Especificación Técnica
ET_AS_ME02_02
Accesorios de hierro dúctil (HD) para las tuberías de HD en redes de acueducto

EPM – Centros de Excelencia Técnica - Unidad CET Normalización y Laboratorios

2020-02-24	1	Modificación requisitos técnicos CTG según norma ISO	CBV	PAGM	RHOT
2017-03-18	0	Creación	PAGM	CBV	RHOT
Fecha	**Revisión**	**Naturaleza del cambio**	**Elaboró**	**Revisó**	**Aprobó**

CONTENIDO

1. OBJETO 3
2. ALCANCE 3
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 3
4. REQUISITOS TÉCNICOS 4
4.1. LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS 4
4.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS 4

1. OBJETO

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos técnicos que deben cumplir los accesorios de hierro dúctil (HD) que se usan con tuberías de hierro dúctil (HD) para conformar las redes de acueducto del sistema de EPM.

2. ALCANCE

Los requisitos técnicos de esta especificación aplican para accesorios de hierro dúctil (codos, tee, reducciones, brida enchufe, pasamuros), que se instalan con tuberías del mismo material, de diámetro nominal entre 150 mm y 600 mm, con junta flexible (extremo espigo-campana con empaque) para las clases de presión C25, C30 y C40 y extremos bridados o una combinación de ellos para presiones iguales a PN20 y PN50, a ser instalados de forma enterrada en las redes de conducción y distribución de acueducto de EPM.

Esta especificación técnica reemplaza la "*NEGC 701-02 Suministro de tuberías y accesorios en hierro dúctil (HD)"* para lo referente a accesorios; las tuberías se especifican en la ET_AS_ME01_02_Tuberia_de_hierro_ductil_junta_flexible_acueducto.

En el numeral 4.2 Características técnicas garantizadas de este documento se listan cada uno de los requisitos técnicos que deben cumplir los elementos cubiertos por esta especificación.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

En la Tabla 1 se listan los documentos de referencia empleados en la definición de cada uno de los requisitos técnicos. Las resoluciones y los reglamentos nacionales, las normas y guías técnicas nacionales e internacionales y demás documentos relacionados, deben ser considerados en su última versión, a menos que se indique una versión diferente.

Tabla 1. Documentos de referencia

DOCUMENTO	NOMBRE
Resolución 0330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las Resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009
Resolución 501 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por el cual se expiden los requisitos técnicos relacionados con composición química e información, que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al interior de las viviendas y se derogan las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007
NDA EPM 2013	Norma de Diseño de Sistema de Acueducto de EPM
ISO 2531: 2009	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications
ISO 4179	Ductile iron pipes and fittings for pressure and non-pressure pipelines – Cement mortar lining

ISO 8179	Ductile iron pipes – External zinc-based coating – Part 1 y Part 2.
ASME/ANSI B16.1	Cast iron Pipe Flanges and Flanged Fittings
NSF/ANSI 61	Drinking Water System Components - Health Effects
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (Asociación Alemana de Gas y Agua)
KIWA	Entidad internacional de certificación de producto con sede en diferentes países como Holanda, Alemania, Bélgica, Italia, España, Reino Unido, Turquia, Taiwan, Peru, China y Escandinavia.
WRAS	Water Regulations Advisory Scheme del Reino Unido

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS

En la Tabla 2 se listan los elementos que cubre esta especificación técnica. El código OW corresponde al número único de identificación del bien en el maestro de bienes de EPM.

Tabla 2. Listado de elementos especificados

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO OW	OFERTADO
1			SI( ) NO( )
2			SI( ) NO( )
3			SI( ) NO( )
4			SI( ) NO( )
5			SI( ) NO( )
6			SI( ) NO( )
7			SI( ) NO( )
8			SI( ) NO( )
9			SI( ) NO( )
10			SI( ) NO( )
11			SI( ) NO( )
12			SI( ) NO( )
13			SI( ) NO( )
14			SI( ) NO( )
15			SI( ) NO( )
16			SI( ) NO( )
17			SI( ) NO( )
18			SI( ) NO( )
19			SI( ) NO( )
20			SI( ) NO( )

4.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

En la Tabla 3 se presentan las características técnicas garantizadas para los bienes cubiertos por esta especificación técnica, mediante un número de identificación, el **valor exigido por EPM** para cada característica técnica y un campo de diligenciamiento en el cual el fabricante y/o proveedor de los bienes indica que garantiza el cumplimiento del valor exigido. En caso de que la respuesta sea NO(X) o

inconclusa, será potestad de EPM solicitar o no subsanabilidad para evaluar el cumplimiento de los requisitos.

Para los procesos de compra de EPM es indispensable que el oferente diligencie en su totalidad la columna “VALOR GARANTIZADO”. En los campos que contengan el término “indicar”, es preciso que el proveedor suministre la información solicitada, bien sea escribiéndola directamente en el campo de respuesta de la tabla o en un documento anexo referenciando el número de identificación del valor exigido. Los documentos técnicos solicitados con la oferta deben ser entregados en su totalidad, en documento claro y legible y harán parte integral de la evaluación técnica de la misma.

Tabla 3. Características técnicas garantizadas

No.	VALOR EXIGIDO POR EPM	VALOR GARANTIZADO
1	**Requisitos generales**	
1.1	Nombre del fabricante de los accesorios (si son varios, indicar cada uno)	Indicar
1.2	Nombre y referencia comercial del producto	Indicar
1.3	País de fabricación de los accesorios (si son varios, indicar para cada uno)	Indicar
1.4	Los accesorios son aptos para trabajar con agua potable a presión	SI( ) NO( )
2	**Requisitos técnicos de tubería**	
2.1	Los accesorios son diseñados, fabricados y probados bajo los estándares de la norma ISO 2531	SI( ) NO( )
2.2	Las clases de presión son C40 para diámetros nominales entre 150mm y 300mm y C30 para diámetros nominales entre 350mm y 600mm	SI( ) NO( )
2.3	Las dimensiones y tolerancias de los accesorios en diámetro interno, diámetro externo, diámetro nominal, espesor mínimo, espesor nominal y longitud, ángulo y geometría son conformes a lo establecido en la norma ISO 2531	SI( ) NO( )
2.4	Los accesorios son de junta flexible (espigo – campana con empaque), bridados o una combinación de ellos, según se especifique en cada descripción del ítem y cumple con los siguientes requisitos:	SI( ) NO( )
2.4.1	La junta flexible utiliza un empaque de caucho bajo los estándares de la norma ISO 4633, mediante el cual se garantiza estanqueidad a las diferentes presiones de operación, juego axial y desviaciones angulares	SI( ) NO( )
2.4.2	Las bridas son diseñadas y fabricadas para una presión de trabajo PN20 o PN50 cumpliendo con la geometría y dimensiones de la norma ASME B16.5 Clase 150 (equivalente de PN20) o Clase 300 (equivalente de PN50)	SI( ) NO( )
2.5	Los accesorios tienen protección externa a la corrosión mediante recubrimiento metálico de zinc bajo los estándares de la norma ISO 8179-1, acabado final de color azul	SI( ) NO( )
2.6	Los accesorios tienen protección interna a la corrosión mediante mortero de cemento bajo los estándares de la norma ISO 4179	SI( ) NO( )
2.7	Los accesorios están libres de defectos visibles externos e internos como abolladuras, depresiones, protuberancias, poros, fisuras, socavaciones, hendiduras, grietas, aristas vivas y bordes despicados	SI( ) NO( )
2.8	Los recubrimientos están libres de rallados, puntos locales sin recubrimiento y pintura mal aplicada	SI( ) NO( )
3	**Rótulo**	
3.1	Cada accesorio contiene una marcación legible sobre la superficie de este, obtenida directamente desde la fundición o por estampe en frio, indicando	SI( ) NO( )

No.	VALOR EXIGIDO POR EPM	VALOR GARANTIZADO
	el nombre del fabricante o marca comercial, material hierro dúctil, diámetro nominal, ángulo para codos y número de lote	
3.2	Cada accesorio contiene una marcación legible sobre la superficie de este, obtenida directamente desde la fundición, por estampe en frio o con otro método indeleble, indicando la norma de fabricación ISO 2531 y la clase de presión C o PN para accesorios bridados	SI( ) NO( )
4	**Pruebas en fabrica según norma ISO 2531**	
4.1	Resistencia mínima a la tracción de 420 MPa	SI( ) NO( )
4.2	Porcentaje mínimo de elongación después de la rotura igual a 5%	SI( ) NO( )
4.3	Resistencia a la cedencia de 300 MPa según ISO 2531	SI( ) NO( )
4.4	Dureza Brinell inferior a 250 HBW	SI( ) NO( )
4.5	Prueba hidrostática a cada accesorio a 25 bar para diámetros nominales entre 150mm y 300mm y 16 bar para diámetros nominales entre 350mm y 600mm	SI( ) NO( )
4.6	Prueba hidrostática para demostrar la estanqueidad de la junta flexible: a la presión interna, presión externa y presión negativa, sin presencia de fugas visibles, goteo o señales de falla	SI( ) NO( )
4.7	Control dimensional de diámetro externo, ovalamiento, espesor, longitud, rectitud, ángulo para codos y perpendicularidad para tees	SI( ) NO( )
4.8	Control de calidad del revestimiento interior y exterior según normas ISO 8179-1 e ISO 4179	SI( ) NO( )
5	**Documentos técnicos solicitados con la oferta, preferiblemente en idioma español, sino en inglés. En caso de ser varios fabricantes, debe presentar los documentos para cada uno**	
5.1	Certificado de conformidad de producto de los accesorios bajo norma de técnica ISO 2531, del fabricante, vigente, emitido por un organismo de certificación acreditado para tal fin. El certificado se presenta con su anexo donde se puedan evidenciar los accesorios cubiertos por el certificado	SI( ) NO( )
5.2	Certificado de conformidad de cumplimiento de la Resolución 0501 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, certificando que los accesorios ofertados y los materiales empleados para la fabricación de estos que estarán en contacto con el agua potable son aptos para este uso. El certificado es expedido por un organismo o entidad de certificación nacional o internacional acreditada para tal fin. El Certificado está vigente y en su alcance se puede identificar claramente que los productos ofertados están cubiertos por la certificación. Se aceptan certificados internacionales en cumplimiento de los requisitos de la NSF/ANSI 61, DVWG, WRAS, KIWA, Eurofins u otros organismos internacionales, siempre que se cumplan los estándares mínimos establecidos en la Resolución Colombiana	SI( ) NO( )
5.3	Ficha técnica del producto que contenga como mínimo las características técnicas del accesorio, su uso con agua potable, la norma de diseño, fabricación y ensayo, la Clase de presión C o PN para accesorios bridados, la PFA [bar] y la PMA [bar], dimensiones (Diámetro nominal, diámetro exterior, espesor, longitud útil) [mm], deflexión angular permisible por cada referencia [°], ángulo para los codos, peso [kg], protección interna y externa a la corrosión, marcación y certificaciones vigentes, expedida por el fabricante	SI( ) NO( )
5.4	Manual detallado para transporte, manejo y almacenamiento, indicando cómo se debe manipular el accesorio con equipos de izaje o de carga,	SI( ) NO( )

No.	VALOR EXIGIDO POR EPM	VALOR GARANTIZADO
	cómo se debe almacenar para evitar que sufra deterioro, elementos de protección, entre otros aspectos relevantes para garantizar la protección de los accesorios	
5.5	Manual detallado de instalación en zanja (enterrado)	SI( ) NO( )
5.6	Manual detallado de reparación por daños durante el transporte, manejo y almacenamiento, daños durante la instalación y daños durante la operación, indicando elementos, herramientas, repuestos, procedimiento detallado, normas asociadas, pruebas aplicables, control de calidad de la reparación. El manual indica el procedimiento adecuado para corregir el ovalamiento de los espigos, cuando se presente	SI( ) NO( )
5.7	Copia del Plan de inspección y ensayo o Plan de control de calidad definido por el fabricante bajo el Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015 y de certificación de producto bajo norma ISO 2531, para control de materias primas, producto en proceso y producto terminado de los accesorios, donde se evidencie el cumplimiento de los requisitos de fabricación y ensayo	SI( ) NO( )
5.8	Listado de pruebas y ensayos tipo y de rutina para cada tipo de accesorio	SI( ) NO( )
6	**Documentos técnicos solicitados con la entrega del producto, preferiblemente en idioma español, sino en inglés**	
6.1	Informe de control de calidad para cada lote expedido por el fabricante de los accesorios que contenga al menos: nombre del fabricante, ubicación de la fábrica donde se fabricó y probó el accesorio, fecha de realización de las pruebas y ensayos, el número del lote de los accesorios inspeccionados, variable controlada, valor de referencia o requisito según la norma de fabricación de referencia, valor obtenido y concepto de cumplimiento, debidamente firmado por el(los) responsable(s) de hacer la verificación técnica. El informe permite completa trazabilidad del lote.	SI( ) NO( )

FIRMA DEL PROPONENTE _____

Figura 3. Unión de tuberías de HD

NORMA DE CONSTRUCCIÓN DE CAJA PARA VÁLVULA VENTOSA

CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
28	11	2016	SAOV	CBV	LFAG	Creación	01	01	2018
22	10	2020	SAOV	CBV	LFAG	Modificación: Inclusión alternativas para cajas de ventosas de 2” y 3”	22	10	2020

CONTENIDO

1. OBJETO 3
2. ALCANCE 3
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 3
4. REQUISITOS TÉCNICOS 4
   4.1. DISPOSICIONES GENERALES 4
   4.1.1. UBICACIÓN DE LA CAJA 5
   4.1.2. CAJAS PARA VENTOSAS CON DIÁMETROS NOMINALES HASTA 2” (50MM) 5
   4.1.3.CAJAS PARA VENTOSAS CON DIÁMETROS NOMINALES HASTA 3” (75MM) EN REDES DE DIÁMETRO NOMINAL HASTA 800 MM (32”) 10
   4.1.4.CAJAS PARA VÁLVULAS VENTOSAS INSTALADAS EN REDES DE DIÁMETRO NOMINAL SUPERIOR A 36”(900MM) 11
      4.1.4.1. Geometría y dimensiones internas de la caja 12
      4.1.4.2. Dimensiones internas mínimas de la caja 12
      4.1.4.3. Concreto y acero de refuerzo de la caja 14
      - Concreto: 14
      - Acero de refuerzo 14
      4.1.4.4. Apoyos intermedios para la tubería 15
      4.1.4.5. Acabados internos y externos de la caja 15
      4.1.4.6. Pintura interna de la caja 16
      4.1.4.7. Acceso a la caja 16
      4.1.4.8. Escaleras 17
      4.1.4.9. Desagüe 17
5. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN 19
6. LISTADO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN 19
7. ANEXOS 20

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la construcción de las cajas de la válvula ventosa, en las redes de distribución y conducción de acueducto de EPM. Todos los requisitos que se presentan en esta norma establecen los detalles constructivos que permiten cumplir tanto con las necesidades de la operación y el mantenimiento de los elementos que se albergan en las cajas, como con la estabilidad estructural que deben tener éste tipo de elementos del sistema de acueducto de EPM.

2. ALCANCE

Esta norma aplica para la construcción de cajas para las válvulas ventosas que se ubican en las redes de distribución y conducción de acueducto de EPM, para válvulas ventosas en la red segundaría de diámetros nominales desde 50 mm (2”) hasta 150 mm (6”), con presión nominal de 16 bar (232 psi); y para válvulas ventosas en red primaria de diámetros nominales desde 100 mm (4”) hasta 300 mm (12”), con presión máxima de 40 bar (600 psi), tanto en redes nuevas como existentes que conforman la infraestructura lineal del sistema.

Esta norma reemplaza parcialmente la “*NEGC 712-00 Construcción de cámaras*”.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NDA EPM 2013	Norma de Diseño de Sistemas de Acueducto de EPM
NSR-10	Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente
Especificación de EPM: ET-AS-ME01-10	Tubería de polietileno para redes de alcantarillado
Especificación de EPM: ET-AS-ME01-11	Tubería de poli cloruro de vinilo PVC para redes de alcantarillado
Especificación de EPM: ET-AS-ME08-05	Tapa metálica de seguridad para cajas y cámaras de acueducto y alcantarillado
Especificación de EPM: ET-AS-ME08-14	Tapa metálica de seguridad para cajas de operación de válvulas de descarga de acueducto
Especificación de EPM: ET-AS-ME06-16	Válvula anti-retorno para redes de alcantarillado
Especificación de EPM: ET-AS-ME06-06	Válvula ventosa metálica
Especificación de EPM: ET-AS-ME06-07	Válvula ventosa polimérica

DOCUMENTO	NOMBRE
Norma de EPM: NC-AS-IL01-12	Instalación de válvula ventosa
Norma de EPM: NC-MN-OC01-01	Localización, trazado y replanteo
Norma de EPM: NC-MN-OC02-01	Demoliciones
Norma de EPM: NC-MN-OC03-01	Excavaciones
Norma de EPM: NC-MN-OC01-04	Cargue, retiro y disposición de material sobrante de excavaciones
Norma de EPM: NC-MN-OC04-01	Llenos compactados
Norma de EPM: NC-MN-OC05-01	Corte y fresado de pavimento
Norma de EPM: NC-MN-OC05-04	Pavimento asfáltico
Norma de EPM: NC-MN-OC07-01	Concretos
Norma de EPM: NC-MN-OC07-07	Acero de refuerzo
Norma de EPM: NC-AS-IL02-05	Cámaras de inspección vaciadas en sitio
Norma de EPM: NC-AS-IL02-06	Cámaras de inspección prefabricadas de concreto
Resolución 0330 de 2017 Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. DISPOSICIONES GENERALES

Las cajas para válvulas ventosas son estructuras que permiten albergar en su interior los elementos que se requieren para su correcto funcionamiento, de tal manera que se aseguren los espacios necesarios para las labores de operación y mantenimiento y su estabilidad estructural.

Teniendo en cuenta la poca disponibilidad de espacio en las vías para la construcción de cajas de concreto, y dependiendo del diámetro de la red y de la válvula ventosa, en los siguientes numerales se presentan las diferentes alternativas constructivas.

4.1.1. Ubicación de la caja

La caja debe ser subterránea y se debe construir preferiblemente debajo del andén o zona verde, o hacia el costado más cercano a estos, conservando el alineamiento del andén. Debe quedar en un lugar de fácil acceso peatonal y/o vehicular. Cuando esto no sea técnicamente viable y se requiera construir en una vía donde haya flujo vehicular, el acceso debe quedar lo más cercano posible al andén o zona verde para minimizar los riesgos del personal operativo.

En los casos en los que el trazado de la red existente este localizado en la zona central de la vía, se debe desviar la red hacia el costado del andén o zona verde considerando la mejor ubicación de la válvula ventosa, lo anterior con el objeto de que la caja quede lo más cercana a la zona verde y lo más alejada posible de la zona de la vía.

La caja para la válvula ventosa en lo posible no debe ir ubicada en sitios donde haya riesgo de deslizamiento, en laderas o zonas de difícil acceso como potreros y callejones donde el vehículo de mantenimiento no pueda ingresar, salvo que estas sean las únicas condiciones de la zona.

Previo a la construcción de la caja, se debe verificar en el diseño de la red, que en el sitio no haya interferencia con otras redes existentes y que exista la posibilidad técnica de construir el desagüe de la caja; en caso de encontrar alguna limitante se debe replantear su ubicación, contando con la aprobación de EPM.

4.1.2. Cajas para ventosas con diámetros nominales hasta 2” (50mm)

Cuando se tengan válvulas ventosas con diámetros hasta 2” (50 mm), se pueden utilizar una de las dos alternativas constructivas que se presentan a continuación, con el fin de no construir una caja de concreto de grandes dimensiones, considerando la poca disponibilidad de espacio que se tienen en las vías.

- **Alternativa 1: Caja tipo medidor, con marco y tapa de polipropileno.**

La caja debe estar conformada por muros laterales que pueden ser construidos con bloques de concreto o muros en concreto prefabricado, adicionalmente se debe vaciar un mortero en la parte superior de los muros para empotrar la tapa de polipropileno.

La tapa debe tener cuatro orificios de 1/2” de diámetro para permitir aireación de la parte interior de la caja.

Se debe realizar un lleno con gravilla para permitir la infiltración del agua que ingrese a la caja.

Los detalles de esta alternativa se presentan en las figuras 1 y 2:

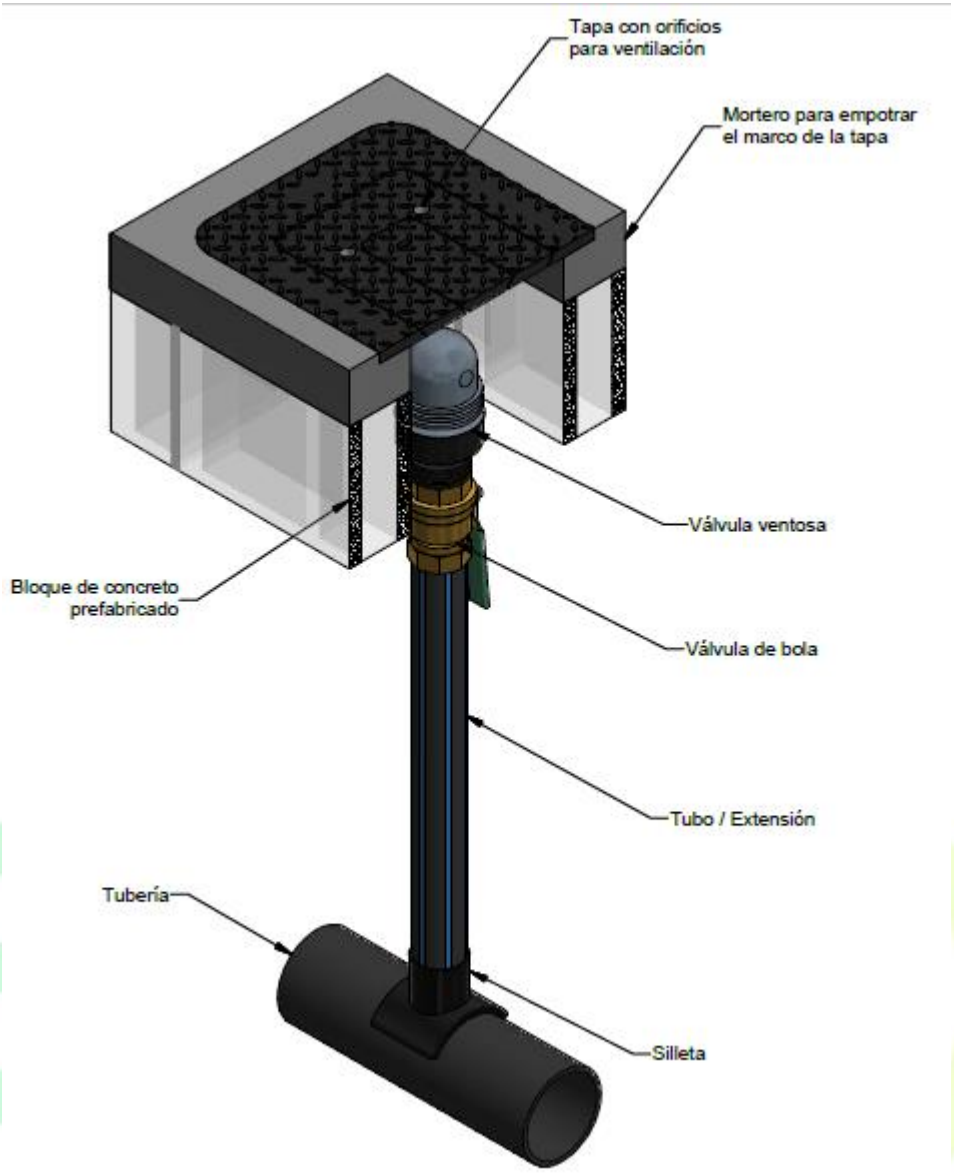


Figura 1. Caja para válvula ventosa hasta 2" (Alternativa 1) - Isométrico

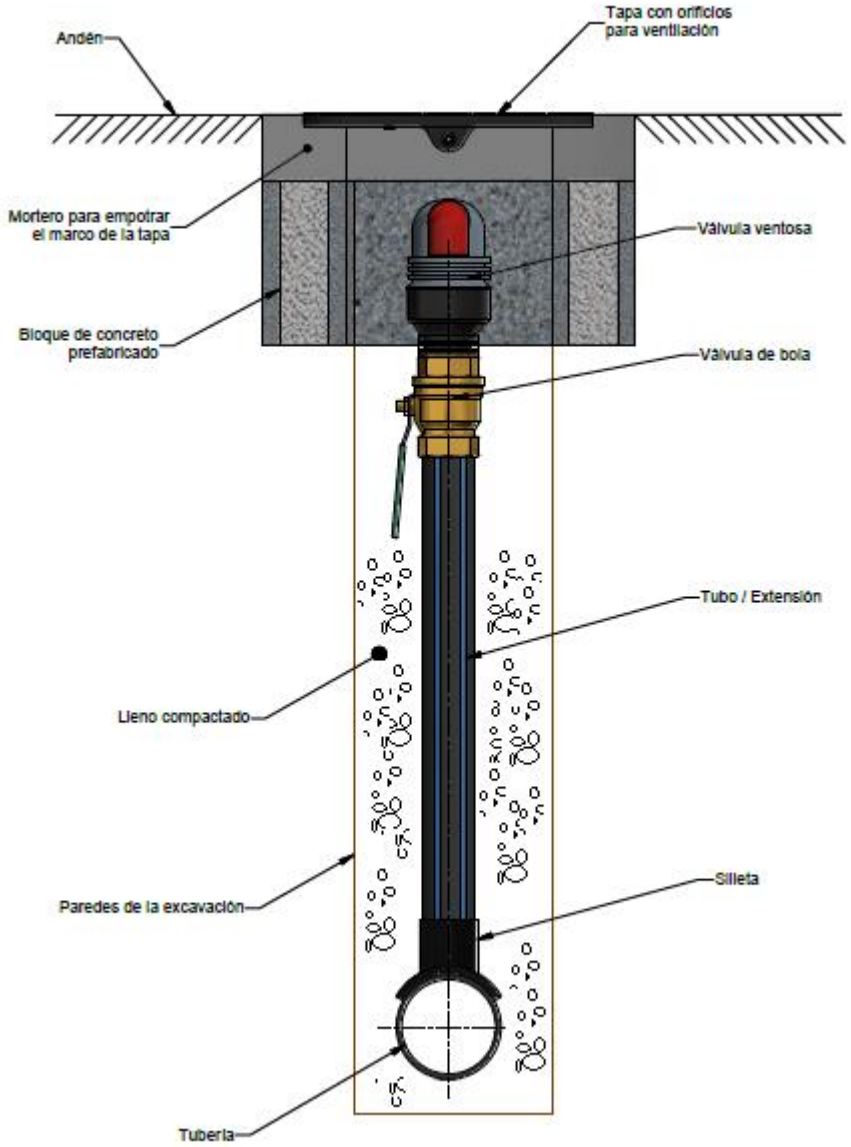


Figura 2. Caja para válvula ventosa hasta 2" (Alternativa 1) – Sección transversal

Notas

- Esta caja debe quedar ubicada en andenes o zonas verdes, no se permite su implementación en las vías.
- Estas cajas deben construirse para válvulas ventosas hasta de 2” (50mm).
- Se debe evaluar su aplicabilidad para la zona donde se vaya a instalar, teniendo en cuenta aspectos de vandalismo o manipulación por personas diferentes a personal de operación y mantenimiento.

