instalación de los taches de acero los cuales no deberán sobresalir del nivel de plomada del acabado final de la piedra.

El muro o superficie de contacto del enchape deberá humedecerse previamente a la aplicación del mortero el cual deberá ser de consistencia pastosa y de características similares al mortero empleado para enchapes y pañetes.

La piedra empleada para el enchape deberá estar sana, libre de grietas y poros.

Antes de iniciar la instalación del enchape y durante cada una de las etapas de su construcción el contratista deberá pedir la autorización escrita del interventor para el inicio y conclusión de cada actividad.

Una vez transcurridas dos horas de haberse terminado de instalar el enchape el contratista procederá a efectuar la limpieza de las juntas.

Transcurridos siete días de instalado el enchape el contratista procederá a la aplicación de un Anti fungoso o Hidrofugoso igual o similar al Sika transparente. La aplicación de hidrofugoso deberá efectuarse a temperatura ambiente en días no lluviosos.

Para la ejecución de las actividades que comprenden la construcción de estos muros el contratista deberá cumplir con lo descrito en los párrafos anteriores, lo ordenado por la empresa prestadora del servicio y a los detalles descritos en los planos de construcción.

13.1.2.4 SUBDRENAJES

El contratista debe suministrar los materiales filtrantes, el transporte de los mismo desde el sitio de explotación hasta el borde la zanja; la colocación; conformación y compactación en obra todos los materiales; el suministro de las telas filtrantes o geotextiles y de las tuberías de drenaje; la instalación de la tubería o de la tela geotextil en las zanjas previamente excavadas para tal efecto; la ejecución de los rellenos con material de filtro alrededor de la tubería o el relleno de la zanja previamente cubierta con el geotextil y la disposición de los materiales sobrantes, todo de acuerdo con los planos, las especificaciones, normas técnicas o las indicaciones de la empresa prestadora del servicio.

13.1.2.5 CLASIFICACIÓN

Esta especificación aplica para los siguientes servicios:

- Acueducto
- Alcantarillado
- Telecomunicaciones y transmisión de datos
- Energía eléctrica
- Semaforización
- Gas
- Líneas férreas

Esta especificación aplica para los siguientes tipos de cuneta y canaletas:

- De sección triangular

- De sección semicircular
- De sección rectangular
- Sardinel-Cuneta.

Esta especificación aplica también para los siguientes tipos de muros:

- Muros de ladrillo
- Muros de gravedad en gaviones
- Muros de gravedad en concreto reforzado
- Muros en voladizo
- Muros anclados
- Muros en tierra mecánicamente estabilizada con refuerzo metálico
- Muros en tierra mecánicamente estabilizada con geotextil tejido
- Muros en tierra mecánicamente estabilizada con geomallas
- Muros en ciclópeo
- Muros en piedra
- Muros enchapados en piedra

Los tipos de subdrenaje a los que aplica esta especificación son:

- Geodren
- Subdren

13.1.3 MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago por rotura y reconstrucción de ductos de los diferentes servicios públicos o privados será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, retirado y reconstruido por el contratista y aprobado por las empresas de servicios públicos correspondientes.

La medida para el pago por rotura y reconstrucción de cajas de paso y/o cámaras para canalización de cables de los diferentes servicios públicos o privados será la unidad (unidad) de caja de paso y/o de cámara para canalizaciones de cualquier tipo según las normas de las empresas de servicios públicos correspondientes, retiradas y reconstruidas por el contratista y aprobadas por la empresa prestadora del servicio.

La medida para pago por el traslado de las líneas de energía será una suma global (global) por todas las actividades requeridas de acuerdo con los planos, las normas, especificaciones o indicaciones de las empresas de servicios correspondientes.

La medida para pago por los trabajos requeridos para la intervención de las vías férreas será una suma global (global) de acuerdo con los planos de obra, las normas, especificaciones o indicaciones de la empresa prestadora del servicio.

La medida para pago por el suministro e instalación de las canaletas y cunetas prefabricadas en concreto será por metro lineal (m), aproximada al décimo de metro lineal, de cuneta y canaleta de los diferentes tipos instalada de acuerdo con los planos de obra, las normas, especificación o indicaciones de la empresa prestadora del servicio.

La medida para el pago por el suministro e instalación de los recubrimientos en piedra pegada para canales, cunetas y protecciones será el metro cuadrado (m2), aproximada al décimo de metro cuadrado, de canal, cuneta o protección recubierta en piedra instalada de acuerdo con los planos de obra, las normas, especificaciones o indicaciones de la empresa prestadora del servicio.

La medida para el pago de los muros contemplados en esta especificación, excepto los de tierra mecánicamente estabilizada, será el área en metros cuadrados (m2), aproximada al décimo de metro cuadrado de área construida a satisfacción de la empresa prestadora del servicio.

La medida para el pago del suministro e instalación de gaviones, incluido alambre, mallas y material de relleno, será el volumen en metro cúbicos de gaviones (m3) aproximado al décimo de metro cubico.

La medida para pago de los muros en tierra mecánicamente estabilizada será el volumen en metros cúbicos de tierra (m3) debidamente compactada y construida de acuerdo con los diseños aprobados por la empresa prestadora del servicio aproximada al décimo del metro cubico.

La medida para el pago del suministro e instalación de tubería perforada será la longitud total en metros lineales (m), incluyendo los accesorios respectivos. La medida se realizará sobre la tubería realmente colocada a satisfacción de la empresa prestadora del servicio, teniendo en cuenta las pendientes reales de instalación. No se medirán para el pago las secciones de tubería que sea necesario cortar o demoler para ajustar las longitudes de tubería al proyecto o las condiciones encontradas en el terreno.

La factura de cobro que las diferentes empresas de servicios formulen al contratista por la movilización y reinstalación de redes previstas y/o autorizadas por la empresa prestadora del servicio en el desarrollo de la obra, previa cancelación de la misma, será reembolsada al contratista por la empresa prestadora del servicio, adicionada en un 10% por concepto de gastos generales del contratista y su pago se hará dentro de la suma global establecida en el ítem correspondiente de "movilización de redes" de esta especificación. En caso de que el contratista no pague estos valores, la empresa prestadora del servicio los descontara de las respectivas cuentas de cobro más un 10% para cubrir la administración y utilidad del contratista.

El pago de los derechos de intervención de las vías férreas se pagará de acuerdo con la cuenta de cobro emitida por la empresa de servicios responsable y aprobada por la empresa prestadora del servicio afectados por un diez por ciento (10%) para cubrir la administración y utilidad del contratista.

Para el caso de intervención de redes de acueducto y/o alcantarillado pagara los costos por consumo que este dejo de facturar durante el periodo de ejecución de la obra conforme a los precios vigentes del metro cubico (m3) del estrato cuadro (4) de la empresa prestadora del servicio.

Los ensayos de laboratorio que sean requeridos adicionalmente por la empresa prestadora del servicio, diferentes a aquellos exigidos en las normas técnicas de la empresa, se medirán y pagaran de acuerdo con los valores presentados en las facturas de cobro aprobados por la empresa prestadora del servicio, afectados por un diez por ciento (10%) para cubrir la administración y utilidad del contratista.

AQUADATOS www.aquadatos.com