- **Alternativa 2: Caja con tapa de seguridad**

Esta alternativa puede utilizarse donde se requiera tener mayor seguridad o donde exista riesgo de vandalismo, consiste en una tubería perforada de PVC sanitaria de 8” perforada que protege la extensión donde se conecta la válvula ventosa a la red, adicionalmente en la parte superior queda instalada una tapa de seguridad, para evitar que la válvula sea manipulada por personal diferente al de operación y mantenimiento de EPM.

En las figuras 3 y 4 se presenta el detalle de esta alternativa.

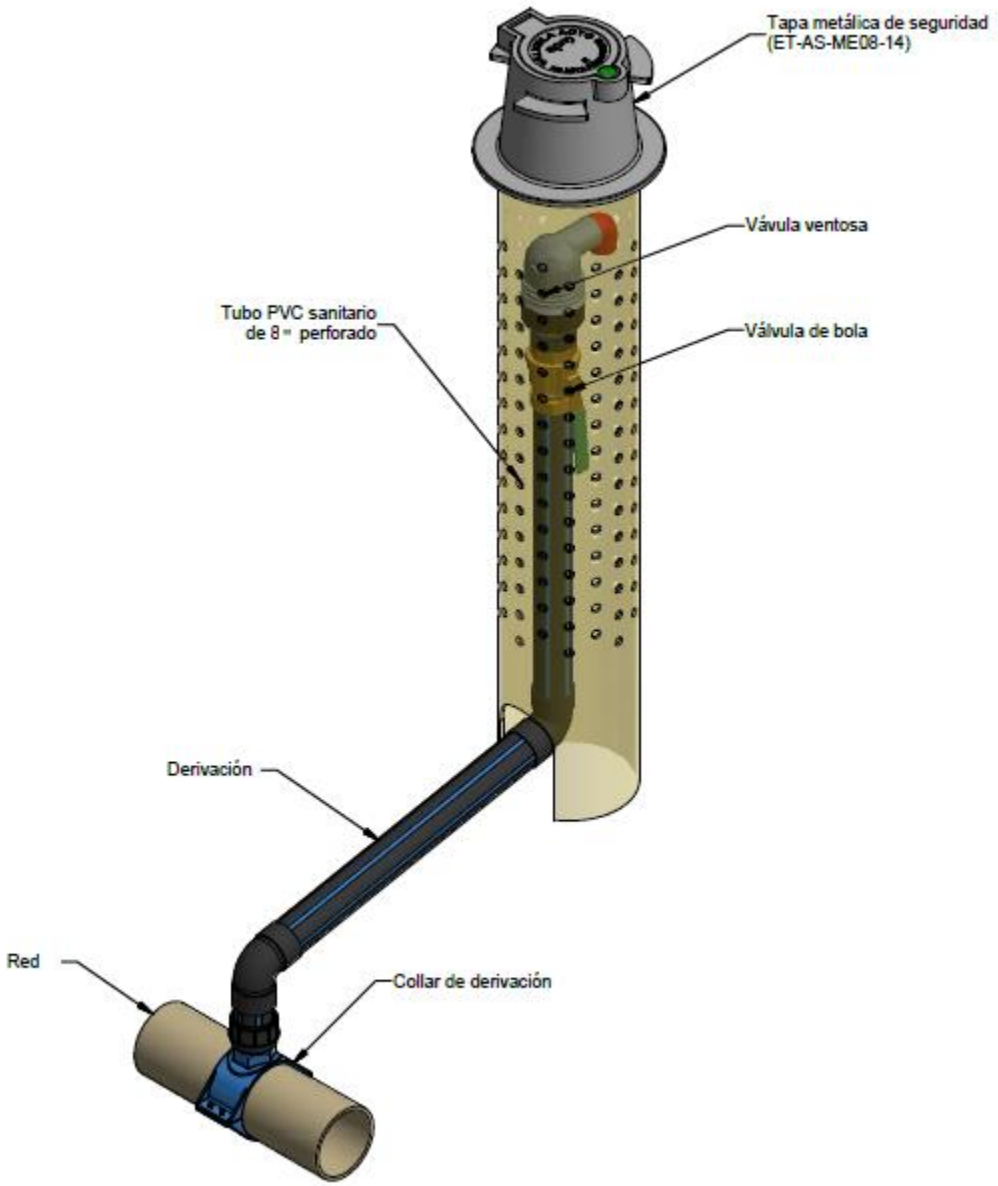


Figura 3. Caja para válvula ventosa hasta 2" (Alternativa 2) – Isométrico

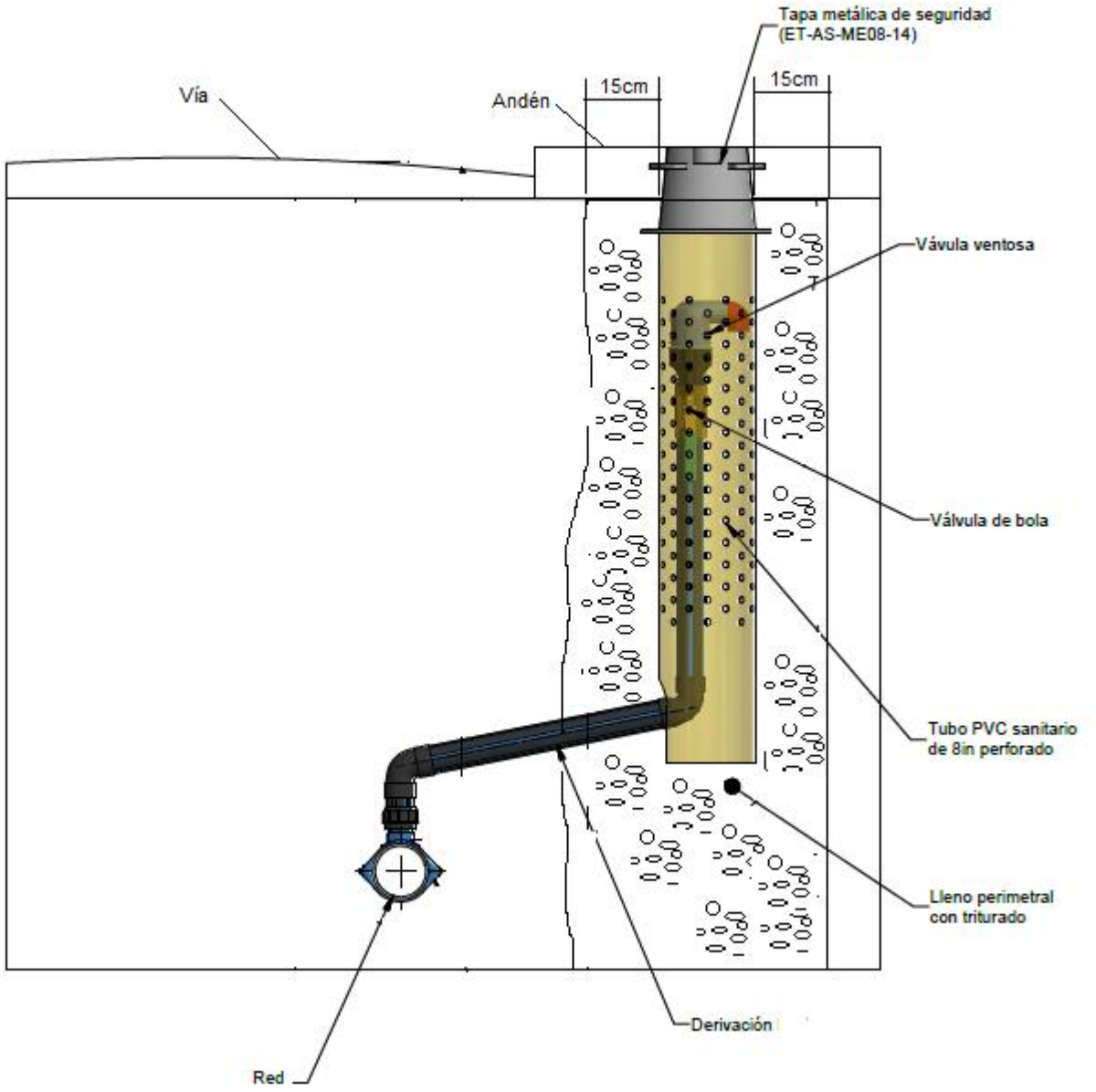


Figura 4. Caja para válvula ventosa hasta 2" (Alternativa 2) – Sección transversal

Notas:

- Esta caja debe quedar ubicada preferiblemente en andenes o zonas verdes. Su utilización en vías debe ser aprobada por EPM.
- Estas cajas deben construirse para válvulas ventosas hasta de 2” (50mm).

4.1.3. Cajas para ventosas con diámetros nominales hasta 3” (75mm) en redes de diámetro nominal hasta 800 mm (32”)

En este caso se pueden utilizar cámaras de inspección de alcantarillado con diámetro interno de 1.50 m, con tapa de seguridad, sin losa de fondo.

El cilindro inferior debe ser vaciado en sitio ya que debe tener una geometría tal que permita el pase de la tubería principal. Los cilindros superiores pueden ser prefabricados al igual que el cono.

La construcción de la cámara de inspección debe cumplir con las normas de EPM: NC-AS-IL02-05 Cámaras de inspección vaciadas en sitio y NC-AS-IL02-06 Cámaras de inspección prefabricadas de concreto.

En el fondo de la cámara de inspección se debe construir un lleno en material granular (gravilla), para permitir la infiltración del agua que pueda ingresar a la cámara. Este lleno debe tener por lo menos 30 cm de espesor.

La tapa de seguridad debe cumplir los requisitos establecidos en la especificación técnica de EPM: ET-AS-ME08-05 Tapa metálica de seguridad para cajas y cámaras de acueducto y alcantarillado.

En la figura 4 se presenta un esquema de esta alternativa.

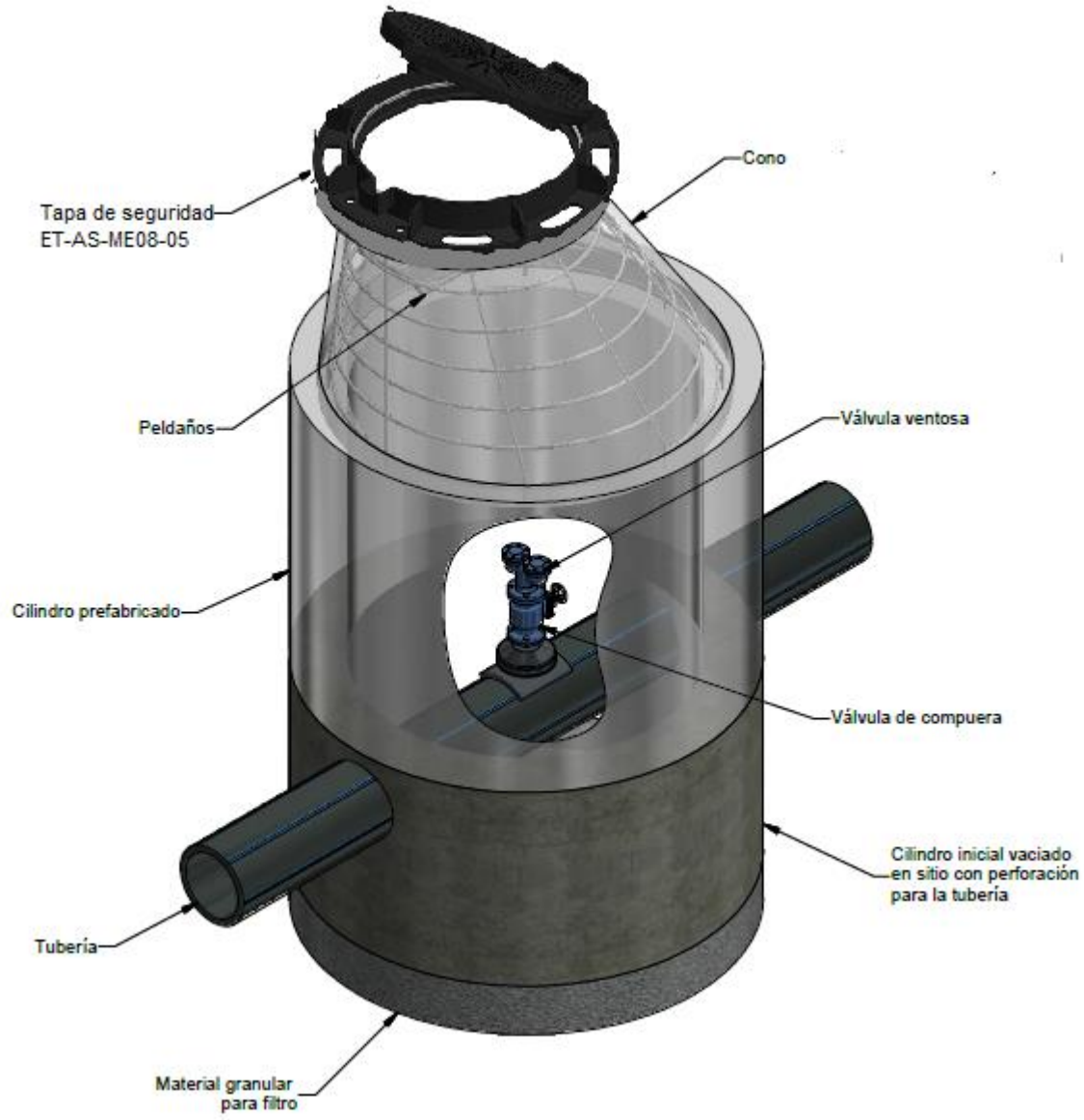


Figura 5. Cámara de inspección para albergar válvula ventosa hasta 3" (75 mm) y tubería principal de diámetro hasta 32” (800 mm)

4.1.4. Cajas para válvulas ventosas instaladas en redes de diámetro nominal superior a 36” (900mm)

En este caso, se deben construir cajas de concreto reforzado, con las características que se presentan en los siguientes numerales:

4.1.4.1. Geometría y dimensiones internas de la caja

La geometría de la caja vista en planta debe ser rectangular, las dimensiones internas mínimas como el ancho y largo se establecen en función de: los espacios requeridos para maniobras de operación y mantenimiento, la zona de circulación requerida para personal que ingrese a la caja, el diámetro de la tubería de la red y las dimensiones de los elementos que lleva la caja en su interior (válvulas, uniones, bridas, porta-bridas, etc.). Adicionalmente, la altura libre mínima de la caja debe ser de 2,00 m (entre el nivel de losa inferior y la parte interna de la losa superior), con el fin de garantizar el acceso y maniobrabilidad del personal.

Cuando la ubicación y la profundidad de la red de distribución no permitan garantizar las alturas mínimas requeridas en la caja, se debe ajustar la profundidad de la línea empleando para ello un accesorio tipo “S” o “Z” de nivelación, fabricado con accesorios y dimensiones acordes a cada tubería. En todo caso, los codos o accesorios de ensamble que se usen para su construcción no deben tener una deflexión mayor a 45° para evitar cambios bruscos de dirección en el fluido.

Cuando se requieran hacer reducciones y/o ampliaciones en la tubería, estas deben quedar en la zona de la “S” o “Z” de nivelación y siempre por fuera de la caja, para evitar tamaños de cajas muy grandes.

En el siguiente numeral se presentan las dimensiones internas mínimas de la caja para una válvula ventosa.

4.1.4.2. Dimensiones internas mínimas de la caja

Las cajas dependen de los requisitos específicos de diseño de cada proyecto. Sin embargo, estas deben cumplir con las dimensiones mínimas requeridas.

En la siguiente tabla, se presentan las longitudes aproximadas mínimas para el montaje de los elementos que componen una caja para válvula ventosa dependiendo del diámetro de la línea de la tubería principal, de manera que se garanticen las labores del personal de operación y mantenimiento (Ver figura 6).

Tabla 1. Longitudes mínimas para montaje de la válvula ventosa

Diámetro nominal de la tubería principal (mm)	Diámetro nominal de la tubería principal en pulgadas	a (mm)	b (mm)	c (mm)	d (mm)	e (mm)	f (mm)
100	4”	750	100	450	1100	100	800
150	6”	750	150	400	1050	150	800
200	8”	750	200	350	1000	200	800
250	10”	750	250	500	950	250	1000

300	12”	750	300	450	900	300	1000
350	14”	750	350	400	800	350	1050
400	16”	750	400	350	800	400	1000
450	18”	1000	450	750	800	450	1350
500	20”	1000	500	700	700	500	1400
600	24”	1000	600	600	700	600	1300
800	32”	800	800	600	600	800	1200
900	36”	1000	900	600	400	900	1700
1000	42”	900	1000	600	400	1000	1600
1200	48”	750	1200	550	400	1200	1400

Basados en los datos anteriores, en la tabla 2 se presentan las dimensiones internas mínimas que debe tener la caja para válvula ventosa de acuerdo al diámetro de la línea (Ver figura 8).

Tabla 2. Dimensiones internas de caja para válvula ventosa.

Diámetro nominal de la tubería principal (mm)	L (m)	A (m)	H (m)
50 - 200	1,50	1,30	2,00
250 – 400	2,10	1,50	2,20
450 – 800	2,10	2,20	2,60
900 - 1200	2,10	2,50	3,00

Convenciones:

L: Longitud mínima interna de la caja.
A: Ancho mínima interna de la caja.
H: Altura mínima interna de la caja.

Las dimensiones que se muestran en la tabla 2 son las mínimas requeridas para la caja de válvula ventosa en las redes de distribución y de conducción de acueducto de EPM. Los espesores de los muros, losas y demás elementos estructurales de la caja se presentan en el plano que se anexa a esta norma.

En caso de que las dimensiones de la caja que se requiera construir superen los valores presentados en esta norma y en el plano, se debe realizar un diseño estructural particular de la caja.

4.1.4.3. Concreto y acero de refuerzo de la caja

- **Concreto:**

Los espesores del concreto para los muros perimetrales dependen directamente de las dimensiones internas requeridas para la caja; adicionalmente el espesor de la losa superior depende de las condiciones del sitio donde se vaya a construir la caja. Teniendo en cuenta lo anterior, en el plano estructural que se anexa a esta norma, se muestran las dimensiones del concreto para los elementos que conforman la caja.

En la norma NC-MN-OC07-01, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el concreto en la construcción de la caja para la válvula ventosa.

- **Acero de refuerzo**

Los recubrimientos libres del acero de refuerzo, los diámetros mínimos de doblaje de las barras, las longitudes de anclaje y de traslapo y todos los detalles de figuración, se deben hacer de acuerdo con lo estipulado en el plano estructural que se anexa a esta norma.

En la norma NC-MN-OC07-07, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el acero de refuerzo para la construcción de la caja para la válvula ventosa.

4.1.4.4. Apoyos intermedios para la tubería

Si al calcular la deflexión de la tubería debido al peso de la válvula y al peso propio (agua + tubo), dicho valor resulta mayor a L/360 (siendo L la luz libre de la tubería), se debe construir un apoyo intermedio, de lo contrario no se requiere este elemento.

En los casos en los que la deflexión de la tubería supere el valor admisible mencionado anteriormente, se debe instalar un apoyo intermedio para sostener el peso de la tubería llena de agua y la ventosa. Dicho apoyo está conformado por un perfil estructural metálico circular, soldado a una platina que está anclada a la losa de piso mediante pernos post-instalados, y adicionalmente se debe adaptar un elemento de apoyo acunado metálico para la tubería, de tal manera que ésta quede simplemente apoyada y no empotrada o anclada al elemento. Todas las partes metálicas que conforman el apoyo de la tubería deben tener un acabado uniforme, libre de deformaciones, pandeos, rebabas y bordes cortantes que puedan causar daño a la tubería; además deben tener un recubrimiento con una base anticorrosiva epóxica o un recubrimiento rico en zinc que los proteja de la humedad que puede presentarse en la caja.

En la cuna metálica debe instalarse un elemento de caucho, neopreno u otro elastómero que siga la misma curvatura y ancho del apoyo, con el objeto de aislar la tubería de polietileno de la parte metálica y protegerla de vibraciones y del desgaste.

La ubicación de este apoyo intermedio está determinada por el peso de la tubería y sus accesorios, además por la luz máxima que puede soportar la tubería sin presentar una deflexión excesiva. Teniendo en cuenta lo anterior, el apoyo debe quedar instalado en el tercio medio de la luz entre los muros transversales a la tubería.

Para el caso de la válvula ventosa con diámetros mayores a 150 mm (6”), debe ubicarse un apoyo intermedio justo debajo de la válvula, como se muestra en los esquemas del 1 al 3, y este apoyo debe cumplir con las dimensiones y detalles del esquema 4.

4.1.4.5. Acabados internos y externos de la caja

- **Losa inferior:**

Se debe vaciar un mortero sobre la losa inferior con una pendiente del 2,00%, dirigida hacia el desagüe. Con el fin de verificar la correcta evacuación del agua que ingresa a la caja, se debe realizar una prueba de encharcamiento antes de la entrega de la misma.

- **Losa superior:**

La losa superior se debe construir con la misma pendiente del terreno, conservando la altura libre mínima de la caja, de tal manera que quede bien nivelada, estable y enrasada con el nivel del acabado de la vía existente. Si la caja queda localizada con una parte sobre el andén (o zona verde) y otra en la vía, la losa superior debe quedar con la escala o desnivel correspondiente para conservar los niveles de ambas superficies, y la altura libre de la caja se debe conservar de acuerdo con lo estipulado en esta norma.

La losa superior debe ser continua y monolítica con los muros perimetrales de la caja, para diámetros de tubería menores o iguales a 200 mm (8”), para diámetros mayores debe tener una losa removible de 0,80 m de ancho que brinde facilidad para el ingreso y retiro de los elementos de la tubería.

Debido a que la instalación es subterránea se deben colocar ductos u orificios de ventilación para garantizar que la caja de la ventosa no se presurice al requerir el ingreso de aire para llenar el tramo de tubería, estos deben tener en su totalidad la misma área del diámetro nominal de la ventosa, y deben estar distribuidos en toda la losa superior.

En zonas con flujo vehicular, una vez la losa superior sea construida, se debe aplicar una capa asfáltica de mínimo 0,10 m de espesor, para evitar el ingreso por las juntas de cualquier fluido y para que la losa de concreto no quede como superficie de rodadura de los vehículos. Adicionalmente se debe verificar que la tapa de acceso a la caja quede al mismo nivel del pavimento de la vía.

4.1.4.6. Pintura interna de la caja

El acabado interno de la caja (muros y parte interna de la losa superior) debe realizarse mediante la aplicación de una pintura o barniz de tipo epóxico color blanco apta para concreto que impida el deterioro de las superficies.

La aplicación del recubrimiento debe realizarse sobre la superficie seca, libre de polvo y cualquier otra suciedad o contaminación.

4.1.4.7. Acceso a la caja

El acceso a la caja se debe hacer a través de una tapa de seguridad cuyo marco se debe empotrar en la losa superior; en los casos en los que el acceso quede bajo una vía, se debe realizar un realce de la tapa, de tal manera que el marco de la tapa quede empotrado en éste (cuello de la tapa). La tapa debe ir ubicada hacia el costado donde esté la zona de circulación interna de la caja, y en el extremo más cercano al andén o zona verde, en especial en vías de alto tráfico vehicular.

En general, para cajas que no se encuentren ubicadas bajo una vía, la longitud del cuello de la tapa no debe exceder el espesor de la losa superior, y en los casos en los que se requiera realizar un realce

para mantener los niveles de la vía o del andén.

La tapa se debe instalar de tal forma que el sentido de apertura del ala batiente quede hacia el lado del andén o zona verde. Adicionalmente, en sitios donde la losa superior tenga una pendiente mayor o igual al 5%, la tapa debe quedar abriendo en el sentido de la inclinación del terreno, con el fin de facilitar la apertura de la misma y evitar accidentes del personal.

La tapa debe quedar ubicada lo más cercano posible de donde se ubica la válvula ventosa, para facilitar labores de mantenimiento.

La tapa de seguridad debe cumplir la especificación técnica ET-AS-ME08-05.

4.1.4.8. Escaleras

El ingreso y la salida de la caja se deben realizar por medio de una escalera fija sujeta al muro del costado de acceso, justo debajo de la tapa. Es importante que el inicio de la escalera quede alineado con el cuello de la tapa y la distancia entre el peldaño inicial de la escalera y el exterior de la caja no debe exceder 0,50 m y la distancia entre peldaños debe ser de 0.30 m. Adicionalmente, la escalera debe quedar ubicada de tal manera que no se presenten obstrucciones entre el personal que accede a la zona de circulación de la caja y los elementos de la estación (válvulas, medidores, uniones, etc.).

La escalera debe estar conformada por una serie de peldaños fijados a los soportes laterales, la cual a su vez deben estar anclada a los muros y la losa de concreto de la caja. La escalera debe ser construida en acero inoxidable de 1 ½" redondo con cinta antideslizante y debe quedar con una inclinación de 80º con respecto a un plano horizontal. Adicionalmente se debe aplicar una base anticorrosiva y con acabado en esmalte de tipo industrial, con el fin de prevenir que los elementos de anclaje como pernos, tornillos, peldaños, soportes laterales y platinas de la escalera se debiliten a causa de la corrosión producida por la humedad del ambiente de la caja.

En el Esquema 5, se presenta la configuración de la escalera.

4.1.4.9. Desagüe

La caja para la válvula mariposa debe tener un desagüe con una tubería de PVC de pared estructural o de polietileno para redes de alcantarillado con un diámetro mínimo de 150 mm (6 pulgadas), la cual debe conectarse a un sistema de drenaje, bien sea una red de aguas lluvias, red de aguas combinadas, a una cámara de inspección, o a un cuerpo de agua natural previa autorización de EPM. En caso de no encontrarse ninguna de las alternativas planteadas, se debe realizar una conexión directa a la red, de la misma manera que se realizan las acometidas domiciliarias; siempre y cuando sea aprobado por EPM.

La pendiente del tramo de desagüe entre la caja y el sitio de conexión final debe ser mínimo de 2,00 %, de tal manera que se pueda realizar la evacuación del agua que ingresa a la caja, y debe llegar como

mínimo 0,15 m por encima de la cota clave de la tubería menos profunda de la cámara de inspección.

En ésta tubería de desagüe se debe instalar una válvula anti-retorno con el fin de evitar que ingresen a la caja aguas residuales, roedores o malos olores; además su ubicación debe estar en el extremo más bajo de la losa inferior de la caja. La cota batea de la boca de entrada de la válvula anti-retorno debe quedar por debajo del nivel del fondo de la losa, garantizando la evacuación completa de las aguas que ingresen o se derramen en la caja. La tapa superior de la válvula anti-retorno debe quedar completamente libre, para facilitar labores de mantenimiento. No se debe generar encharcamiento en ninguna parte de la losa inferior.

La construcción del desagüe debe cumplir con todos los requerimientos técnicos estipulados en las normas de construcción para redes de aguas lluvias y/o combinadas de EPM.

En el caso que no sea posible conectar el desagüe a la red de alcantarillado, previa aprobación de la interventoría de EPM, se debe evaluar la posibilidad de reubicar la caja, si esto no es posible, se debe evaluar la posibilidad de construir un pozo de infiltración al interior de la caja (en ningún caso se debe construir un pozo de inundación o de achique), su geometría debe ser circular de 0,50 m de diámetro o rectangular de 0,50 m x 0,50 m, con una profundidad de 0,50 m, al cual se le debe proveer una capa de material granular filtrante, conformado por cascajo suelto, no meteorizado, libre de bolsas de arcilla, partículas orgánicas, escombros u otros; además el tamaño máximo del material no debe exceder una tercera parte del espesor de la capa. Adicionalmente, la superficie del material granular debe quedar al mismo nivel de la losa de piso, para evitar accidentes del personal de operación y mantenimiento.

El pozo de infiltración debe ir ubicado en el extremo más bajo de la losa inferior, dicho pozo no debe quedar debajo de la escalera de acceso ni en la zona de circulación de la caja, con el objeto de evitar accidentes del personal que ingrese a realizar labores de operación y mantenimiento.

Esta alternativa puede aplicarse siempre y cuando se realice un estudio de la afectación del nivel freático, en el cual se determine que no existen riesgos de daños a construcciones aledañas a causa de la construcción del pozo de infiltración. Adicionalmente, debe considerarse la posibilidad de que el pozo se inunde en casos excepcionales (ruptura de la tubería o daño en algún elemento dentro de la caja), para lo cual su ubicación debe ser tal que permita el acceso de personal con equipo de bombeo para realizar la extracción del agua y adicional se debe ubicar el desagüe en un punto más bajo posible cumpliendo mínimo 0,15 m por encima de la cota clave de la tubería menos profunda de la cámara de inspección, para garantizar que la caja no se inunde completamente y facilitar y agilizar las labores de bombeo.

Junto con el pozo de infiltración y previa aprobación de la interventoría de EPM, se debe validar también la posibilidad de contar con un desagüe a una altura no mayor a 0,40 m desde la losa inferior de la caja y que esta que se pueda conectar con un sistema de drenaje de aguas lluvias o combinadas de alcantarillado, para garantizar que en caso de inundación la caja no se inundará completamente y la ventosa podrá trabajar sin problemas.

Las especificaciones técnicas de la válvula anti retorno y de la tubería de alcantarillado se encuentran descritas en los documentos ET-AS-ME06-16, ET-AS-ME01-10 y ET-AS-ME01-11 respectivamente.

5. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

A continuación, se describen las actividades mínimas necesarias para la construcción de la caja para válvula ventosa, tanto para redes nuevas como para redes existentes:

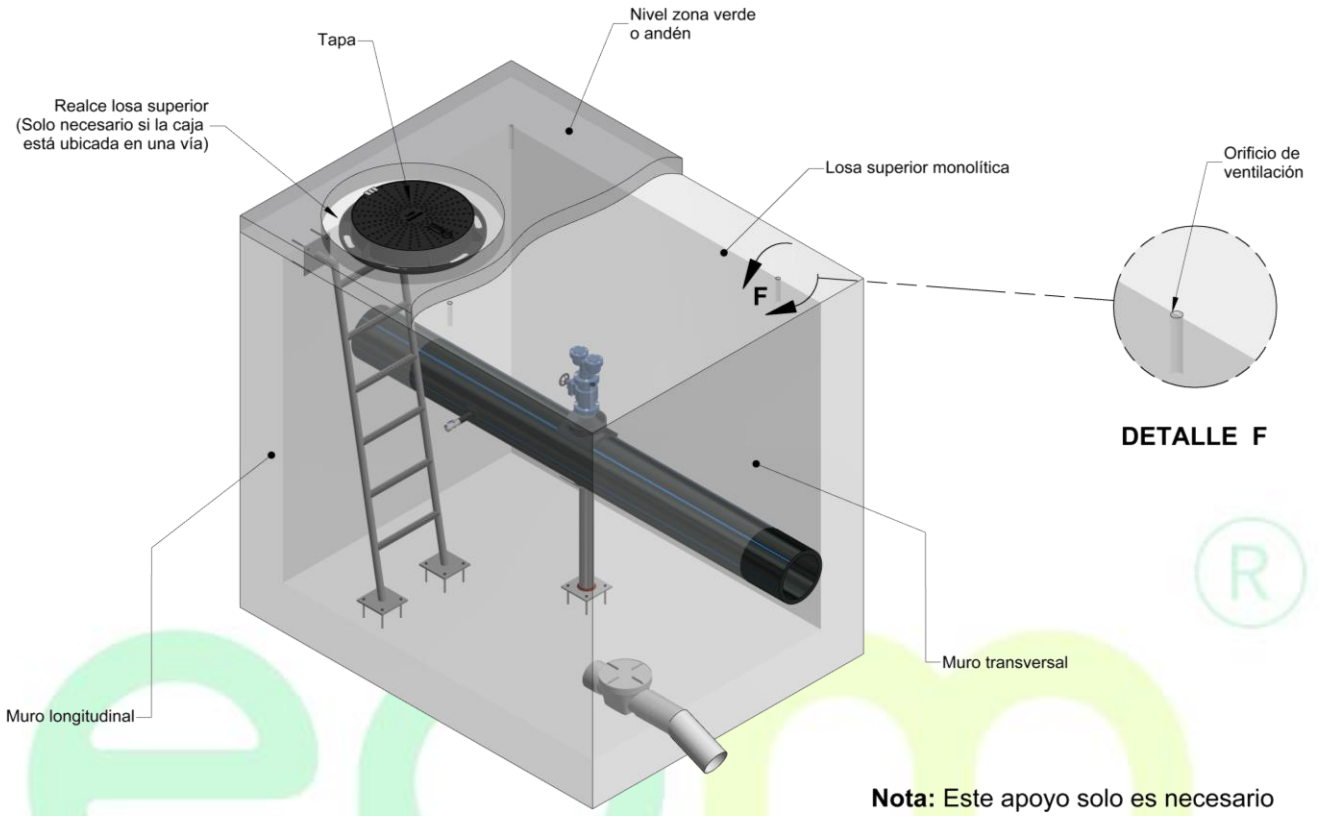
- Localización trazado y replanteo (NC-MN-OC01-01).
- Corte y retiro de pavimento (NC-MN-OC05-01).
- Excavaciones (NC-MN-OC03-01).
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04).
- Nivelación de terreno
- Armado del acero de refuerzo (incluye ganchos e instalación de marco para tapa de seguridad) (NC-MN-OC07-07).
- Armado de encofrados.
- Construcción del desagüe (incluye instalación de válvula antirretorno, tubería de alcantarillado, excavación, lleno y compactación).
- Vaciado de concreto (NC-MN-OC07-01)
- Desencofrado
- Instalación de apoyo para tubería (Cuando se requiera)
- Instalación de escalera de acceso
- Colocación de pintura interna de la caja
- Llenos y compactación de material (NC-MN-OC04-01)
- Colocación de capa de carpeta asfáltica (NC-MN-OC05-04).

6. LISTADO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

- Acero de refuerzo, Fy=420 MPa (NC-MN-OC07-07).
- Encofrados (incluye tacos, teleras, cerchas, etc)
- Concreto de 28 MPa (NC-MN-OC07-01)
- Apoyo para tubería si se requiere (incluyendo todos sus componentes, según esquema 3)
- Escalera metálica (incluyendo todos sus componentes según esquema 4)
- Pintura epóxica para concreto
- Tapa metálica de seguridad (ET-AS-ME08-05)
- Asfalto
- Válvula antirretorno (ET-AS-ME06-16)
- Tubería para alcantarillado (ET-AS-ME01-10, ET-AS-ME01-11)

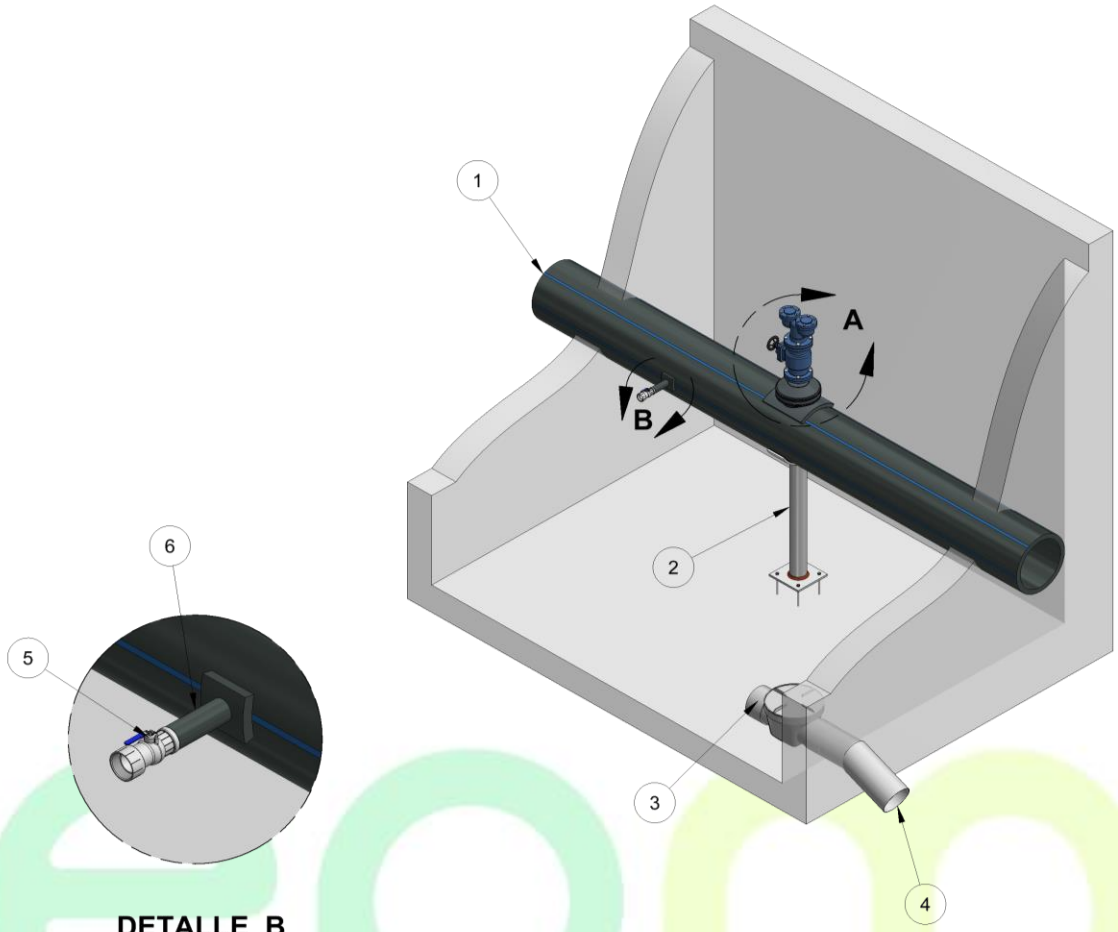
7. ANEXOS

Figura 6. Esquema general de caja para la válvula ventosa – Isométrico



Nota: Este apoyo solo es necesario cuando el diámetro de la válvula ventosa es igual a 150mm (6")

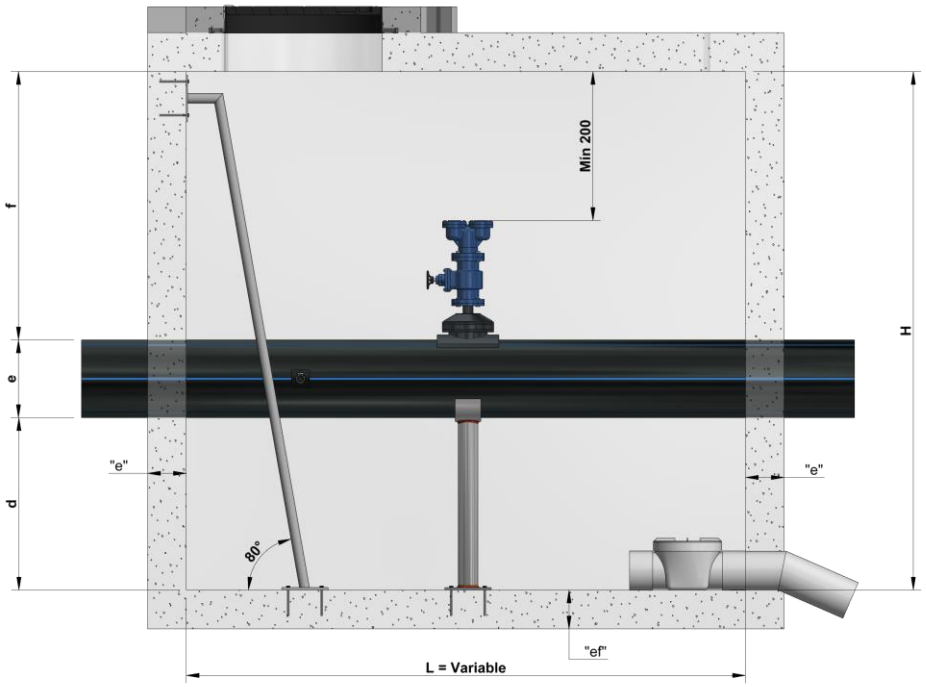
Figura 7. Elementos de la caja para la válvula ventosa



Nota: Este apoyo solo es necesario cuando el diámetro de la válvula ventosa es igual a 150mm (6")

LISTA DE MATERIALES	
DESCRIPCIÓN	**N° DE PARTE**
Tubería de polietileno	1
Apoyo para tubería	2
Válvula anti-retorno	3
Desague	4
Válvula de guarda para toma de presión	5
Silleta de polietileno	6
Válvula ventosa	7
Válvula de compuerta elástica	8
Silleta de polietileno termo fusionada con reducción	9

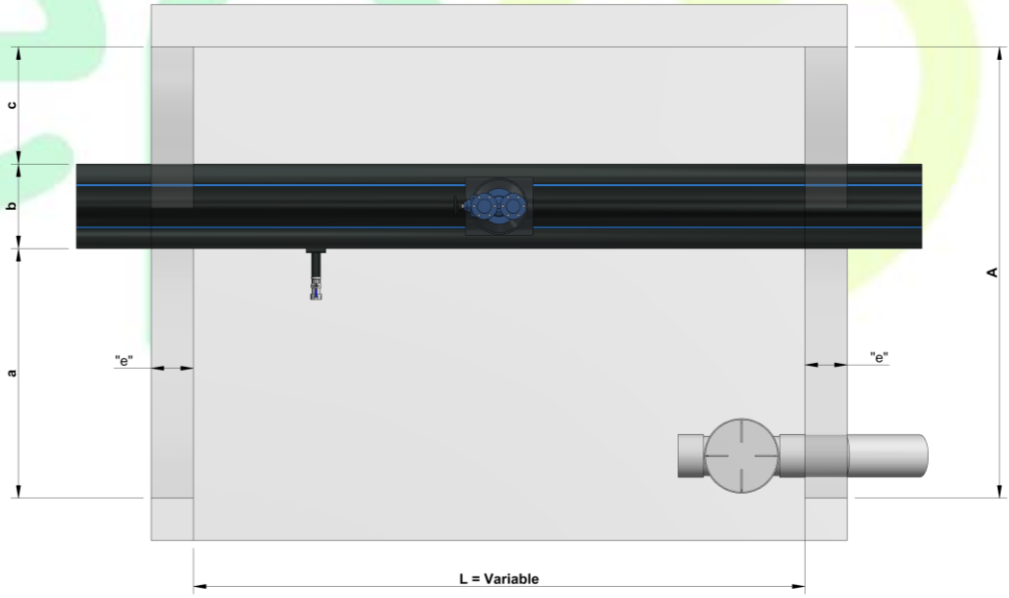
Figura 8. Dimensiones internas de la caja para la válvula ventosa



L: Longitud interna de la caja
H: Altura interna de la caja
"e": Espesor de los muros
"ef": Espesor de la losa inferior

VISTA FRONTAL EN CORTE

Nota: Este apoyo solo es necesario cuando el diámetro de la válvula ventosa es igual a 150mm (6")

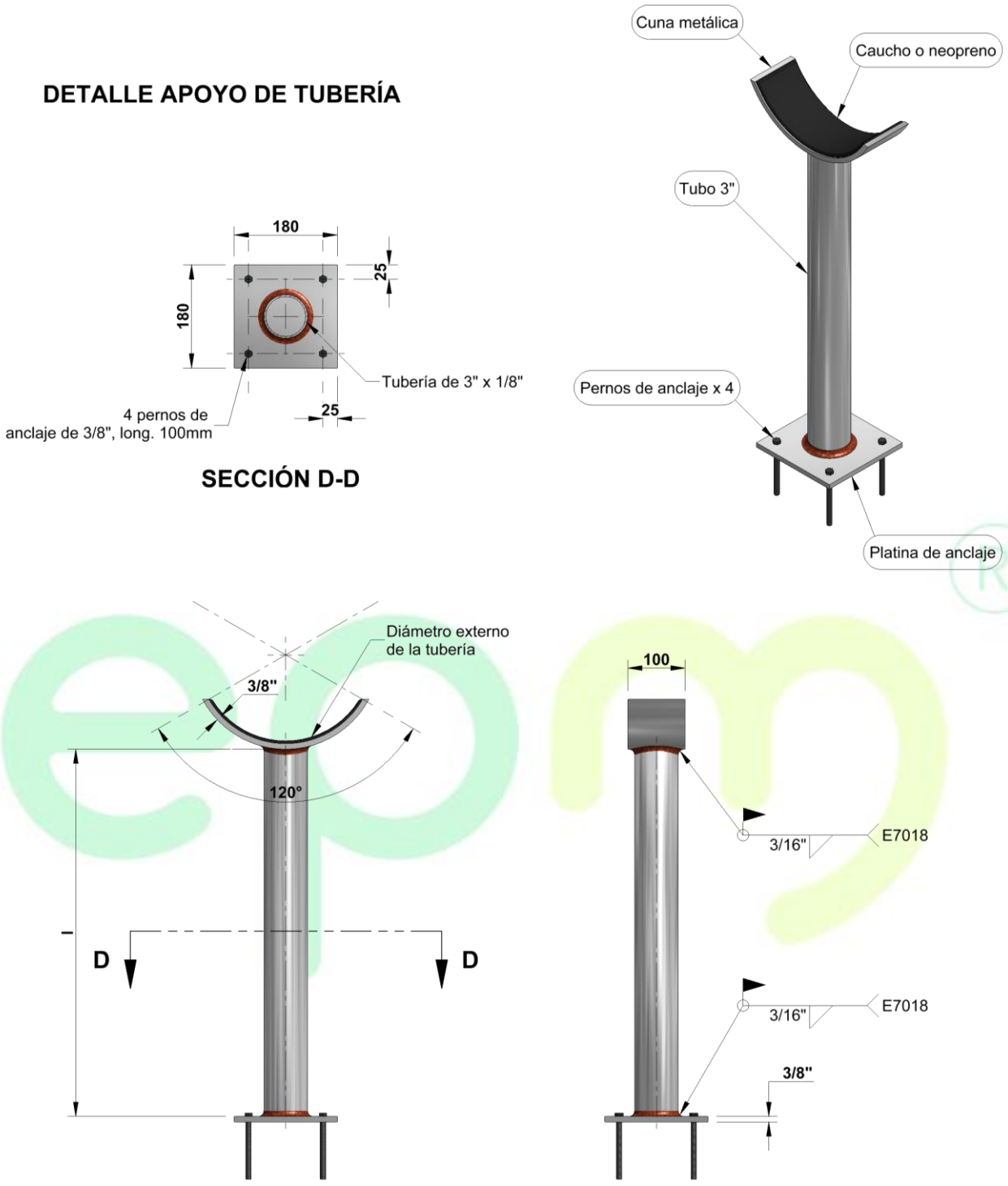


L: Longitud interna de la caja
A: Ancho interno de la caja
"e": Espesor de los muros

VISTA EN PLANTA

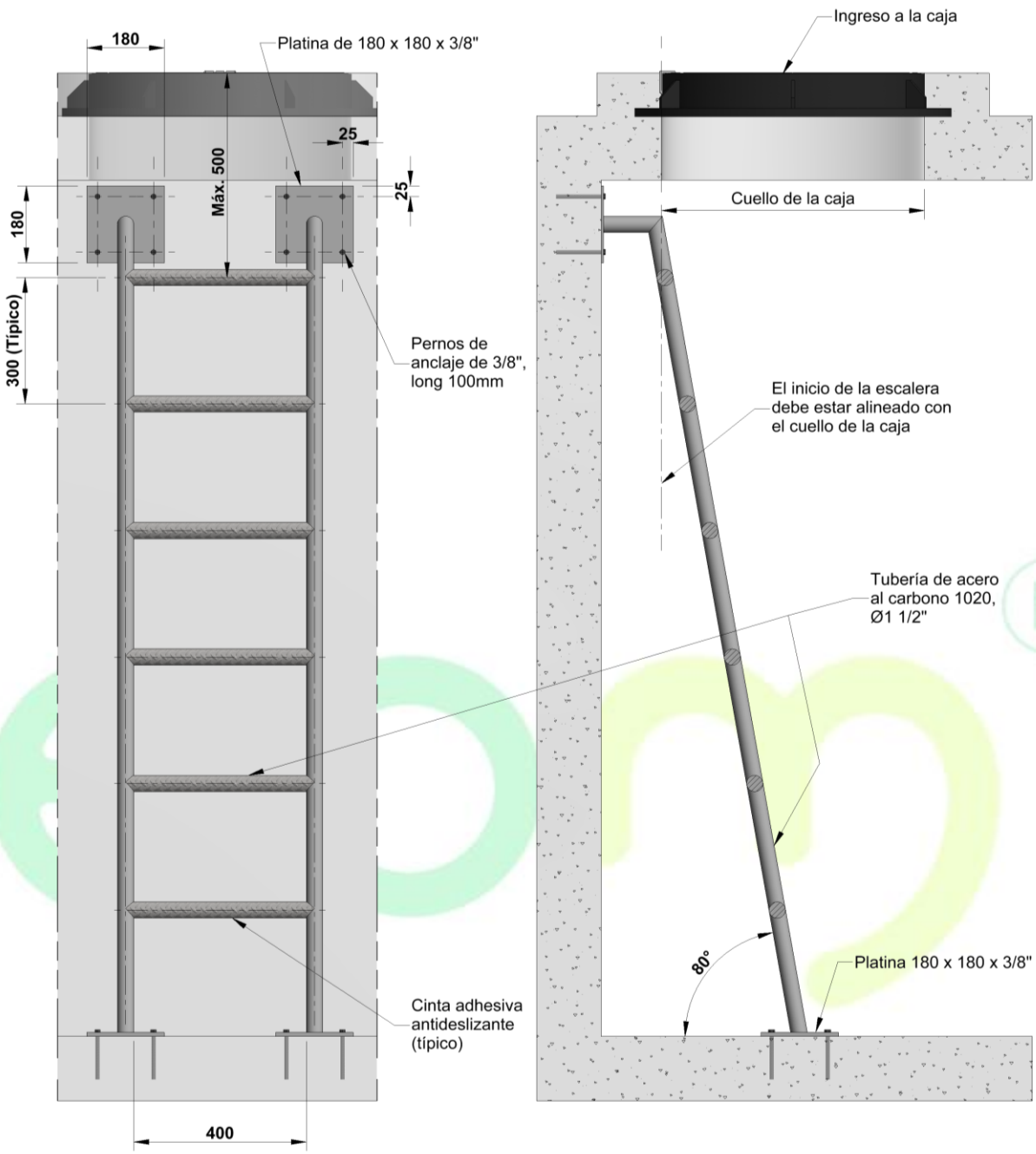
AGUAS	**INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO**	**NC-AS-IL01-11**	REV. **0**
	CAJA PARA VÁLVULA VENTOSA	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 22 de 25

Figura 9. Caja para válvula ventosa - Apoyo intermedio de la tubería (Solo necesario cuando el diámetro de la válvula ventosa sea igual a 150 mm (6”))



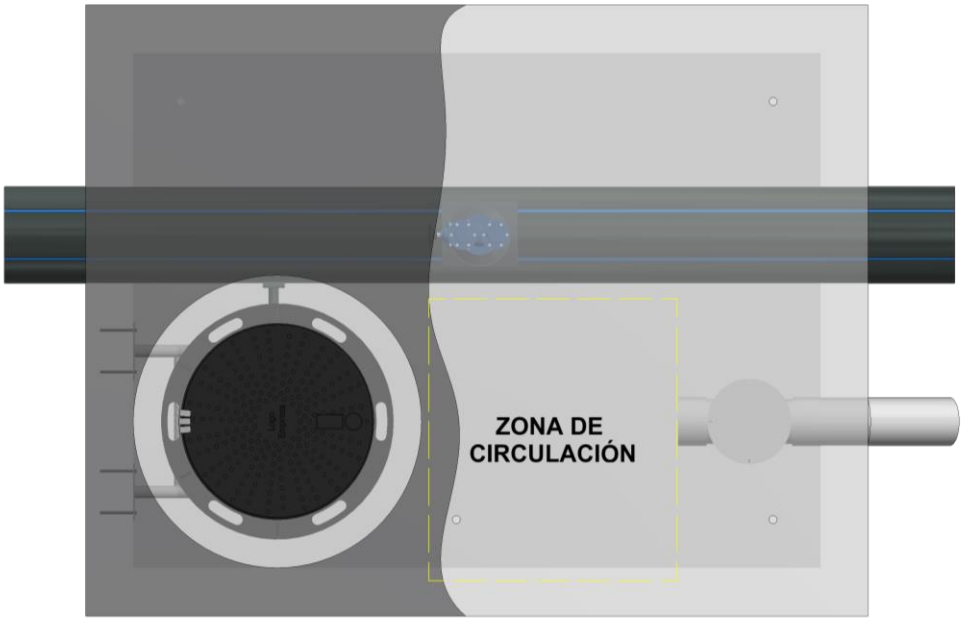
AGUAS	**INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO**	**NC-AS-IL01-11**	REV. **0**
	CAJA PARA VÁLVULA VENTOSA	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 23 de 25

Figura 10. Caja para válvula ventosa - Detalle de escalera



AGUAS	**INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO**	**NC-AS-IL01-11**	REV. **0**
	CAJA PARA VÁLVULA VENTOSA	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 24 de 25

Figura 11. Caja para válvula ventosa – Zona de circulación



NORMA DE CONSTRUCCIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE VÁLVULA VENTOSA

CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
01	01	2019	CBV	PAGM	LFAG	Creación	01	01	2019

CONTENIDO

1. OBJETO 3
2. ALCANCE 3
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 3
4. REQUISITOS TÉCNICOS 4
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES PARA VÁLVULAS VENTOSAS 4
4.2. DISPOSICIONES GENERALES 4
4.2.1. Configuración de la línea principal 4
4.2.2. Distancias mínimas requeridas en el montaje 5
4.2.3. Tubería y accesorios 6
4.2.4. Válvulas 7
4.2.5. Construcción de la caja 8
5. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES PARA LA INSTALCION DE LA VÁLVULA 8
6. LISTADO DE MATERIALES PARA LA INSTALACIÓN DE LA VÁLVULA 8
7. ANEXOS 9

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la instalación de la válvula ventosa, en las redes de distribución y conducción de acueducto de EPM. Además de listar las especificaciones técnicas que deben cumplir cada uno de los componentes hidráulicos y mecánicos que conforman línea, conforme con las necesidades de la operación y el mantenimiento de los elementos que se albergan en las cajas.

2. ALCANCE

Esta norma aplica para la construcción de cajas para las válvulas ventosas que se ubican en las redes de distribución y conducción de acueducto de EPM, para válvulas ventosas en la red segundaría de diámetros nominales desde 50 mm (2”) hasta 150 mm (6”), con presión nominal de 16 bar (232 psi); y para válvulas ventosas en red primaria de diámetros nominales desde 100 mm (4”) hasta 300 mm (12”), con presión máxima de 40 bar (600 psi), tanto en redes nuevas como existentes que conforman la infraestructura lineal del sistema.

Esta norma reemplaza parcialmente la “*NEGC 712-00 Construcción de cámaras*”.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NDA EPM 2013	Norma de Diseño de Sistema de Acueducto de EPM
Especificación de EPM: ET-AS-ME06-17	Válvula charnela para control de olores
Especificación de EPM: ET-AS-ME01-10	Tubería de Polietileno para redes de alcantarillado
Especificación de EPM: ET-AS-ME06-06	Válvula ventosa metálica
Especificación de EPM: ET-AS-ME06-07	Válvula ventosa polimérica
Especificación de EPM: ET-AS-ME01-11	Tubería de Poli Cloruro de Vinilo PVC para redes de alcantarillado
Especificación de EPM: ET-AS-ME01-06	Tubería y accesorios de acero al carbono para agua potable
Especificación de EPM: ET-AS-ME06-01	Válvula de compuerta con sello elástico
Especificación de EPM: ET-AS-ME06-14	Válvula bola para acueducto

DOCUMENTO	NOMBRE
Especificación de EPM: ET-AS-ME02-01	Accesorios para tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) para redes de acueducto
Especificación de EPM: ET-AS-ME02-02	Accesorios para tubería de hierro dúctil para redes de acueducto
Especificación de EPM: ET-AS-ME02-10	Accesorios para tubería de polietileno para redes de alcantarillado
Norma de EPM: NC-AS-IL01-11	Cajas para válvula ventosa para la red de distribución y conducción de acueducto
ASME B16.5	Pipe Flanges and Flanged Fittings
ASME/ANSI B16.47	Large Diameter Steel Flanges

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES PARA VÁLVULAS VENTOSAS

Esta norma cubre los requisitos técnicos generales aplicables al diseño y su respectivo montaje de los componentes y accesorios mecánicos e hidráulicos que deben tener estas válvulas para ser instaladas en la red de conducciones de EPM.

En el Esquema 1 se ilustra la configuración general de la caja para las válvulas ventosas.

4.2. DISPOSICIONES GENERALES

En los siguientes numerales se describen las disposiciones generales que se deben cumplir para la instalación de las válvulas ventosas en las redes de distribución y conducción de acueducto de EPM.

4.2.1. Configuración de la línea principal

La línea principal corresponde a la tubería en la cual se instalan los elementos mecánicos e hidráulicos y proviene directamente de la red de distribución o conducción, pero puede tener diferente material, diámetro y ubicación. Los elementos mínimos necesarios para la construcción de la línea principal son los siguientes:

- Tubería
- Válvulas de admisión y expulsión de aire (ventosa)
- Válvula de guarda para la válvula ventosa
- Toma de presión
- Válvula de guarda para la toma de presión
- Tornillos, tuercas y espárragos

Las válvulas ventosas a instalar deben cumplir los requisitos de las especificaciones técnicas de EPM:

ET-AS-ME06-06 para ventosas mayores a 2” y según la ET-AS-ME06-07 para ventosas hasta 2”. Antes de proceder a la instalación hay que tomar la precaución de limpiar los conductos para evitar que partículas extrañas como piedras o material de construcción puedan dañar las ventosas.

Las ventosas deben de montarse en posición vertical y sobre una T con entrada de al menos un diámetro nominal de mitad de la tubería principal. Entre la T y la ventosa se debe instalar una válvula de compuerta o de bola para seccionamiento de la línea en operaciones de mantenimiento.

Ya que la instalación es bajo tierra en un espacio confinado se deben de colocar ductos u orificios de ventilación para garantizar que la cámara de la ventosa no se presurice al requerir el ingreso de grandes cantidades de aire para llenar el tramo de tubería, estos deben tener en su totalidad la misma área del diámetro nominal de la ventosa.

También se debe de instalar un tubo de drenaje en la parte inferior de la tubería principal para prevenir inundaciones de la cámara de igual o mayor diámetro al del tubo de ventilación. En caso de este ir conectado a una línea de alcantarillado se deberá instalar una válvula anti retorno para evitar la posible contaminación de la línea de acueducto. Se recomienda drenar los desagües a cámaras de alcantarillado o sumideros.

Es importante que la volante de la válvula de compuerta quede perpendicular al eje de la tubería y frente a la entrada de la caja, para poderse cerrar fácilmente cuando sea necesario.

El mantenimiento se realiza por la parte superior sin necesidad de desmontar la ventosa de la línea, para esto es importante tener una distancia de mínimo 0.20 m entre la parte superior de la ventosa y la parte interna de la losa superior.

4.2.2. Distancias mínimas requeridas en el montaje

Las cajas dependerán de los requisitos específicos de diseño de cada proyecto. Sin embargo, estas deberán cumplir con las dimensiones mínimas requeridas.

En el esquema 3, la distancia “a” representa la zona de acceso a la cámara, esta deberá tener como mínimo 0.75 m para labores de operación y mantenimiento. En la misma vista la distancia “c” deberá medir mínimo 0.3 m para poder manipular herramientas de mantenimiento sin chocar contra el muro.

La distancia “d”, es mayor para diámetros menores, para facilitar una altura optima de los elementos para su rápida manipulación. Y la distancia “f” en la misma vista, deberá contar con espacio suficiente para la altura de la ventosa, la compuerta, la reducción a la ventosa y 0.2 m desde la parte superior de la ventosa hasta el borde interno de la losa superior de la caja. Esta distancia de 0.20 m es importante ya que a muchas ventosas se les realiza el mantenimiento por medio de una tapa desmontable en su parte superior.

En la siguiente tabla, se presentan las longitudes aproximadas mínimas para el montaje de los

elementos que componen una válvula ventosa dependiendo del diámetro de la línea de la tubería principal, de manera que se garanticen las labores del personal de operación y mantenimiento (Ver esquema 3).

Tabla 1. Longitudes mínimas para montaje de la válvula ventosa (mm)

Diámetro nominal de la tubería principal (mm)	Diámetro nominal de la tubería principal en pulgadas	a (mm)	b (mm)	c (mm)	d (mm)	e (mm)	f (mm)
50	2”	750	50	500	1150	50	800
75	3”	750	75	475	1125	75	800
100	4”	750	100	450	1100	100	800
150	6”	750	150	400	1050	150	800
200	8”	750	200	350	1000	200	800
250	10”	750	250	500	950	250	1000
300	12”	750	300	450	900	300	1000
350	14”	750	350	400	800	350	1050
400	16”	750	400	350	800	400	1000
450	18”	1000	450	750	800	450	1350
500	20”	1000	500	700	700	500	1400
600	24”	1000	600	600	700	600	1300
800	32”	800	800	600	600	800	1200
900	36”	1000	900	600	400	900	1700
1000	42”	900	1000	600	400	1000	1600
1200	48”	750	1200	550	400	1200	1400

4.2.3. Tubería y accesorios

La válvula deberá instalarse con dos extensiones de tubería, una de ellas aguas arriba y la otra aguas abajo de la válvula ventosa sobre la línea principal, estas podrán ser en PEAD, acero o HD, no se acepta PVC. De acuerdo al material de la tubería se instalarán los elementos teniendo en cuenta que solo se aceptan conexiones bridadas que cumplan con las normas ASME B16.5 Clase 150 en distribución y Clase 300 en conducciones.

La derivación a la línea de la ventosa podrá ser una T bridada o una extensión de tubería soldada en la parte superior para tuberías en acero. Para líneas en PEAD la unión de la tubería deberá ser por termofusión acorde con las normas técnicas nacionales e internacionales para este tipo de unión.

Para tuberías de acero con diámetro nominal de la tubería principal mayor a 6” se debe soldar la tubería de la ventosa a la línea principal, no se aceptan conexiones de junta rápida en la tubería. Los accesorios deberán ser construidos con anterioridad bajo procesos de soldadura y por soldadores calificados y certificados.

La T de unión de la tubería que va hacia la válvula de guarda deberá tener una altura sobre la línea principal menor a la mitad del diámetro de la tubería, para diámetros de la línea principal mayores a 12” se recomienda que este valor sea menor a ¼ del diámetro de la tubería.

4.2.4. Válvulas

En la construcción de la caja para válvula ventosa se emplean diferentes tipos de válvulas, de acuerdo con la función que van a desempeñar.

Válvula ventosa: esta válvula tiene como propósito admitir y expulsar el aire que pueda estar atrapado o que viaje por la tubería. El diámetro nominal de estas válvulas será calculado con base en el caudal de aire que deben expulsar en un tiempo determinado, este dependerá del diámetro de la línea principal y la longitud de la extensión de tubería.

En la siguiente tabla se muestra un estimado del diámetro nominal de la ventosa (DNv) respecto a la tubería para un llenado de tubería de 1 m/s.

Tabla 3. Diámetro nominal ventosa respecto al diámetro de la tubería (mm)

DN tubería (mm)	50-250	250-450	450-550	550-700	700-1000	1000-1200
DNv (mm)	25 -50	80	100	125- 150	200	250

La válvula se debe instalar en la línea principal sobre una sección recta de tubería, empleando para la derivación un niple de un diámetro mayor al diámetro de la ventosa (si la tubería es de la red de conducciones, mínimo 6” para inspección de la tubería por mantenimiento) y luego una reducción al diámetro requerido, con el fin de facilitar el atrapamiento y evacuación del aire.

Los requisitos técnicos que debe cumplir las válvulas ventosas metálicas y poliméricas se describen respectivamente en las especificaciones ET-AS-ME06-06 y ET-AS-ME06-07.

Válvulas de aislamiento: La válvula de asilamiento se instalará entre la T y la válvula ventosa. Esta válvula tiene como propósito quitar el paso de agua hacia la ventosa en caso de ser requerido para labores de operación y mantenimiento.

La válvula debe ser de tipo compuerta con sello elástico extremo bridado operada con volante para

diámetros de 50 mm (2”) en adelante y de tipo bola para los diámetros menores. Estas válvulas deben cumplir lo especificado en los documentos de EPM: ET-AS-ME06-01 y ET-AS-ME06-14.

4.2.5. Construcción de la caja

En la norma de construcción de EPM: NC-AC-IL01-11 se establecen los requisitos técnicos que se deben cumplir para la construcción de las cajas para válvula ventosa en los diámetros especificados en el alcance de este documento. En ella se describen los requisitos de geometría, dimensiones, distancias y alturas libres, aspectos de obra civil y ubicación para la caja, las losas, las tapas, los anclajes y apoyos, el acceso, así como los requisitos del desagüe.

5. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES PARA LA INSTALCION DE LA VÁLVULA

A continuación, se describen las actividades necesarias para la instalación de las válvulas de ventosas:

- Cerrar el flujo en la línea si es sobre una línea existente
- Cortar tramo de tubería en caso de instalar una T en línea existente
- Instalar T, soldar línea de derivación a la ventosa o termofusionar silleta en polietileno de acuerdo al material de la tubería
- Instalación de uniones de conexión en la tubería de derivación
- Instalación de la válvula de bola o compuerta
- Instalación válvula ventosa
- Soldar o termo fusionar niple de derivación a la toma de presión
- Instalar válvula de guarda de la toma de presión

6. LISTADO DE MATERIALES PARA LA INSTALACIÓN DE LA VÁLVULA

A continuación, se describen los materiales necesarios para la instalación de las válvulas ventosas:

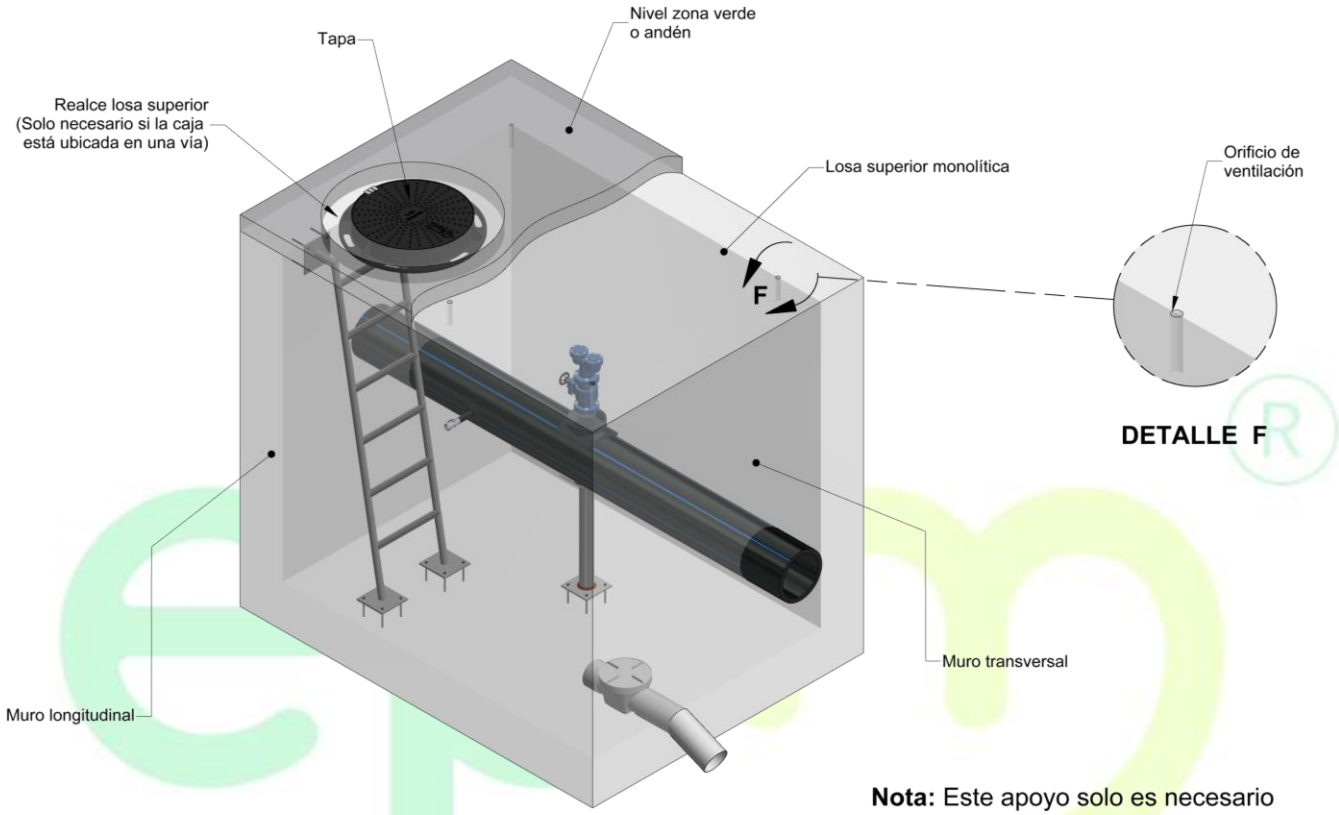
- Válvulas de admisión y expulsión de aire (ET-AS-ME06-06 y ET-AS-ME06-07)
- Válvula de guarda para la válvula ventosa (ET-AS-ME06-01 y ET-AS-ME06-14)
- Niple, T o Silleta termofusionada en polietileno de derivación a la ventosa (ET-AS-ME02-01, ET-AS-ME02-02, ET-AS-ME02-10)
- Toma de presión
- Válvula de guarda para la toma de presión (ET-AS-ME06-14)

7. ANEXOS

Nota: Los esquemas presentados a continuación tienen como ejemplo tubería en PEAD, pero en las redes de acueducto de EPM se puede encontrar tubería en otros materiales como acero o Hierro dúctil (HD).

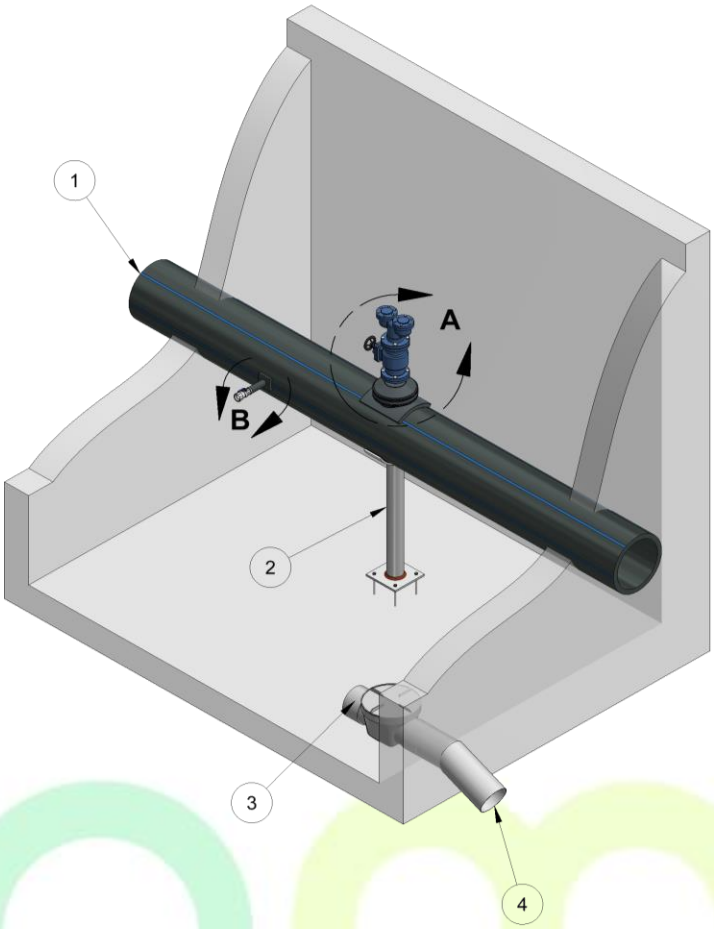
ANEXO I: Esquemas

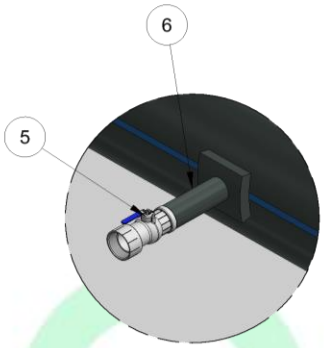
Esquema 1. Esquema general de caja para la válvula ventosa – Isométrico



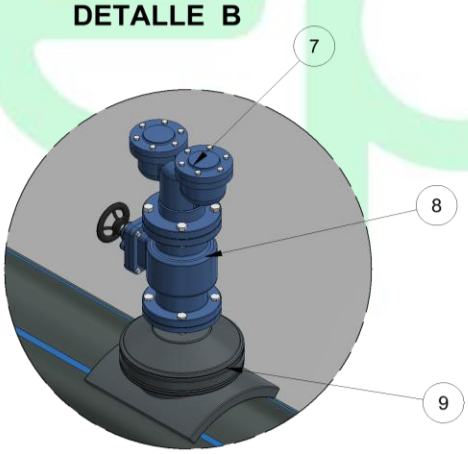
Nota: Este apoyo solo es necesario cuando el diámetro de la válvula ventosa es igual a 150mm (6")

Esquema 2. Elementos de la caja para la válvula ventosa





DETALLE B

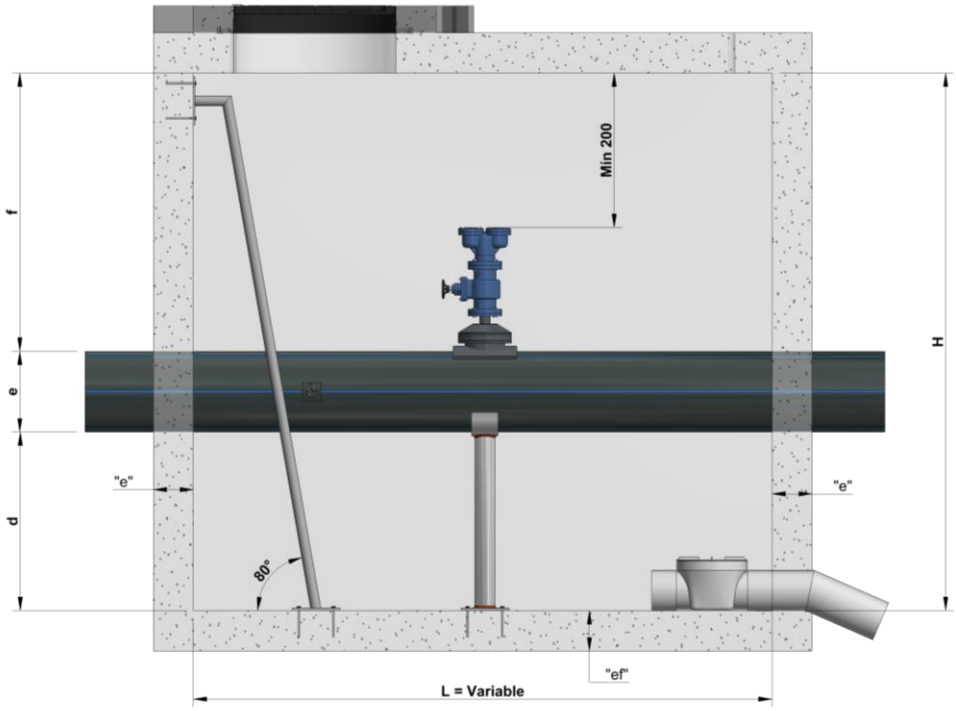


DETALLE A

Nota: Este apoyo solo es necesario cuando el diámetro de la válvula ventosa es igual a 150mm (6")

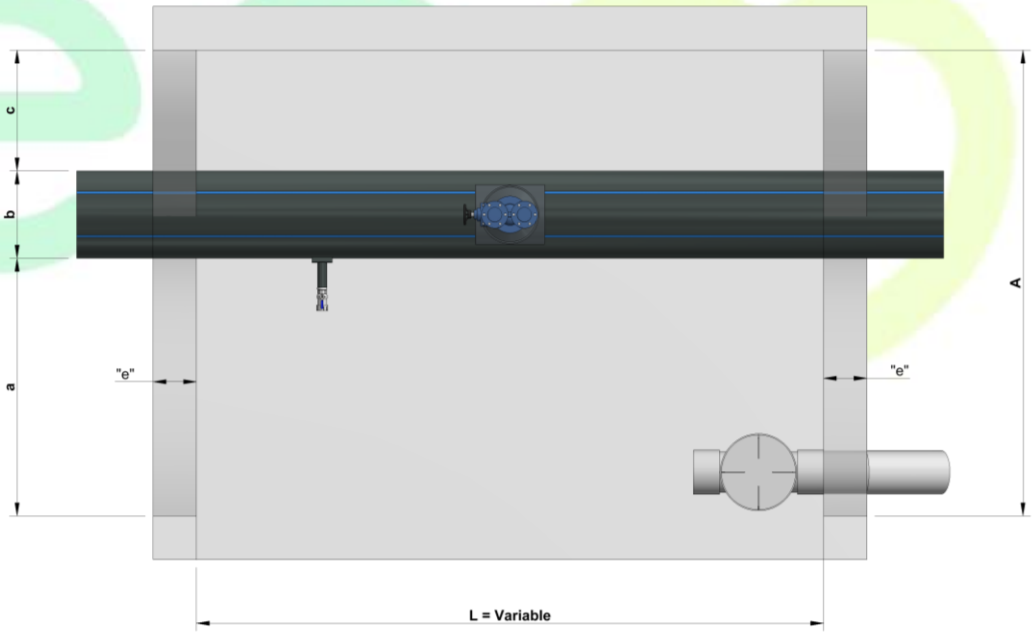
LISTA DE MATERIALES	
DESCRIPCIÓN	**N° DE PARTE**
Tubería de polietileno	1
Apoyo para tubería	2
Válvula anti-retorno	3
Desague	4
Válvula de guarda para toma de presión	5
Silleta de polietileno	6
Válvula ventosa	7
Válvula de compuerta elástica	8
Silleta de polietileno termo fusionada con reducción	9

Esquema 3. Dimensiones internas de la caja para la válvula ventosa



L: Longitud interna de la caja
H: Altura interna de la caja
"e": Espesor de los muros
"ef": Espesor de la losa inferior

Nota: Este apoyo solo es necesario cuando el diámetro de la válvula ventosa es igual a 150mm (6")



L: Longitud interna de la caja
A: Ancho interno de la caja
"e": Espesor de los muros

AGUAS	**INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - CAJAS**	**NC-AS-IL01-12**	REV. **0**
epm	INSTALACIÓN DE VÁLVULA VENTOSA	ELABORÓ: CVB / REVISÓ: PAGM	
		APROBÓ: RHOT / FECHA:	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A / ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 11 de 11

NORMA DE CONSTRUCCIÓN
CAJA PARA CENTRO DE MEDICION DE ACUEDUCTO CON MEDIDORES DE DIAMETRO MAYOR O IGUAL A 25 mm (1’’)

CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
13	03	2017	SAOV	PAGM	LFAG	Creación	01	01	2018
25	04	2019	SAOV	PAGM	LFAG	Modificación	25	04	2019

CONTENIDO

1. OBJETO 3
2. ALCANCE 3
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 3
4. REQUISITOS TÉCNICOS 4
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CAJAS PARA CENTROS DE MEDICIÓN 4
4.2. DISPOSICIONES GENERALES 5
4.2.1. Ubicación de la caja 5
4.2.2. Geometría y dimensiones internas de las cajas 5
4.2.2.1. Cajas construidas en sitio con bloques de concreto 5
4.2.2.2. Cajas en concreto vaciadas en sitio 6
4.2.2.3. Dimensiones internas de la caja 6
4.2.3. Dimensiones y cantidades de tapas y complementos 9
4.2.4. Apoyo intermedio 13
5. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN 13
6. LISTADO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN 13
7. ANEXOS 14

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la construcción de las cajas para centros de medición de acueducto, en las redes de distribución secundaria de agua potable de EPM.

Todos los requisitos que se presentan en esta norma, establecen los detalles constructivos que permiten cumplir con las necesidades de la operación y el mantenimiento y de los accesorios que se albergan en las cajas, desde la válvula aguas arriba o llave de corte hasta la válvula de aguas abajo o llave de paso o contención.

2. ALCANCE

Esta norma aplica para la construcción de cajas de centros de medición que se ubican en las redes de distribución secundaria de acueducto de EPM, que albergan en su interior medidores de agua potable de diámetros mayores o iguales a 25 mm (1”), y una presión máxima de 60 m.c.a. (85 psi).

Aplica tanto en las redes nuevas como las existentes que conforman la infraestructura lineal del sistema.

Esta norma reemplaza parcialmente la “*NEGC 710-00 Cajas y tapas para medidores*” y la “*NEGC 712-00 Construcción de cámaras”*.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NDA EPM 2013	Norma de diseño de sistemas de acueducto de EPM
Norma de EPM: NC-MN-OC01-01	Localización, trazado y replanteo
Norma de EPM: NC-MN-OC02-01	Demoliciones
Norma de EPM: NC-MN-OC03-01	Excavaciones
Norma de EPM: NC-MN-OC01-04	Cargue, retiro y disposición de material sobrante de excavaciones
Norma de EPM: NC-MN-OC04-01	Llenos compactados
Norma de EPM: NC-MN-OC07-01	Concretos

DOCUMENTO	NOMBRE
Norma de EPM: NC-AS-IL01-20	Acometidas en piso en redes de acueducto
Especificación de EPM: ET-AS-ME08-01	Tapa metálica para centro de medición de acometidas de acueducto
Especificación de EPM: ET-AS-ME08-02	Tapa polimérica para centro de medición de acometidas de acueducto
Especificación de EPM: ET-AS-ME08-10	Caja prefabricada en concreto para centro de medición de caudal de acueducto
Especificación de EPM: ET-AS-ME08-13	Tapas y complementos de concreto para centros de medición en redes de acueducto
NSR-10	Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente
Resolución 0330 de 2017 Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CAJAS PARA CENTROS DE MEDICIÓN

Las cajas de los centros de medición permiten albergar en su interior todos los accesorios que los centros de medición requieren para su correcto funcionamiento, de tal manera que se aseguren los espacios necesarios para poder operar tanto el medidor como las válvulas.

La construcción de las cajas puede ser de dos diferentes tipos: construidas en sitio con bloques de concreto o vaciadas en concreto, y están conformadas por los siguientes elementos: muros (longitudinales y transversales), tapa superior con tapa metálica o polimérica y complemento(s).

En los esquemas 7, 8, 9 y 10 se ilustra la configuración general de las cajas para los centros de medición.

4.2. DISPOSICIONES GENERALES

4.2.1. Ubicación de la caja

La caja debe ser subterránea y se debe construir debajo del andén o zona verde que se encuentra a la entrada de la propiedad, o hacia el costado más cercano a este conservando el alineamiento con el andén; si por las condiciones del terreno es necesario construir la caja en la vía, debe ser con previa autorización de EPM y un diseño particular de la misma.

La caja debe quedar en un lugar de fácil acceso peatonal y la posición de las cajas en los andenes debe ser tal que haya un alineamiento uniforme en la ubicación de las tapas en los andenes.

Previo a la construcción de la caja, se debe verificar que en el sitio no haya interferencia con otras redes existentes y que exista la posibilidad técnica de construir la caja; en caso de encontrar alguna limitante se debe replantear su ubicación, contando con la aprobación de EPM.

4.2.2. Geometría y dimensiones internas de las cajas

4.2.2.1. Cajas construidas en sitio con bloques de concreto

La geometría de la caja vista en planta debe ser rectangular, las dimensiones internas mínimas como el ancho y largo se establecen en función de los espacios requeridos para realizar maniobras de operación y mantenimiento, del diámetro del medidor y de las dimensiones de los accesorios que lleva la caja en su interior (uniones, llaves, filtros, válvulas, etc.).

La altura libre de la caja depende del diámetro del medidor y del filtro; el medidor debe estar ubicado a una profundidad máxima 0,20 m desde la caratula del medidor hasta la parte externa de la tapa (NPA – Nivel piso acabado) para facilitar su lectura; y el filtro en Y debe tener un espacio tal que sea posible retirar la unidad filtrante (Esquema 1).

La caja debe ser fabricada en bloques de concreto 0,10 m x 0,20 m x 0,40 m colocados de canto, con mortero 1:4 como pega y relleno; los bloques en concreto deben ir sobre una fundación en concreto simple de 0,15 m de ancho y 0,05 m de espesor y una resistencia de 14 MPa (140 Kg/cm^2), adicional la caja debe tener en su interior una cama de cascajo en triturado de 19,01 mm (3/4”) y de 0,05 m de espesor, el cual debe quedar funcionando como un filtro.

En casos de reparación las cajas que actualmente en su interior tengan medidores de diámetros de 65 mm (2 ½”), se debe cambiar el medidor y los elementos de la línea por elementos de diámetros mayores o menores de acuerdo a la demanda y previa aprobación de EPM.

4.2.2.2. Cajas en concreto vaciadas en sitio

Estas cajas deben ser vaciadas en concreto en sitio con una resistencia mínima de 21 MPa (210 Kg/cm^2), el espesor de los muros perimetrales de concreto debe ser de 0,10 m; que se deben colocar sobre una fundación en concreto simple de 0,15 m de ancho y 0,05 m de espesor y una resistencia de 14 MPa (140 Kg/cm^2), adicional la caja debe tener en su interior una cama de cascajo en triturado de 19,01 mm (3/4") y de 0,05 m de espesor, el cual debe quedar funcionando como un filtro.

En la norma de EPM "NC-MN-OC07-01 Concretos", se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el concreto en la construcción de la caja. Al construir una o varias cajas en concreto vaciadas en sitio, se debe garantizar que sea posible obtener cilindros de concreto para los ensayos de resistencia, y se debe garantizar que la mezcla quede homogénea y sin materiales extraños, si estas condiciones no se pueden garantizar las cajas deben construirse en bloques de concreto de acuerdo al numeral 4.2.2.1. de esta norma.

4.2.2.3. Dimensiones internas de la caja

En la norma de EPM "NC-AS-IL01-20 Acometidas en piso en redes de acueducto", se presentan las longitudes mínimas para el montaje de los elementos que componen el centro de medición.

En las tablas 1 y 2, y en los esquemas presentados en los anexos de esta norma, se presentan las dimensiones internas mínimas requeridas de la caja, donde "Lm" es la longitud medida desde la cara interna del muro aguas arriba hasta la ubicación a eje del medidor en el sentido de flujo; esta medida se debe cumplir para garantizar que sea posible realizar la lectura en el medidor a través de la tapa.

Los valores de L_1 y L_2 que se presentan a continuación son los valores mínimos de los niples aguas arriba y aguas abajo (10 y 5 diámetros del medidor respectivamente); que se debe dejar para garantizar un flujo laminar (ver esquemas 1 al 4).

Tabla 1. Dimensiones internas de caja en bloque para centro de medición (para diámetro de acometida igual a diámetro del medidor)

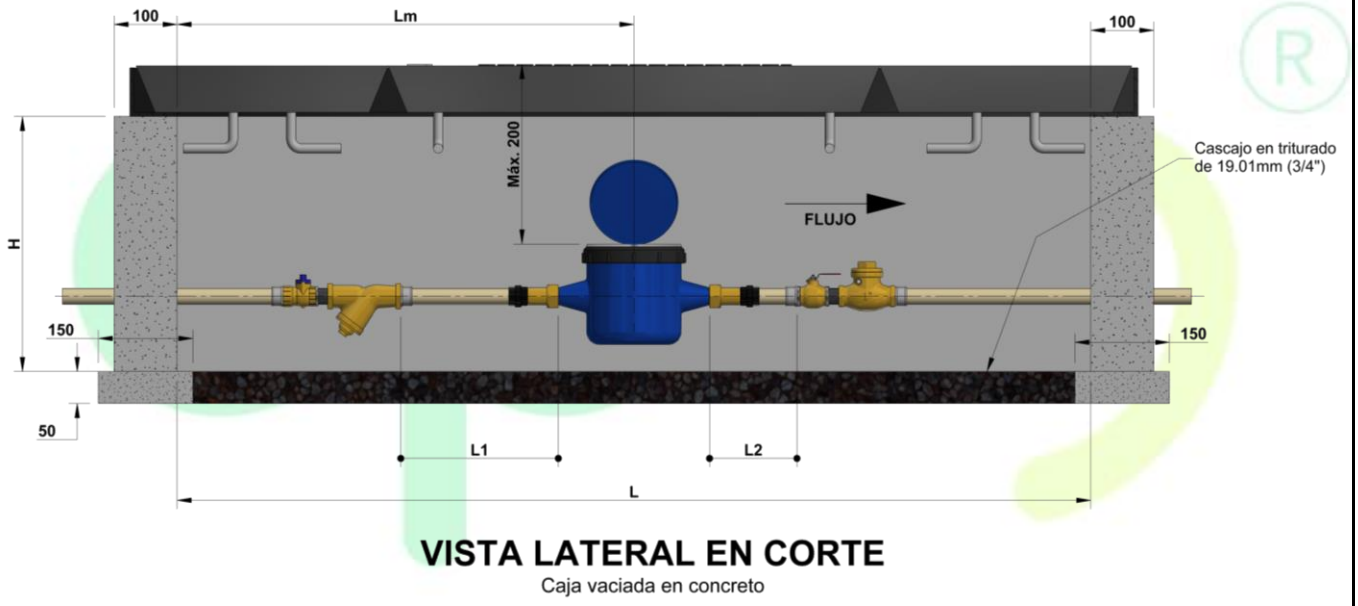
Diámetro del medidor y de la acometida	L (m)	A (m)	H (m)	Lm (m)	L_1 (m)	L_2 (m)
25 mm (1")	1,45	0,45	0,40	0,725	0,254	0,127
38 mm (1 ½")	1,85	0,45	0,40	1,125	0,381	0,191
50 mm (2")	2,25	0,45	0,40	1,125	0,508	0,254
76 mm (3")	2,65	0,65	0,60	1,525	0,762	0,381
100 mm (4")	3,45	0,85	0,60	1,925	1,016	0,508
152 mm (6")	4,25	0,85	0,60	2,325	1,270	0,635

Tabla 2. Dimensiones internas de caja en bloque para centro de medición (para diámetro del medidor diferente al diámetro de la acometida)

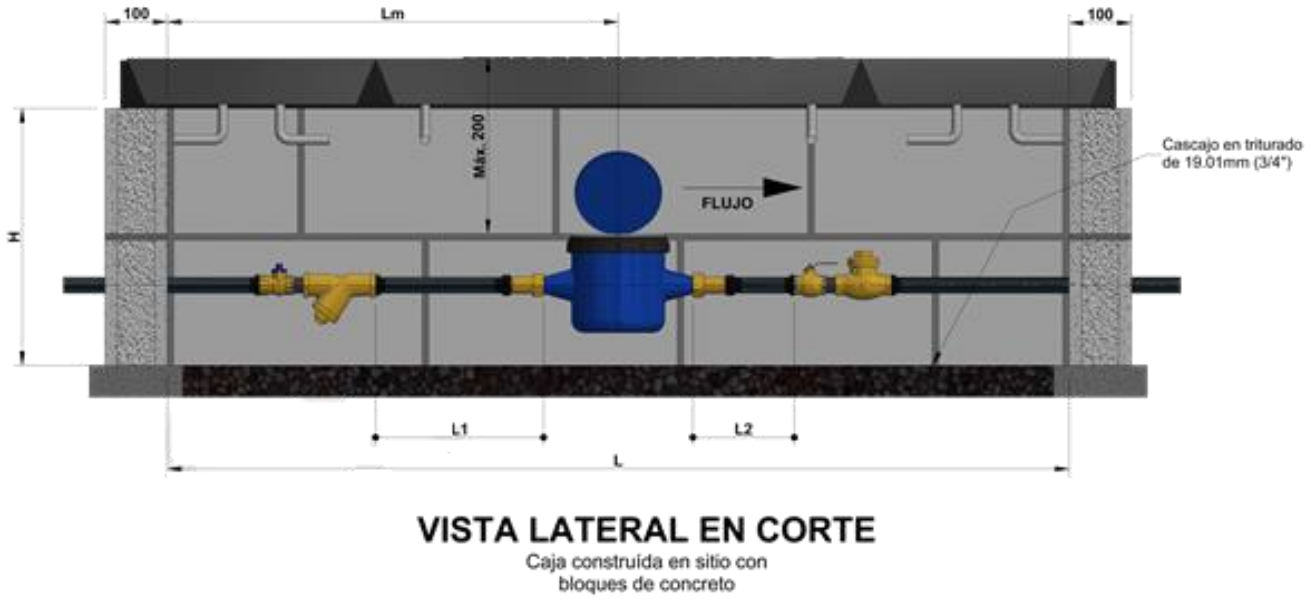
Diámetro de la acometida	Diámetro del medidor	L (m)	A (m)	H (m)	Lm (m)	L_1 (m)	L_2 (m)
25 mm (1")	20 mm (3/4")	0,65	0,45	0,40	0,325	0,20	0,10
38 mm (1 ½")	25 mm (1")	1,45	0,45	0,40	0,725	0,254	0,127
50 mm (2")	38 mm (1 ½")	1,85	0,45	0,40	1,125	0,381	0,191
76 mm (3")	50 mm (2")	2,65	0,65	0,60	1,525	0,762	0,381

Nota: Para este caso, la reducción del diámetro de la acometida al diámetro del medidor debe quedar ubicado inmediatamente aguas arriba de la llave de corte.

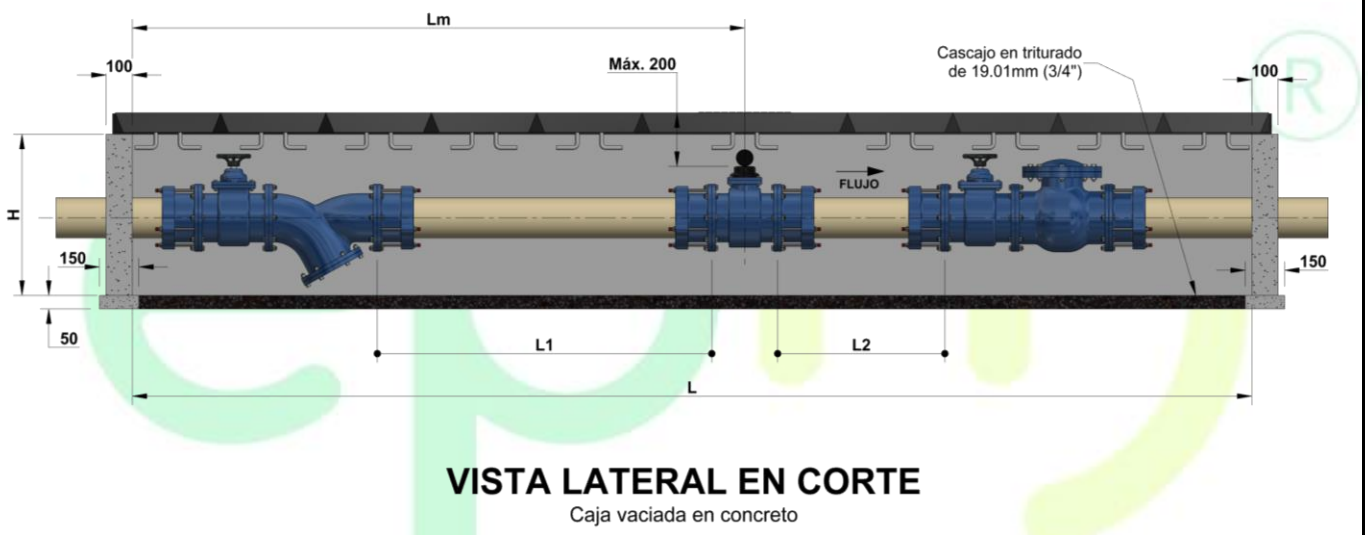
Convenciones:
L: Longitud interna mínima de la caja.
A: Ancho interno mínimo de la caja.
H: Altura interna mínima de la caja.



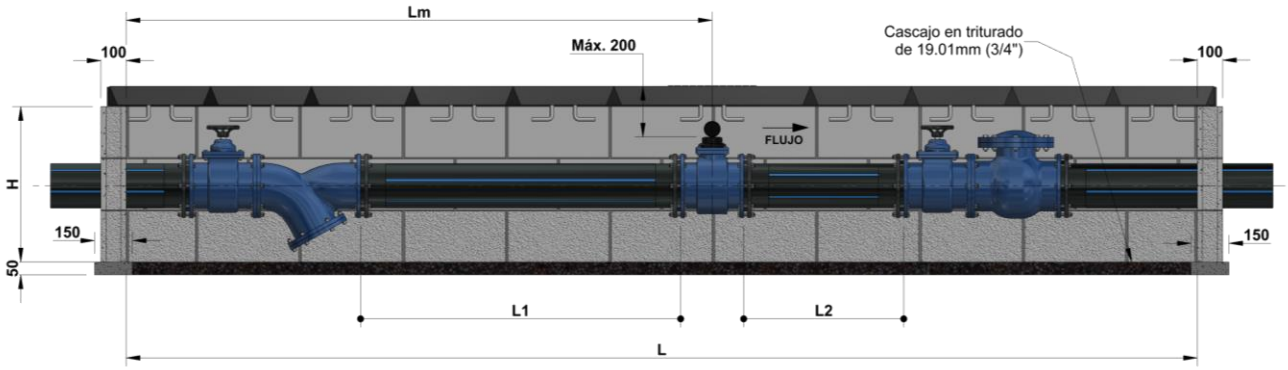
Esquema 1. Montaje de centro de medición en PVC con conexiones roscadas para diámetros de 1"-1½"



Esquema 2. Montaje de centro de medición en PE con conexiones roscadas para diámetros de 1”-1 ½”



Esquema 3. Montaje de centro de medición en PVC con conexiones bridadas para diámetros de medidores de 2” en adelante (mm)



VISTA LATERAL EN CORTE

Caja construída en sitio con
bloques de concreto

Esquema 4. Montaje de centro de medición, en PE con conexiones bridadas para diámetros de medidores de 2” en adelante (mm)

4.2.3. Dimensiones y cantidades de tapas y complementos

La caja debe contar con una tapa de concreto reforzado que tenga embebida una tapa metálica o polimérica; y de acuerdo al diámetro del medidor la caja debe tener la cantidad de complementos y las dimensiones que se muestran en la tabla 3 y que dependen del diámetro del medidor.

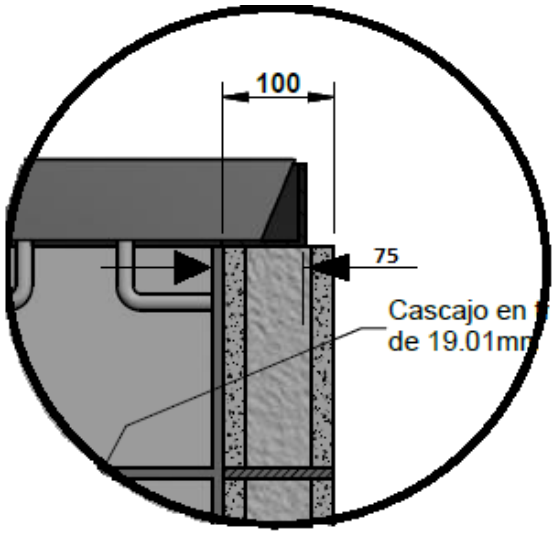
El marco de las tapas y los complementos debe tener un tamaño tal que se pueda apoyar sobre los muros de la caja. La tapa metálica o polimérica debe cumplir con los requisitos de las especificaciones de EPM “ET-AS-ME08-01 Tapa metálica para centro de medición de caudal de acueducto” o la “ET-AS-ME08-02 Tapa polimérica para centro de medición de caudal de acueducto” de acuerdo al caso.

Las tapas y los complementos deben ser vaciadas en concreto y cumplir con las características y dimensiones que se indican en la especificación técnica “ET-AS-ME08-13 Tapa y complementos en concreto para centros de medición”.

Tabla 3. Dimensiones externas de tapas de concreto y marcos metálicos para centro de medición

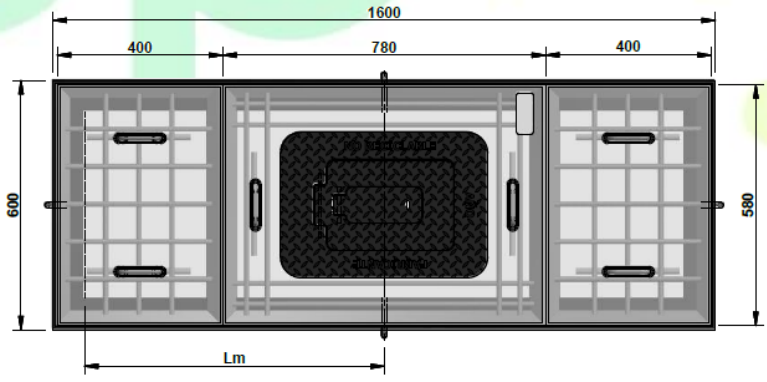
Diámetro del medidor	Tapa en concreto con tapa metálica o polimérica		Complemento		Marco metálico	
	Dimensiones (m)	Cantidad	Dimensiones (m)	Cantidad	Dimensiones (m)	Cantidad
25 mm (1”)	0,78x0,58	1	0,40x0,58	2	1,6x0,6	1
38 mm (1 ½”)	0,78x0,58	1	0,40x0,58	3	2,0x0,6	1
50 mm (2”)	0,78x0,58	1	0,40x0,58	4	2,4x0,6	1

Diámetro del medidor	Tapa en concreto con tapa metálica o polimérica		Complemento		Marco metálico	
	Dimensiones (m)	Cantidad	Dimensiones (m)	Cantidad	Dimensiones (m)	Cantidad
75 mm (3”)	0,78x0,78	1	0,40x0,78	5	2,8x0,8	1
100 mm (4”)	0,78x0,98	1	0,40x0,98	7	3,6x1,0	1
150 mm (6”)	0,78x0,98	1	0,40x0,98	9	4,4x1,0	1



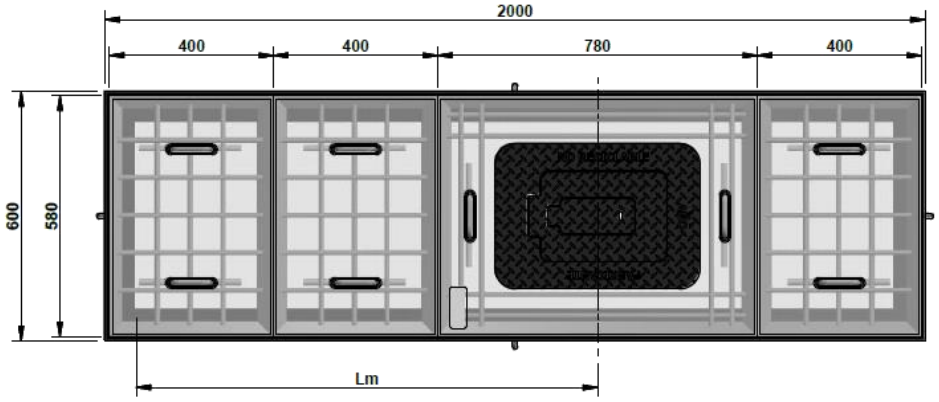
Esquema 5. Caja para centros de medición – Detalle de marco y muro (m)

Los complementos deben ser en la cantidad indicada en la tabla 3 y deben ubicarse en la posición que se indica en los esquemas a continuación, para garantizar la lectura del medidor.



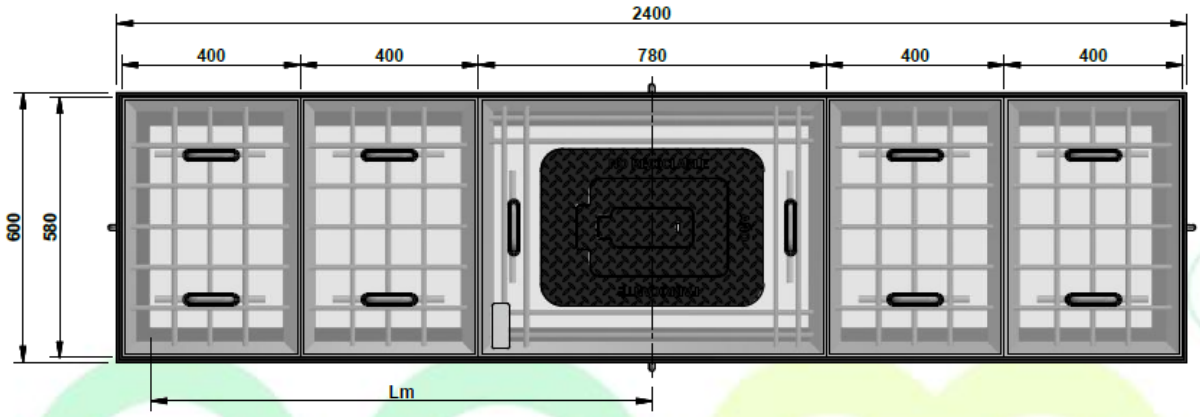
1 Tapa y 2 complementos para centros de medición de 1" (25mm)

Nota: Este esquema también aplica para el caso en el que el diámetro de la acometida sea de 1 ½” (38 mm) y el diámetro del medidor sea de 1" (25 mm)

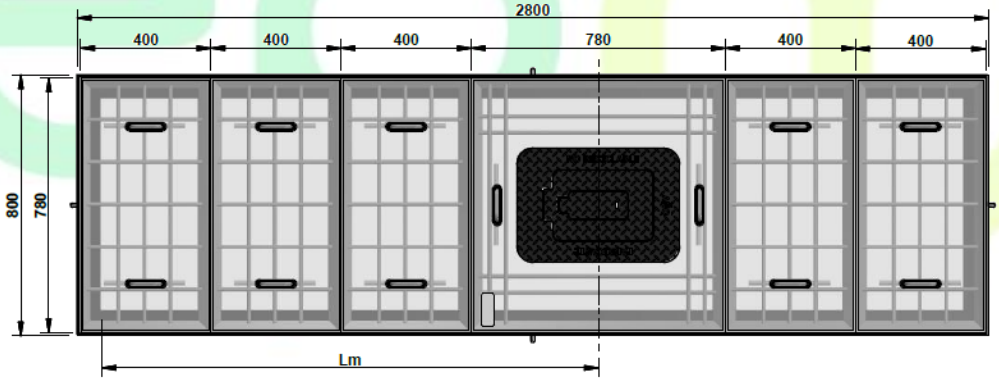


1 Tapa y 3 complementos para centros de medición de 1 1/2" (40mm)

Nota: Este esquema también aplica para el caso en el que el diámetro de la acometida sea de 2” (50 mm) y el diámetro del medidor sea de 1 ½” (38 mm)

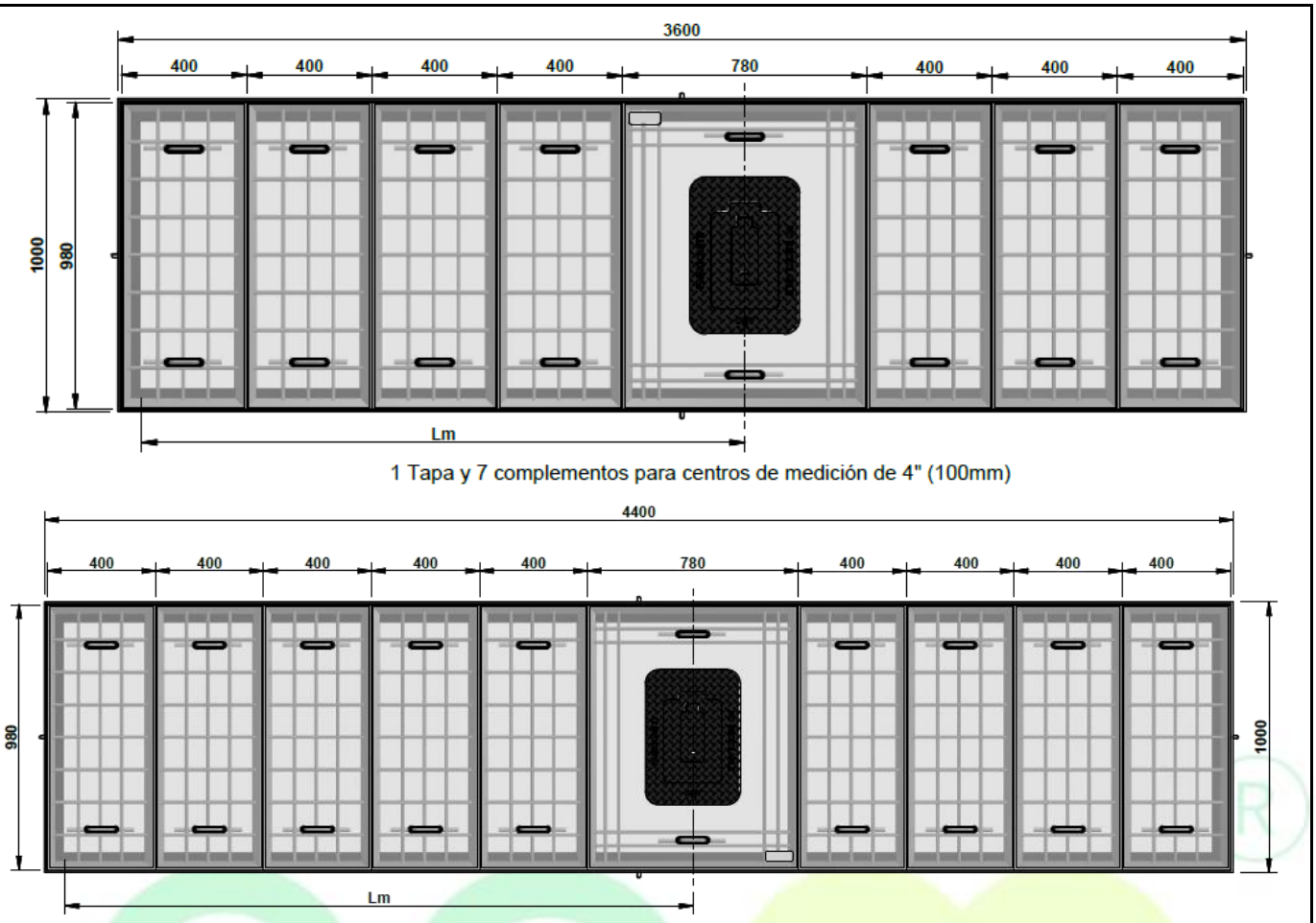


1 Tapa y 4 complementos para centros de medición de 2" (50mm)



1 Tapa y 5 complementos para centros de medición de 3" (80mm)

Nota: Este esquema también aplica para el caso en el que el diámetro de la acometida sea de 3” (76 mm) y el diámetro del medidor sea de 2” (50 mm)



Esquema 6. Modulación de tapa y complementos de acuerdo al diámetro del medidor

AGUAS	**INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO**	**NC-AS-IL01-24**	REV. **0**
epm	**CAJA PARA CENTRO DE MEDICION DE ACUEDUCTO CON MEDIDORES DE DIAMETRO MAYOR O IGUAL A 25 mm (1")**	ELABORÓ: SAOV / REVISÓ: PAGM / APROBÓ: LFAG / FECHA:	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A / ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 12 de 17

4.2.4. Apoyo intermedio

Para las cajas de centro de medición con medidores de diámetros mayores o iguales a 50 mm (2”), se debe construir dos apoyos intermedios para sostener el peso de la tubería llena de agua y los elementos que se encuentran dentro de la caja. Dicho apoyo debe ser un bloque de concreto, que se debe ubicar en los niples más cercanos al medidor, pero nunca debajo de él, de tal manera que la tubería quede simplemente apoyada y los apoyos no queden empotrados o anclados a ningún elemento.

Los apoyos deben tener unas dimensiones tales que no tengan contacto con las bridas o la rosca del medidor, ya que esto ocasione obstrucciones al momento de realizar maniobras de operación o mantenimiento.

5. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

A continuación, se describen las actividades generales mínimas necesarias para la construcción de la caja para centros de medición generales:

- Demolición y retiro del andén, cordón en caso de que exista.
- Excavación del nicho donde se ubicará la caja (NC-MN-OC03-01).
- Fundación en concreto simple (NC-MN-OC07-01).
- Construcción de caja en bloque o en concreto (NC-MN-OC07-01).
- Colocación de cascajo.
- Extensión o colocación de la tubería y accesorios, una vez las redes estén en servicio.
- Lleno con material seleccionado de la excavación, limo o arenilla (NC-MN-OC04-01).
- Reparación del cordón, andén, enchape o escalas en concreto (en caso que se requiera) (NC-MN-OC08-03).
- Colocación de tapa y complementos (ET-AS-ME08-13).
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04).
- Limpieza general, labor que se va efectuando durante el avance de todas las actividades (recogida y botada de escombros).

6. LISTADO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

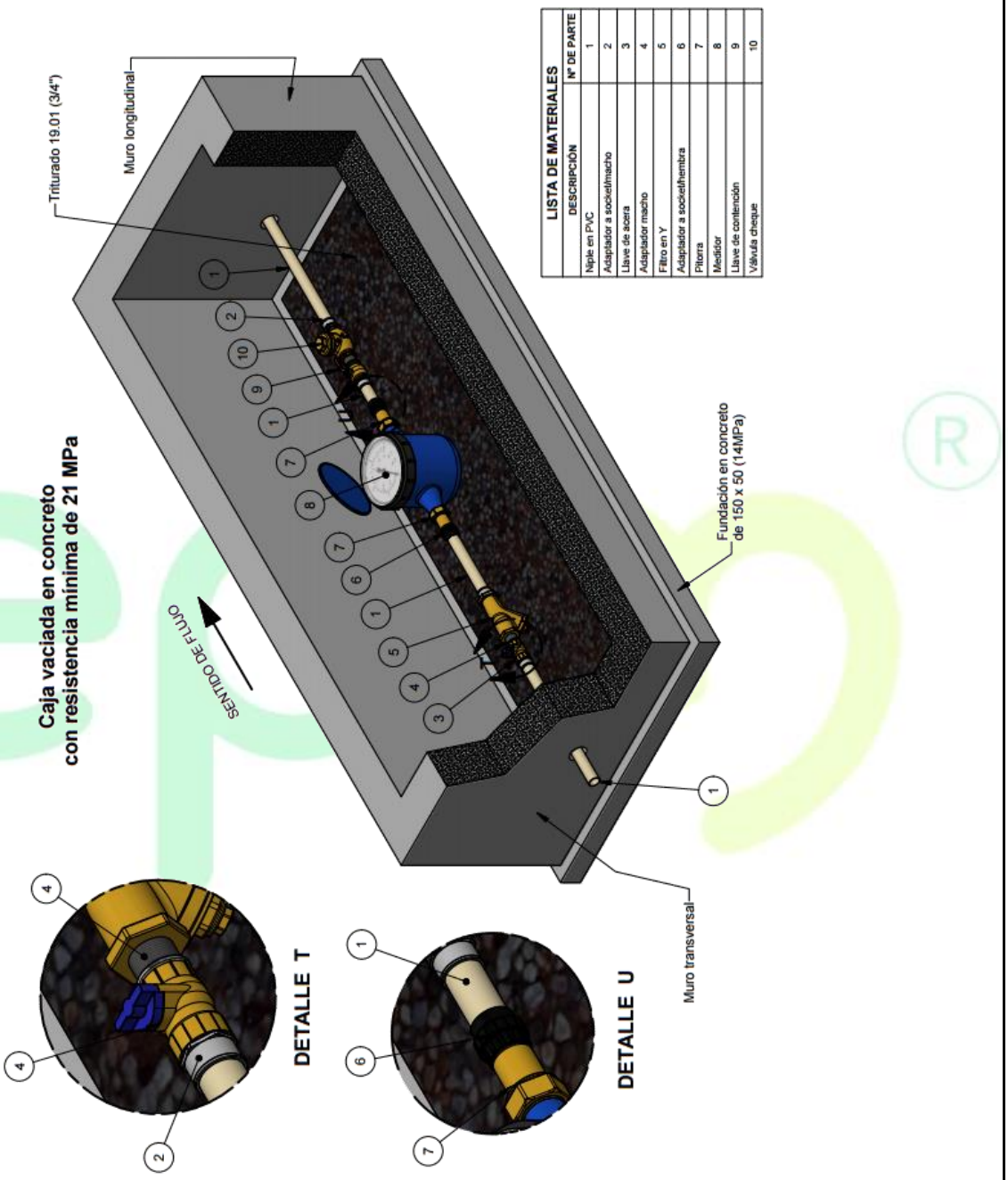
- Bloques de concreto de 0,10 m x 0,20 m x 0,40 m.
- Mortero de pega.
- Concreto de 21 MPa (NC-MN-OC07-01).
- Concreto de 14 MPa para fundación (NC-MN-OC07-01).
- Placa y marcos (ET-AS-ME08-13).
- Complemento(s) (ET-AS-ME08-13).
- Cascajo en triturado de 19,01 mm (3/4”).
- Material de lleno en caso de requerirse (NC-MN-OC04-01).

7. ANEXOS

Nota: Los esquemas presentados a continuación son una guía, por tanto, las combinaciones del material de la caja y el material de la línea que se muestran pueden variar.

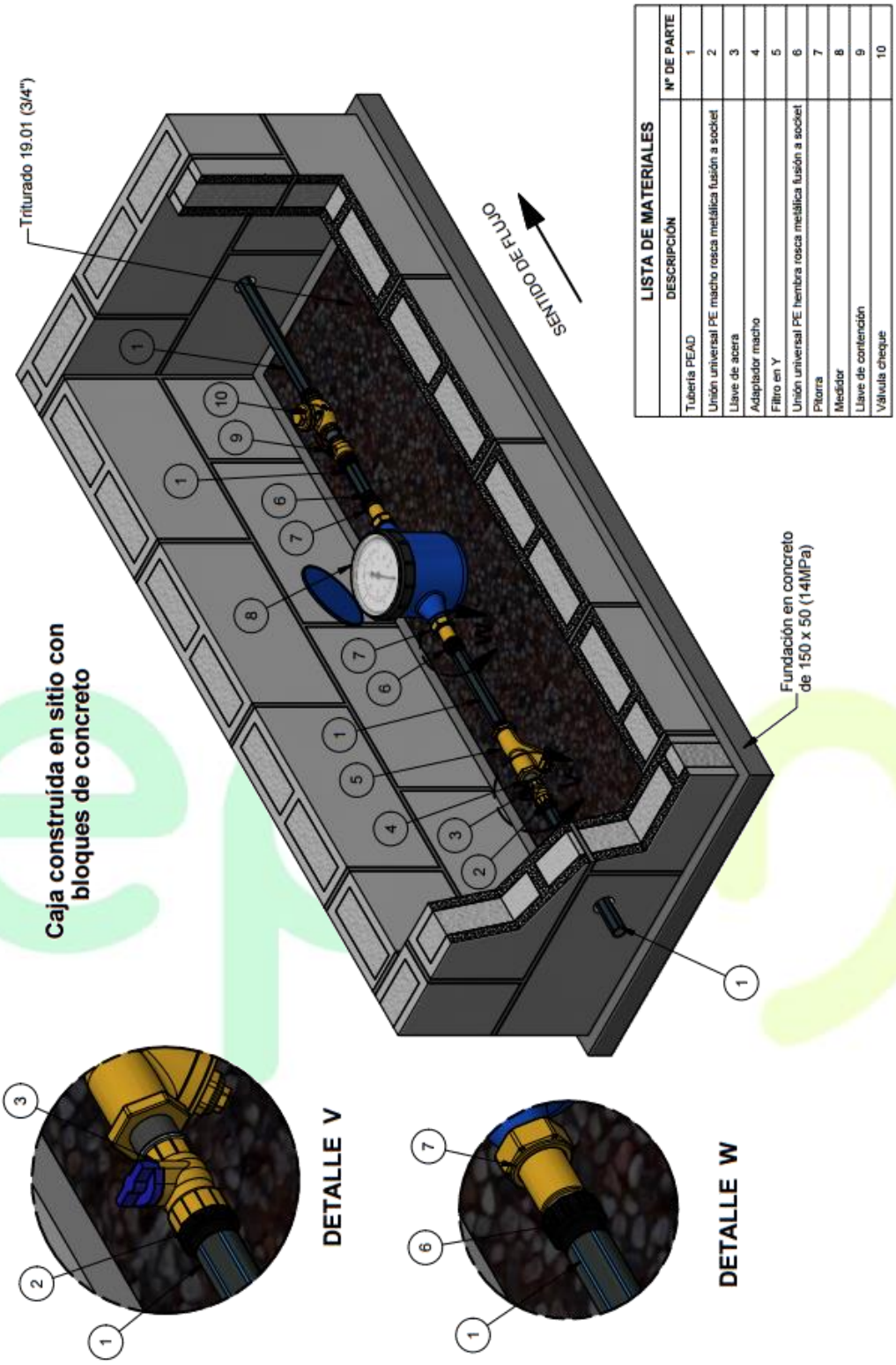
ANEXO I: Esquemas

Esquema 7. Esquema general de caja en concreto para centro de medición, en PVC con conexiones roscadas para diámetros de 1” - 1 ½” (mm)– Isométrico



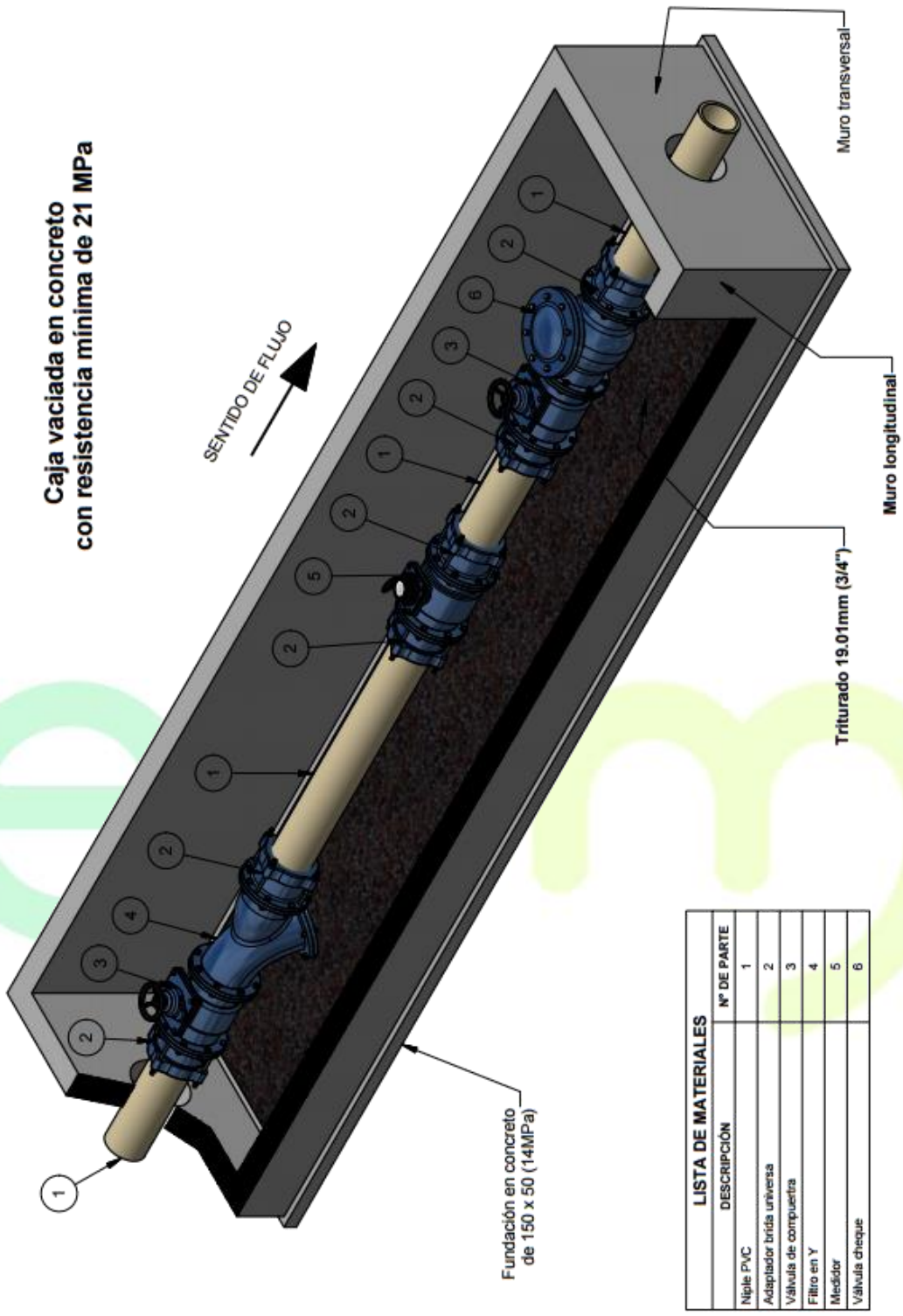
AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL01-24	REV. 0
	CAJA PARA CENTRO DE MEDICION DE ACUEDUCTO CON MEDIDORES DE DIAMETRO MAYOR O IGUAL A 25 mm (1”)	ELABORÓ: SAOV / REVISÓ: PAGM	
		APROBÓ: LFAG / FECHA:	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A / ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 14 de 17

Esquema 8. Esquema general de caja en bloques para centro de medición, en PEAD con conexiones roscadas para diámetros de 1" - 1 ½" (mm)– Isométrico



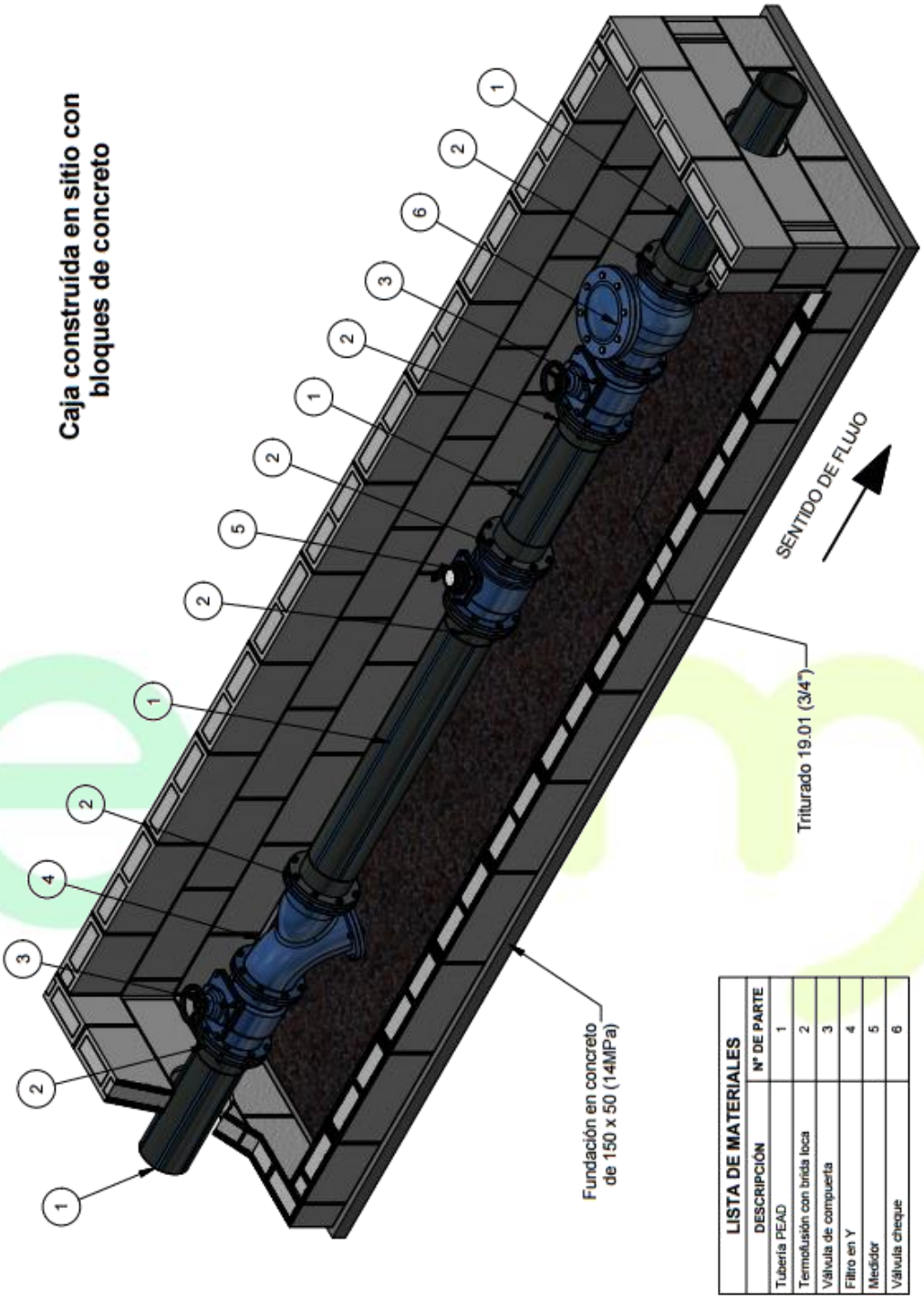
AGUAS	**INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO**	**NC-AS-IL01-24**	REV. **0**
	CAJA PARA CENTRO DE MEDICION DE ACUEDUCTO CON MEDIDORES DE DIAMETRO MAYOR O IGUAL A 25 mm (1")	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 15 de 17

Esquema 9. Esquema general de caja en concreto para centro de medición, en PVC con conexiones bridadas para diámetros de 2” en adelante – Isométrico



AGUAS	**INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO**			**NC-AS-IL01-24**	REV. **0**
epm	**CAJA PARA CENTRO DE MEDICION DE ACUEDUCTO CON MEDIDORES DE DIAMETRO MAYOR O IGUAL A 25 mm (1”)**			ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
				APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 16 de 17

Esquema 10. Esquema general de caja en bloques para centro de medición, en PEAD con conexiones bridadas para diámetros de 2” en adelante – Isométrico



AGUAS	**INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO**			**NC-AS-IL01-24**	REV. **0**
epm	**CAJA PARA CENTRO DE MEDICION DE ACUEDUCTO CON MEDIDORES DE DIAMETRO MAYOR O IGUAL A 25 mm (1”)**			ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
				APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 17 de 17

NORMA DE CONSTRUCCIÓN
INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO

CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AAAA
01	01	2019	SAOV	CBV	LFAG	Creación	01	01	2019

CONTENIDO

1. OBJETO 3
2. ALCANCE 3
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 3
4. REQUISITOS TÉCNICOS 4
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL 4
4.2. DISPOSICIONES GENERALES 5
4.2.1. Transporte de tubería 5
4.2.2. Excavación de la zanja 5
4.2.2.1. Ancho de las zanjas 6
4.2.2.2. Profundidad de la zanja 7
4.2.2.3. Distancias mínimas a otras redes de servicios públicos 8
4.2.2.4. Cinta de polietileno para señalización de redes de acueducto 9
4.2.3. Instalación de tuberías y accesorios 10
4.2.3.1. Instalación de tubería de acero 11
4.2.3.2. Instalación de tubería CCP y Concreto 11
4.2.3.3. Instalación de tubería GRP 13
4.2.3.4. Instalación de tubería polietileno de alta densidad (PEAD) 14
4.2.3.5. Instalación de tubería de hierro dúctil (HD) 14
4.2.3.6. Instalación de tubería policloruro de vinilo (PVC) 15
4.2.4. Cimentación de las tuberías 15
4.2.5. Otras consideraciones 16
5. LISTA DE ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON ZANJA 16
6. LISTA DE MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON ZANJA 16

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la instalación de tuberías en zanja en las redes de EPM.

2. ALCANCE

Esta norma aplica para la instalación de tuberías en zanja para las redes, acometidas y conducciones de acueducto de EPM, y en los numerales a continuación se detallan diferentes aspectos para tener en cuenta durante la ejecución de las distintas actividades a desarrollar durante la instalación.

Esta norma reemplaza en su totalidad la norma y especificación general de construcción NEGC-704-01 *"Instalación de tubería con zanja"*

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NDA EPM 2013	Norma de Diseño de Sistema de Acueducto de EPM
Resolución 0330 de 2017 Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009
Resolución 501 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por el cual se expiden los requisitos técnicos relacionados con composición química e información, que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al interior de las viviendas y se derogan las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007
NSF/ANSI 61	Drinking Water System Components - Health Effects
AWWA M11	Steel pipe, a guide for design and installation
AWWA C200	Stell water pipe-6 in. (150 mm) and larger
AWWA M9	Concrete Pressure Pipe
AWWA C600	Installation of ductile-iron water mains and their appurtenances
AWWA M45	Fiber Glass Pressure Pipe – A Guide for design and instalation
ASTM D3839	Standard Guide for Underground Installation of "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe
AWWA C-604	AWWA C604-17 Installation of Buried Steel Water Pipe—4 In. (100 mm) and Larger

DOCUMENTO	NOMBRE
ASTM D1248-84	Standard Specification for Polyethylene Plastics Molding and Extrusion Materials.
ICONTEC 382	Unión mecánica, RDE 21 tipo 1, grado 1
Norma de EPM NC-AS-OC03-01	Excavaciones
Norma de EPM NC-MN-OC03-02	Estructuras temporales de contención
Norma de EPM NC-AS-OC04-01	Llenos compactados
Norma de EPM NC-AS-IL01-31	Prueba de presión hidrostática
Norma de EPM NC-AS-IL01-19	Bloques de anclaje para tuberías de acueducto
Norma de EPM NC-MN-OC03-02	Estructuras temporales de contención
Norma de EPM NC-AS-IL01-52	Manejo, transporte y almacenamiento de tuberías de acero
Norma de EPM NC-AS-IL01-32	Desinfección de tuberías de acueducto
Norma de EPM NC-AS-IL01-54	Instalación de tuberías de acero en zanja para redes de acueducto
Norma de EPM NC-AS-IL01-35	Instalación con zanja de tubería de polietileno de alta densidad en redes de acueducto.

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación de la tubería y los accesorios debe realizarse de acuerdo con los requisitos definidos en los diseños aprobados por EPM.

La instalación de tuberías en zanja se realiza mediante una excavación a cielo abierto, empleando equipos mecánicos o herramientas manuales, con el fin de ubicar la tubería en el fondo de la zanja completamente apoyada.

En la realización de estos trabajos se debe tener precaución para no interferir con las redes de otros servicios como energía, telefonía, gas, acueducto y alcantarillado.

4.2. DISPOSICIONES GENERALES

En los siguientes numerales se describen las disposiciones generales que se deben cumplir para la instalación de tubería en zanja, en las redes de acueducto de EPM.

4.2.1. Transporte de tubería

Todos los tubos y piezas en general, deben ser manejados cuidadosamente para evitar que se dañen o sufran deterioros en sus revestimientos interiores y exteriores, atendiendo las recomendaciones de los fabricantes.

Los tubos deben apoyarse en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas en caucho o con un sistema adecuado

Cuando el suministro de la tubería o de los accesorios esté a cargo de EPM, se deben realizar las actividades de cargue, descargue, almacenamiento y acarreos internos en la obra y su correcta instalación, así como los reintegros del material sobrante. Se pueden solicitar los pesos y dimensiones de tuberías y accesorios especiales que van a ser transportados.

Con el fin de lograr una mayor coordinación en el programa de trabajo en las labores del almacén de EPM, se debe presentar un programa de transporte de materiales para la aprobación de EPM, con quince días de anticipación a la fecha en que se proponga dar comienzo al retiro de materiales.

En el lugar de la entrega, las tuberías y accesorios debe ser inspeccionado por EPM. Cualquier elemento que, una vez entregado sufra daños o se extravíe, debe ser reparado o sustituido.

EPM suministra los empaques que se requieran de acuerdo con el número de uniones, más un 5% adicional para reemplazar aquellos que se deterioren en su instalación, sin posibilidad de aumentar dicho porcentaje.

4.2.2. Excavación de la zanja

Las excavaciones deben realizarse según lo especificado en la norma de construcción de EPM: *"NC-MN-OC03-01 Excavaciones"*, en la cual se establecen los requisitos técnicos de los procesos constructivos para excavaciones a cielo abierto.

Las excavaciones deben ejecutarse por métodos manuales o mecánicos.

Para excavaciones hasta 2.0 m de profundidad, a cada lado de la zanja, se debe dejar una faja mínima de 0.60 m de ancho libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales. Para profundidades mayores de 2.0 m, esta faja debe ser mínimo de 1.0 m.

En caso de encontrar suelos con baja capacidad portante o alterados que no garanticen la estabilidad y

la integridad de la tubería, el contratista debe informar a la interventoría para que se tomen las acciones necesarias.

No se debe iniciar la ejecución de zanjas en las vías públicas, mientras no se hayan obtenido los permisos de rotura del pavimento y cierre de vía correspondientes, los cuales deben ser tramitados teniendo en cuenta el programa de trabajo aprobado por EPM.

Todos los materiales resultantes de la excavación como: tuberías, cables, elementos prefabricados u otros, encontrados durante la ejecución de la obra, deben ser reportados a la Interventoría para su disposición final.

El material retirado por debajo de la cota de excavación especificada en el diseño, debe ser reemplazado con material de igual o mejores características y debe ser debidamente compactado hasta la cota teórica de excavación. Además, se deben remover las rocas sueltas o cualquier material no deseable y los vacíos deben ser llenados con material de las mismas especificaciones anteriores.

Si se presentan sobre-excavaciones en las paredes de la excavación debe garantizarse que no se pierda la condición de zanja. En caso de que se presente esta situación, el contratista debe informar a la interventoría para que se tomen las acciones pertinentes y se proceda con el diseño de la cimentación en la nueva condición. En todo caso la interventoría debe verificar e informar al diseñador si es del caso cuando se presenten este tipo de situaciones en la obra.

Cuando se realicen excavaciones en roca, tierra dura, pizarra o materiales similares, la línea teórica de excavación de la zanja debe realizarse de acuerdo a lo indicado en el diseño, en el caso de que dicha información no se encuentre especificada en los planos, la excavación se debe ejecutar hasta una profundidad de por lo menos 7.5 cm por debajo de la cota batea, con el fin de tener espacio para la construcción de la cama de apoyo de la tubería.

Se deben tomar todas las precauciones para evitar la entrada de agua en la zanja y que se presente la flotación de los tubos, se debe realizar un manejo de aguas a conformidad de la norma de construcción NC-MN-OC03-01 *“Excavaciones”.*

La zanja debe mantenerse libre de agua para impedir daños en la cama de soporte y permitir un buen ensamble de las tuberías.

4.2.2.1. Ancho de las zanjas

El ancho mínimo de zanja aconsejable hasta la altura de la clave exterior de la tubería debe ser tal que permita la compactación apropiada del relleno a cada lado de la tubería y la movilización del personal que realiza la instalación, éste ancho en ningún caso debe ser menor de 0.70 m.

Las paredes de las zanjas deben hacerse equidistantes del eje de instalación de la tubería, de tal forma

que se mantengan verticales.

Si debido a la profundidad de las excavaciones o el tipo de material encontrado se requiere conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se puede variar hasta no superar los 0.30 m por encima de la clave de la tubería que se va a instalar, o la altura necesaria para mantener la condición de zanja, a partir de este punto se debe excavar en talud, previa autorización de EPM.

El ancho de las excavaciones se debe incrementar cuando se requiera entibado, de acuerdo con lo indicado en la norma de construcción de EPM: NC-MN-OC03-02 "*Estructuras temporales de contención".*

Cuando se presenten derrumbes de las paredes de la zanja, el contratista debe informar a la interventoría para que se evalué con el diseñador y EPM el requerimiento del rediseño de la cimentación para garantizar la condición de zanja.

A continuación, se indican los anchos de zanja para la instalación de tuberías según su material de fabricación:

Tabla 1. Anchos de zanjas para tuberías

Material de la tubería	Ancho de zanja (m)
Acero	1,50 DE + 0,20 m
CCP y Concreto	DE + 0,50 m
Glass Fiber Reinforced Plastic Pipe (*GRP)*	1,25 DE + 0,30 m
Hierro Dúctil (HD)	DE + 0,60 m
Policloruro de Vinilo (PVC)	DE + 0,40 m

- *Donde "DE" significa diámetro exterior*

Si al aplicar la expresión anterior, el valor resultante es menor a 0.7 m, el ancho de la zanja debe ser 0.7 m.

4.2.2.2. Profundidad de la zanja

Si para la excavación de zanjas se emplea equipo mecánico, estas deben realizarse hasta 0.20 m por encima de la profundidad indicada en los planos, y el resto se debe realizar manualmente, de tal forma que se presente un apoyo continuo en la totalidad del área del tubo en contacto con el suelo de fundación, incluyendo las campanas, para garantizar que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo evitando que éste quede sometido a esfuerzos de flexión.

La profundidad de las redes debe ser la especificada en el diseño, lo cual a su vez debe encontrarse conforme con lo especificado en la *Norma diseño de sistemas de acueducto de EPM* en su última versión.

- **Profundidad mínima para redes de acueducto**

La profundidad mínima a la cual debe colocarse la tubería de la red es de 1.0 m en vías vehiculares, tanto en zona rural como urbana, y de 0.6 m en vías peatonales o zonas verdes en zona urbana, y 1.0 m en zona rural, tomado desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno, según lo dispuesto en la Resolución Colombiana 0330 de 2017.

En caso de requerirse la instalación una profundidad menor a la indicada anteriormente, se debe realizar un estudio detallado que justifique la profundidad adoptada, así como el comportamiento estructural de las tuberías. En este caso se debe informar a la Interventoría de EPM para que proceda con los diseños necesarios.

La profundidad máxima no debe ser de más de 1.5 m desde la cota clave de la tubería hasta el terreno y de necesitarse implementar profundidades mayores, estas deben ser antes aprobadas por EPM tal como lo indica la *Norma diseño de sistemas de acueducto de EPM* en su última versión.

Si por las condiciones del terreno se requiere instalar la tubería a una profundidad por fuera de los límites establecidos previamente, el contratista debe informar a la Interventoría para que se tomen las acciones pertinentes.

4.2.2.3.Distancias mínimas a otras redes de servicios públicos

Se debe tener especial cuidado al momento de realizar la excavación y colocación de la tubería para no dañar las demás redes que cruzan por la zona de la instalación, para lo cual se debe tener total claridad de las redes existentes que se encuentran en el lun lugar. Dicha información se debe encontrar especificada en planos y especificaciones del proyecto.

La ubicación de las redes en diseño respecto a las redes existentes debe encontrarse conforme con lo especificado en la *norma diseño de acueducto de EPM* en su última versión, la cual especifica unas distancias verticales y horizontales que se deben cumplir para la correcta instalación de la red de acueducto.

Las distancias mínimas de las redes de acueducto primarias y secundarias respecto a otras redes de servicios existentes según la *norma diseño de acueducto de EPM* son las siguientes:

Tabla 2. Distancias mínimas de redes de acueducto primarias respeto a otras redes de servicios existentes.

RED CON QUE SE CRUZA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA VERTICAL (m)
Red alcantarillado	1,5	0,3
Red de aguas lluvias	1	0,3
Red combinada	1,5	0,3

RED CON QUE SE CRUZA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA VERTICAL (m)
Red telefonía y eléctricas	1,5	0,3
Red de gas domiciliario	1,2	0,5

Tabla 3. Distancias mínimas de redes de acueducto secundarias respeto a otras redes de servicios existentes.

RED CON QUE SE CRUZA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA VERTICAL (m)
Red alcantarillado	1,5	0,5
Red de aguas lluvias	1	0,5
Red combinada	1,5	0,5
Red telefonía y eléctricas	1,5	0,5
Red de gas domiciliario	1,2	0,5

4.2.2.4.Cinta de polietileno para señalización de redes de acueducto

Durante el proceso de instalación de la tubería, debe colocarse una cinta de señalización que indique la presencia de una red, y así disminuir el riesgo de daños durante excavaciones o trabajos futuros.

La cinta debe cumplir con la norma ASTM D1248 *"Standard Specification for Polyethylene Plastics Molding and Extrusion Materials" y* debe tener un espesor mínimo de 175 micras.

- Cinta de polietileno para la instalación de las redes de distribución secundaria de acueducto

La cinta debe ser de polietileno de 0.20 m de ancho, de color azul y llevará impresa la siguiente leyenda cada 0.50 m: "RED DE ACUEDUCTO EPM" en color negro y tamaño de cada letra de 0.04 m x 0.06 m de alto.

- Cinta de polietileno para la instalación de las redes de distribución primaria de acueducto o conducciones

La cinta debe ser de polietileno de 0.20 m de ancho, de color rojo y llevará impresa la siguiente leyenda cada 0.50 m: "RED DE ACUEDUCTO DE ALTA PRESIÓN EPM – NO CONECTARSE" en color negro y tamaño de cada letra de 0.04 m x 0.06 m de alto.

La cinta de polietileno debe ser colocada a una distancia de 0.30 m por encima de la clave de la tubería.

Al colocar la cinta, ésta se debe asegurar para impedir que se mueva cuando se haga el lleno sobre la tubería.

4.2.3. Instalación de tuberías y accesorios

Se debe examinar cuidadosamente cada tubo y accesorio previo a su instalación para verificar si está conforme a la especificación técnica. Las piezas pueden ser marcados como aceptadas, y a los que resulten rechazadas no se les debe borrar dicha marca ni se deben deteriorar, y se deben reemplazar por otras que cumplan con las especificaciones.

Adicionalmente, antes de iniciar la colocación, los tubos deben ser limpiados cuidadosamente de lodos y otras materias extrañas, tanto en la campana como en el espigo. Se deben usar los métodos de limpieza que recomiende el fabricante y las especificaciones de EPM.

No debe hacerse ningún cambio de alineamiento o pendiente, sin la autorización expresa y por escrito de EPM.

La deflexión de la tubería en cualquier punto debe limitarse a las recomendaciones del fabricante.

Si se encuentra un defecto superficial visible en la tubería, ésta debe ser evaluada por la interventoría para determinar si es susceptible de reparación o si se debe descartar su instalación.

No se deben apoyar tuberías sobre montículos de tierra, madera, piedras sueltas, puntas de roca, caballetes, pilotes o materiales similares, sin diseños específicos suministrados y que sean convenientes para estas condiciones anormales de tendido.

Siempre que se suspenda la colocación de tubería, las bocas de los tubos se deben sellar con tapones metálicos o del material de la tubería. En cualquiera de los casos dichos tapones deben ser reutilizables y su costo debe estar incluido en el valor unitario del ítem “Instalación de Tuberías”.

El lleno de la zanja se debe hacer inmediatamente después de colocada y aceptada la tubería por parte de la interventoría, en cuanto a su alineamiento y su buen estado y realizada la prueba hidrostática según la norma de construcción NC-AS-IL01-31 *“Prueba de presión hidrostática”.*

Si falta una pieza o hay necesidad de reparaciones o sustituciones por causas externas, la interventoría debe informar y dar oportunamente a EPM una lista de ellas, indicando claramente el tipo de reparación necesaria, o la pieza faltante. La falta de inspección de las tuberías y de los accesorios suministrados por EPM, no exonera de la responsabilidad por daños que puedan sufrir en el manejo, transporte o descargue de los mismos.

Al mover los tubos y demás accesorios, se deben tomar las precauciones para evitar su maltrato o deterioro, para lo cual se debe disponer de personal experimentado y en número suficiente para la movilización, cargue y descargue, y demás operaciones con la tubería en el área de almacenamiento. Dicho transporte de tuberías debe realizarse a conformidad con lo especificado por el fabricante de las mismas.

El manejo de los tubos se debe efectuar siempre con equipos de la capacidad adecuada para transportar, subir y bajar los mismos en forma controlada. Durante todas las operaciones de transporte, los tubos se deben asegurar adecuadamente. No se permite arrastrarlos o rodarlos. Cuando un tubo se vaya a izar por medio de gatos mecánicos, se debe colocar placas protectoras entre éste y los gatos.

Pueden moverse los tubos en dirección transversal sobre cuadros de madera con aristas redondeadas.

Cuando las tuberías sean suministradas por EPM, su instalación se debe hacer conforme a los detalles indicados en el diseño. De no ser así, ésta se debe hacer de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y previa autorización de EPM. En este último caso cualquier error que se presente en la instalación debe ser reparado.

Las tuberías con uniones mecánicas se deben hacer en alineamientos rectos, es decir sin deflectar los tubos en sus puntos de acople, utilizando los codos en los sitios para cambio de dirección. Sólo se admiten las deflexiones indicadas en el diseño aprobado por EPM y de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Manga de polietileno de baja densidad para protección de redes de acueducto metálicas:

Se debe usar una manga de polietileno de baja densidad para la protección de las tuberías metálicas que se crucen con redes de alcantarillado. La manga es un film tubular o laminar de polietileno enfundado o aplicado sobre el elemento a proteger (mantenido sobre él mediante zunchos de plástico en cada extremidad y en el intermedio).

La manga de polietileno de baja densidad debe ser colocada hasta una distancia de 1.5 m a lado y lado del eje de cruce teórico de la red de acueducto con la red de alcantarillado, y debe cubrir toda la red metálica de acueducto.

4.2.3.1. Instalación de tubería de acero

Para tuberías de acero se debe realizar su instalación según la norma de construcción de EPM “NC-AS-IL01-54 Instalación de tuberías de acero en zanja para redes de acueducto”.

4.2.3.2. Instalación de tubería CCP y Concreto

Para la instalación de tubería de concreto reforzada con cilindro de acero, deben seguirse las indicaciones de la norma técnica "AWWA M9 Concrete Pressure Pipe".

La instalación de la tubería CCP y concreto se debe realizar según lo especificado por el fabricante.

La tubería se debe colocar de tal forma que las campanas queden en la dirección de instalación del tendido, es decir, embonando los espigos en las campanas. Sin embargo, la orientación de la campana

de la tubería no tiene que coincidir con el sentido de flujo.

La ranura en el espigo, el empaque de caucho y los cinco primeros centímetros de la campana deben estar lubricadas. Después de lubricado el empaque se coloca dentro de la ranura del espigo y se estira uniformemente para que el volumen del caucho quede bien distribuido alrededor de la circunferencia de la ranura del espigo. Para asegurarse de una correcta instalación, se debe uniformizar el empaque haciendo deslizar en toda la circunferencia una varilla de ¼" entre el empaque y el espigo.

Para efectuar el revestimiento interior de mortero de cemento de la junta en tubería de 16 pulgadas de diámetro y menor, con anterioridad del ensamble debe colocarse mortero denso, consistente en una parte de cemento por una y media partes de arena, en la parte interior de la campana.

Antes de colocar el mortero de la unión se debe humedecer el mortero de revestimiento del extremo de la tubería previamente instalada. Un accesorio de limpieza, tal como un balón de caucho inflado, o una bola envuelta en cáñamo o material similar, se debe colocar dentro de la tubería instalada cerca de la unión, con un cable que se pasará dentro de tubería que se va a instalar.

A medida que se está introduciendo el espigo en la campana instalada, el mortero se debe compactar hasta llenar completamente el espacio anular interior de la unión. El exceso de mortero se debe eliminar haciendo pasar el accesorio de limpieza, halando el cable, a través de la unión, dejando una superficie lisa y continua entre las secciones de tubería. La tubería a la cual se le coloca el mortero interior en la campana debe rellenarse previamente en forma suficiente para evitar que se mueva al instalar la siguiente sección de tubería, lo que ocasionaría la caída del mortero.

Antes de ensamblar uniones en tubería de 24 pulgadas de diámetro y mayores, es necesario colocar espaciadores de metal o de madera contra la parte interior de la campana, para proporcionar el espacio adecuado entre los elementos de unión de la tubería.

En la tubería de diámetro mayor a 16 pulgadas se debe mantener la instalación al menos tres secciones de tubería adelante del sitio donde se están revocando las uniones interiormente para evitar el movimiento de la unión recién revocada. Antes de colocar el mortero de la unión, se debe humedecer el revestimiento de los extremos de la tubería para asegurar una mejor adherencia.

El revoque interior se debe realizar después de efectuado el relleno de la zanja o cuando la temperatura ambiente sea baja, para evitar que el mortero de revoque se fisure.

Después de ensamblar la unión, se debe insertar una tira delgada de metal entre la campana y el espigo para verificar la posición del empaque de caucho en toda la circunferencia de la unión. Si el empaque no está en posición adecuada, la sección de tubería se debe retirar, para comprobar si el empaque está cortado o dañado, caso en el cual se efectuará nuevamente la unión y se verificará la posición del empaque. Este chequeo se debe hacer por dentro de la unión en tubería de diámetro mayores a 30 pulgadas y por fuera de la unión en diámetro menor o igual a 30 pulgadas. Con el fin de contener el mortero exterior de la unión, se debe colocar alrededor de la circunferencia exterior de la junta una banda de tela o plástico, resistente a la humedad, centrándola sobre la unión. La banda debe fijarse a la tubería por medio de un alambre galvanizado. Debe cubrir completamente la circunferencia exterior de la

unión, dejando una abertura superior, por donde se pueda vaciar el mortero de unión. Después de que la banda de unión esté colocada y asegurada adecuadamente, la ranura de la junta se debe humedecer con agua y llenar con mortero semifluido mezclado con una parte de cemento y dos partes de arena hasta lograr una consistencia de crema espesa.

El mortero se debe vaciar dentro de la ranura de la unión desde un lado de la banda y forzarse hasta que aparezca al otro lado de la unión, para asegurarse que no queden bolsas de aire. El mortero debe llenar completamente el espacio anular exterior en cada unión de la tubería alrededor de toda la circunferencia. Después de que la ranura haya sido llenada, la abertura superior que se dejó, se llenará completamente con mortero de cemento. Después de que el relleno haya sido compactado y luego de permitir que la tubería se asiente normalmente en el terreno, la parte interior de las uniones, en tubería de 24 pulgadas de diámetro en adelante, se humedece y luego se debe llenar con mortero de cemento, mezclado con una parte de cemento y una y media partes de arena. La unión terminada debe quedar lisa y a ras con las superficies de la tubería adyacente.

4.2.3.3. Instalación de tubería GRP

La instalación de la tubería GRP se debe realizar según lo especificado en el diseño, por el fabricante o las recomendaciones de la norma ASTM D3839 Standard Guide for Underground Installation of “Fiberglass” (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe.

La colocación de la unión debe realizarse una vez hayan sido preparada la zanja y la superficie del fondo de la misma, se debe ubicar el tubo en la zanja cuidando de cavar un hueco en cada extremo, de tal manera que la espiga y la unión estén separadas del material localizado en el fondo. Limpiar el área de acoplamiento de la unión y lubricarla al igual que la superficie externa del espigo, aplicando grasa neutral, jabón, o en cualquier caso una grasa libre de ácidos o solventes. En ningún caso deben usarse lubricantes derivados del petróleo.

La próxima sección de tubería no debe ser colocada hasta que la anterior haya sido anclada y soportada sobre una capa de arena. En caso de que los tubos no cuenten con uniones desde la planta, el acoplamiento de las uniones se debe realizar de la siguiente manera:

- Inspeccionar que tanto la parte rectificada como la sección cortada hayan sido protegidos con la capa más externa rica en resina.
- Se debe marcar el límite de la inserción alrededor del tubo utilizando cinta medidora, un marcador y una banda de material flexible.
- Limpiar las ranuras de las uniones y los sellos elastoméricos.
- No se deben usar lubricantes ni en las ranuras ni en los sellos durante el montaje de los mismos.
- Se debe insertar la unión hasta el límite de inserción y verificar la alineación entre el tubo y la

unión para asegurar que el extremo del tubo este uniformemente instalado.

Para tuberías de diámetro menor (DN<500), la inserción puede realizarse manualmente o con una palanca. Para ello, se deben utilizar bloques de madera con el fin de proteger la unión y forzar la junta en la posición correcta.

para tubos de mayor diámetro se debe utilizar un sistema de poleas y diferenciales del tamaño apropiado para tal propósito. Es necesario colocar dos abrazaderas alrededor de las tuberías y colocar los diferenciales uno a cada lado de la tubería, conectando las abrazaderas entre sí. Luego se debe insertar la tubería hasta localizarla dentro de la unión de tal manera que alcance el tope central de la misma.

Para realizar la inserción de las tuberías mediante el uso de maquinaria pesada, como es el caso de retroexcavadoras, se debe ubicar un tapón conformado por tablas de madera gruesas que se crucen una a otra y que sean apropiadas para proteger el extremo de la sección del tubo del balde de la retroexcavadora. Bajo ninguna circunstancia el brazo de la excavadora debe moverse bruscamente, ya que esto causa una inserción muy rápida de la unión, eliminando la posibilidad de realizar las operaciones bajo control.

Para tuberías de diámetros medios en zanjas profundas que sean suficientemente anchas para este propósito, la sección del tubo puede ser instalada haciendo que la retroexcavadora se mueva a lo largo de la zanja con la sección del tubo colgado de dos puntos mediante el uso de eslingas de nylon o de lona, evitando a toda costa el uso de cadenas o cables de acero.

4.2.3.4. Instalación de tubería polietileno de alta densidad (PEAD)

Para tuberías de polietileno se debe realizar su instalación según la norma de construcción MN-AS-0L01-35 *“Instalación con zanja de tubería de polietileno de alta densidad en redes de acueducto”*

El procedimiento para la instalación de PEAD por medio de termofusiones o electrofusiones se debe realizar por personal debidamente capacitado, dicho procedimiento se describe en detalle en la norma de construcción NC-AS-IL01-35 *“instalación con zanja de tubería de polietileno de alta densidad en redes de acueducto”.*

4.2.3.5. Instalación de tubería de hierro dúctil (HD)

Para la instalación de tubería de hierro dúctil deben tenerse en cuenta las indicaciones de la norma "AWWA C600 Installation of ductile-iron water mains and their appurtenances".

La conexión de tuberías y accesorios de hierro dúctil se deben realizar en conformidad con las instrucciones dadas por los fabricantes.

Si se requiere de cortes a la tubería de hierro dúctil, el método de corte debe realizarse por personal capacitado y bajo aprobación de EPM.

Independientemente del método de unión elegido, éste debe garantizar que en los puntos de uniones no se van a presentar cambios de dirección bruscos y la alineación sea la correspondiente según los diseños.

En cada unión se deben realizar nichos en el suelo para que cada campana o unión tengan un soporte continuo igual que la tubería en toda su longitud.

4.2.3.6. Instalación de tubería policloruro de vinilo (PVC)

La tubería y accesorios de PVC deben cumplir las especificaciones de la norma ICONTEC 382 para unión mecánica, RDE 21 tipo 1, grado 1. La conexión de tuberías y accesorios PVC se deben realizar en conformidad con las instrucciones dadas por los fabricantes.

Al momento de almacenarse debe arrumarse en alturas de máximo 1.50 m de alto, además en un lugar que no deje la tubería expuesta a altas temperaturas. Cuando la tubería va a estar expuesta al sol, debe protegerse con un material de cobertura.

La prueba de presión hidrostática no debe hacerse antes de 24 horas de haber colocado las uniones.

4.2.4. Cimentación de las tuberías

Una vez excavada la zanja, se debe proceder a la construcción de la cimentación de la tubería definida en el diseño.

Los tubos se deben colocar directamente sobre la cama de soporte, posterior a esto, se procede a realizar las uniones, soldadura y ensayos requeridas según el diseño y el material de la tubería. Una vez se apruebe la instalación por parte de la Interventoría, se deben iniciar el lleno de protección, el cual debe ejecutarse de acuerdo con la norma de construcción NC-MN-OC04-01 *Llenos compactados*, y el material de acuerdo al diseño de la cimentación.

Cuando en el fondo de la zanja se encuentren piedras, y ésta se deba profundizar, la excavación adicional se llena con una capa de arena, cascajo fino o limo apisonado. En terrenos empinados esta capa debe protegerse del arrastre por medio de traviesas de madera o de otro material adecuado. Si se presentan estos casos, dicho mejoramiento del apoyo de la tubería se paga de acuerdo con el ítem correspondiente.

El fondo de la zanja se debe nivelar cuidadosamente y en el lugar donde se va a colocar la campana se excava un nicho para que el tubo quede apoyado en toda su longitud sobre el terreno.

En los sitios de cambio de dirección, o donde se especifique en los planos de diseño o lo indique EPM, se deben colocar bloques de anclaje, de acuerdo con lo establecido en la Norma NC-AS-IL01-19 *"Bloques de anclaje para tuberías de acueducto"*

Adicionalmente, se deben seguir todas las recomendaciones del fabricante para la colocación de la tubería.

4.2.5. Otras consideraciones

Siempre que se suspenda la colocación de la tubería, las bocas de los tubos se deben sellar con tapones provisionales, previa autorización de la Interventoría. En cualquiera de los casos dichos tapones deben ser reutilizables y su costo debe estar incluido en el valor unitario del ítem "Instalación de Tuberías".

Una vez instalada la tubería se debe realizar la prueba de presión hidrostática de acuerdo a la norma la norma de construcción NC-AS-IL01-31 *Prueba de presión hidrostática.*

Para los casos en que la tubería instalada quede expuesta a la intemperie, y cuando el material de la tubería así lo requiera, se debe garantizar un recubrimiento que la proteja de la acción de los rayos ultravioleta, el cual debe ser acorde al diseño a las recomendaciones del fabricante de la tubería.

5. LISTA DE ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON ZANJA.

- Localización trazado y replanteo (NC-MN-OC01-03).
- Corte y retiro de pavimento (NC-MN-OC05-01).
- Excavaciones (NC-MN-OC03-01).
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04).
- Instalación de la tubería (Según diseño particular).
- Instalación de la tubería.
- Llenos y compactación de material (NC-MN-OC04-01).
- Colocación de capa de carpeta asfáltica (NC-MN-OC05-04).

6. LISTA DE MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON ZANJA.

- Apoyo para tubería (incluyendo todos sus componentes).
- Elementos de la línea (tubería, codos, uniones, etc.).
- Asfalto.
- Agregados.
- Cinta de polietileno para señalización de redes de acueducto.

NORMA DE CONSTRUCCIÓN
LLENOS COMPACTADOS

CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
30	07	2017	SAOV	PAGM	LFAG	Creación	01	01	2018
09	07	2018	SAOV	PAGM	LFAG	Modificación	09	07	2018

CONTENIDO

1. OBJETO 3
2. ALCANCE 3
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 3
4. REQUISITOS TÉCNICOS 5
   4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL 5
   4.2. DISPOSICIONES GENERALES 5
5. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE BASE DE LOS LLENOS 6
6. EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL 7
7. MATERIALES 8
   7.1. MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN 9
   7.2. MATERIAL DE PRÉSTAMO 9
   7.3. SUELO CEMENTO 10
8. PRUEBAS Y ENSAYOS 10
   8.1. ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO 11
   8.2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN PARA CONTROL DE COMPACTACIÓN EN ZANJAS 11
   8.3. ENSAYO DE CARGA VERTICAL DE SUELOS MEDIANTE PLACA DINÁMICA. 12
9. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN 12

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para realizar los llenos con materiales de préstamo o material seleccionado de la excavación, los cuales pueden ser compactados por medios manuales o mecánicos.

2. ALCANCE

Esta norma aplica para toda excavación a la cual se le requiera realizar un lleno, como zanjas, apiques, excavaciones realizadas alrededor de estructuras, entre otros.

Este documento reemplaza en su totalidad la Norma y Especificación General de Construcción:

- NEGC 204-00 Llenos compactados

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
Norma de EPM NC-MN-OC01-02	Desmonte y limpieza
Norma de EPM NC-MN-OC03-01	Excavaciones
Norma de EPM NC-MN-OC04-02	Terraplenes
Norma de EPM NC-MN-OC05-02	Sub-bases y bases en pavimentos
I.N.V.E 122	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de muestras de suelo, roca y mezclas de suelo - agregado
I.N.V.E 123	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos
I.N.V.E 125	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Determinación del límite líquido de los suelos
I.N.V.E 126	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos

DOCUMENTO	NOMBRE
I.N.V.E 127	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Determinación de los factores de contracción de los suelos
I.N.V.E 141	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Relaciones de humedad – peso unitario seco en los suelos (ensayo normal de compactación)
I.N.V.E 142	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Relaciones de humedad – peso unitario seco en los suelos (ensayo modificado de compactación)
I.N.V.E 148	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. CBR de suelos compactados en el laboratorio y sobre muestra inalterada
I.N.V.E 150	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Determinación de la humedad de los suelos empleando un probador con carburo de calcio
I.N.V.E 161	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Densidad y peso unitario del suelo en el terreno por el método del cono y arena
I.N.V.E 162	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Densidad y peso unitario del suelo en el terreno por el método del balón de caucho
I.N.V.E 163	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Determinación rápida del porcentaje de compactación
I.N.V.E 164	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Determinación de la densidad y del contenido de agua del suelo y del suelo-agregado en el terreno empleando medidores nucleares (profundidad reducida)
I.N.V.E 169	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Relación de soporte del suelo en el terreno (CBR “in situ”)
INVIAS. Cap 2. Artículo 220	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Capítulo 2. Explanaciones. Artículo 220 Terraplenes
ASTM D5333	Método de ensayo para la determinación del potencial de colapso de los suelos
UNE 103807-2	Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa dinámica
Decreto Gerencial 1266 de 2002 de EPM	“En el cual se adopta la norma técnica y especificación general de construcción “NEGC” 1300 – Impacto Comunitario” O la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad

DOCUMENTO	NOMBRE
Resolución 0472 de 2017 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Los llenos consisten en la colocación de capas, conformación y compactación de materiales provenientes de las excavaciones, corte, material de préstamo o materiales aprobados por EPM. Al material a utilizar para el lleno se le deben realizar los análisis de laboratorio pertinentes, para garantizar que cuente con las propiedades físicas y mecánicas adecuadas para alcanzar el grado de compactación y mínimo asentamiento requerido.

4.2. DISPOSICIONES GENERALES

Para cada fuente y método constructivo, se deben realizar llenos de prueba teniendo en cuenta que el espesor de cada capa de material suelto y el número de pasadas del equipo de compactación se deben definir de acuerdo con el equipo a utilizar y el grado de compactación requerido.

Se le debe notificar a EPM y a la Interventoría con suficiente antelación el comienzo de la ejecución de los llenos, con el fin de ordenar los trabajos topográficos necesarios y verificar la calidad del suelo de cimentación, así como las características y propiedades de los materiales propuestos para realizar los llenos.

Se debe contar con la aprobación de la Interventoría o de EPM, previo a la ejecución de los llenos.

El lleno puede ser realizado por métodos mecánicos o manuales, el material suelto debe disponerse en capas de máximo 15 cm de espesor, de acuerdo con el tipo de trabajo, pero se debe garantizar la estabilidad e integridad de las instalaciones existentes y de las que se están construyendo. Al realizar la compactación del material, se debe tener cuidado en no producir presiones laterales, vibraciones o impactos que puedan causar roturas o desplazamiento de las obras existentes o los elementos que se encuentran en proceso de construcción.

Los equipos de compactación deben cumplir con las características adecuadas según las condiciones particulares del trabajo, por lo cual la elección de éstos se debe realizar teniendo en cuenta:

- Dimensiones de la excavación

- Espesor total del lleno
- Volumen total del lleno
- Características del suelo del lleno
- Resultados de los ensayos de compactación y del CBR (Californian Bearing Ratio)

En el proceso de compactación se debe obtener una densidad seca igual o mayor al 95% de la densidad seca máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado para llenos en vías o en proyectos donde no se especifique este valor desde el diseño, o mayor al 90% cuando el lleno se realice fuera de vías construidas, para cada una de las medidas.

Se deben rechazar como materiales de lleno, aquellos con contenido orgánico, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm, basuras, suelos con límite líquido mayor a 45 y humedad natural por fuera del rango establecido para obtener el grado de compactación especificado para el lleno.

En caso de encontrar llenos antrópicos, suelos orgánicos o arcillas cuyo límite líquido sea mayor que 45 a la profundidad proyectada del lleno, dichos materiales deben ser removidos y reemplazados por material seleccionado de la excavación, limo, arenilla, suelo-cemento o base granular y deben ser compactados. Si el material a reemplazar se encuentra por debajo del nivel freático el reemplazo debe realizarse con concreto ciclópeo, el cual debe tener la dosificación que se indique en los planos o de acuerdo a lo estipulado en la norma de EPM: NC-MN-OC07-01 Concretos.

Si el lleno se debe colocar contra o sobre una estructura de concreto, solo puede realizarse después de catorce (14) días del vaciado del concreto, o hasta que este haya alcanzado el 50% de su resistencia.

Se debe presentar a EPM una evaluación de los esfuerzos máximos probables sobre la estructura antes de iniciar los llenos correspondientes.

Cuando el lleno se asiente sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deben desviar las primeras, y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el lleno.

El lleno no puede ser colocado si la Interventoría y EPM no ha autorizado su ejecución. Los costos adicionales por llenos asociados a sobre-excavaciones o derrumbes debido a falta de protección, no son asumidos por EPM.

5. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE BASE DE LOS LLENOS

El terreno base del lleno, debe estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables, y debe ser preparado de acuerdo con lo señalado en el Artículo 220 – Terraplenes del Instituto Nacional de Vías para los requisitos de los materiales y la preparación del terreno.

6. EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL

Los materiales del lleno deben extenderse en capas horizontales y espesor uniforme de tal forma que permita obtener el grado de compactación requerido.

En zonas anegadas, se debe vaciar una capa de concreto de baja resistencia de 5 cm de espesor, por encima de la superficie de anegamiento.

Los llenos alrededor de pilas y alcantarillas deben depositarse simultáneamente en todos los lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. Los llenos al respaldo de estribos, muros y otras estructuras, se deben ejecutar de manera tal que no se pongan en peligro su integridad y estabilidad, los procedimientos empleados para este fin deben contar con previa aprobación de la Interventoría y de EPM.

Cuando sea necesaria la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras, las capas deben colocarse y compactarse antes que los demás materiales de lleno, tomando precauciones que garanticen que el material de las capas filtrantes no contamine el material de lleno, si es del caso se deben utilizar geotextiles de acuerdo a las indicaciones dadas en el diseño. Si no se requieren capas filtrantes al respaldo de las estructuras, se debe colocar grava en las cercanías de los orificios de drenaje, para evitar presiones excesivas y segregación del material de lleno.

La superficie de las diferentes capas debe tener una pendiente transversal adecuada que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

El contenido óptimo de humedad se debe determinar en la obra, a la vista de los equipos disponibles y conforme a los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

Si la humedad del material es excesiva, lo que impide conseguir la densidad requerida para la compactación, se deben proponer las medidas necesarias para llegar al valor necesario, dichas medidas deben ser aprobadas por la Interventoría y EPM antes de proceder con el lleno, además la Interventoría debe realizar un seguimiento y control detallado de los llenos que cuenten con estas condiciones.

En áreas inaccesibles para equipos pesados, la compactación se puede realizar con equipos livianos o compactadores manuales que permitan obtener la densidad requerida.

En los llenos de zanjas para instalación de redes de servicios públicos y drenajes, o excavaciones donde sea imposible el uso de equipo pesado, la primera parte del lleno, y hasta los 0,30 m por encima de la parte superior de las tuberías y válvulas u otros elementos que se puedan ver afectados por el uso del equipo (o la altura indicada en los planos), debe utilizarse material que no contenga piedras para evitar que durante el proceso de compactación se ejerzan esfuerzos concentrados sobre las tuberías. Hasta esta misma altura se debe compactar utilizando pisones metálicos manuales, en capas de 0,10 m de material suelto, subiendo el lleno simultáneamente a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales y desalineamientos.

7. MATERIALES

Los materiales usados para la construcción de llenos deben ser sometidos a ensayos de laboratorio, que permitan determinar inequívocamente sus características físicas y mecánicas, de acuerdo con dichos resultados la Interventoría debe aprobar o rechazar el material. Para los llenos no se permiten materiales con características expansivas o colapsables, además el material debe estar libre de sustancias deletéreas, materia orgánica, raíces y demás elementos que puedan resultar perjudiciales. Los materiales que pueden ser utilizados en llenos se clasifican de la siguiente forma:

El material de lleno debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 1:

Tabla 1. Requisitos de materiales aptos para ser usados en llenos

Característica	Suelos seleccionados	Suelos adecuados	Suelos tolerables
Tamaño máximo (mm)	75	100	150
Porcentaje que pasa el tamiz de 2 mm	≤ 80% en peso	≤ 80% en peso	-
Porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm	≤ 25% en peso	≤ 35% en peso	≤ 35% en peso
Contenido de materia orgánica	0%	1%	1%
Limite liquido	≤ 30	≤ 40	≤ 40
Índice de plasticidad	≤10	≤ 15	-
C.B.R. de laboratorio	≥10%	≥5%	≥3%
Expansión en prueba C.B.R.	0	≤ 2%	≤ 2%
Índice de colapso	≤ 2%	≤ 2%	≤ 2%
Contenido de sales solubles	≤ 2%	≤ 2%	-

El espécimen para el índice de colapso se debe fabricar con la densidad mínima exigida en la especificación y con la humedad correspondiente en el lado seco de la curva de compactación.

La humedad de los materiales debe corresponder a la humedad óptima de compactación, determinada en el ensayo Proctor Modificado, con una desviación aceptable del 2%.

Si se deben realizar capas filtrantes, el material granular debe cumplir con alguna de las granulometrías indicadas en la Tabla 2 y satisfacer los requisitos de calidad establecidos para subbase granular.

Tabla 2. Franjas granulométricas para material filtrante

Tamiz		Porcentaje que pasa		
Normal	**Alterno**	**RE-1**	**RE-2**	**RE-3**
150 mm	6"	100	-	-
100 mm	4"	90 - 100	-	-
75 mm	3"	80 - 100	100	-
50 mm	2"	70 - 95	-	100
25.0 mm	1"	60 - 80	91 - 97	70 – 90
12.5 mm	1/2"	40 - 70	-	55 – 80
9.5 mm	3/8”	-	79 - 90	-
4.75 mm	N° 4	10 - 20	66 - 80	35 – 65
2.00 mm	N° 10	0	-	25 – 50
600 µm	N° 30	-	0 - 40	15 – 30
150 µm	N° 100	-	0 - 8	0 – 3
75 µm	N° 200	-	-	0 - 2

7.1. Material seleccionado de la excavación

Se refiere a los llenos con material seleccionado de la excavación extraído del área o zona de los trabajos. Se debe seleccionar, cargar, transportar, almacenar, proteger, colocar y compactar los materiales aptos para llenos, que se obtengan como resultado de las excavaciones.

Si se va a utilizar el material seleccionado de excavación para la ejecución de los llenos, se debe suministrar a la Interventoría los resultados de los ensayos de laboratorio correspondientes a la densidad seca máxima y humedad óptima, obtenidos en el ensayo de compactación Proctor Modificado sobre el material que va a ser utilizado, y CBR. Su utilización estará sujeta a que los valores estén dentro de los rangos exigidos en este documento.

El material seleccionado debe tener una densidad seca mayor o igual al 95% de la densidad seca máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado.

Adicionalmente, se debe cumplir con los lineamientos de la resolución 0472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en cuanto a la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), el Programa de Manejo Ambiental (PMA de RCD), las obligaciones de los generadores de RCD y las prohibiciones dispuestas en dicha resolución. Dicha resolución contempla los productos de las excavaciones y sobrantes de la adecuación del terreno (coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos) como productos susceptibles de aprovechamiento.

7.2. Material de préstamo

Llenos realizados con materiales diferentes a los extraídos del área o zona de trabajo, estos materiales pueden ser limos, arenillas u otros que al ser compactados tengan una densidad seca mayor o igual al

95% de la densidad seca máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado.

Si se van a utilizar materiales obtenidos por fuera del área de la obra o de préstamo, se deben presentar los resultados de los ensayos necesarios: Proctor modificado, CBR, límites de consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla Nº200, contenido de material orgánico y otros que se consideren necesarios, con base en los cuales la Interventoría y EPM puedan autorizar su utilización

7.3. Suelo cemento

Consiste en una mezcla de arena limosa y cemento Portland, en una relación 10:1 por volumen (o su equivalente por peso), a dicha mezcla se le debe adicionar agua para lograr el fraguado del cemento. El agua debe ser adicionada poco a poco, y distribuida uniformemente sobre la mezcla, con el fin de obtener una humedad homogénea. La mezcla debe estar esparcida sobre el área de mezclado y se debe evitar la formación de pantanos para que no se generen grumos en el material.

El material debe ser compactado en capas de espesor igual o menor a 15 cm, hasta lograr una densidad seca mayor o igual al 95% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado sobre un espécimen que tenga las mismas características del material para el lleno.

8. PRUEBAS Y ENSAYOS

No se aceptan como material de lleno aquellos suelos con contenido orgánico, arcillas expansivas, material granular mayor a 75 mm (3”), escombros, basuras, suelos con límite líquido mayor a 45, y humedad natural fuera del rango establecido para obtener el grado de compactación especificado.

Para el material a utilizar en todo tipo de lleno, se deben presentar los resultados de los siguientes ensayos:

- Compactación mediante Proctor Modificado
- Límites de consistencia
- Granulometría
- Lavado sobre malla No. 200 (75 µm)
- Contenido de materia orgánica
- Límite líquido
- Humedad óptima
- CBR (Californian Bearing Ratio), para obras en vías, cuyo valor debe ser mayor a 5
- Otros ensayos que se consideren necesarios para garantizar la calidad exigida en la obra

Adicionalmente, se deben efectuar ensayos de densidad en campo para verificar las condiciones del lleno durante el proceso de compactación.

8.1. Ensayos de densidad de campo

Los ensayos de densidad se deben hacer al menos cada 0,75 m de espesor del lleno compactado.

Una vez verificado el cumplimiento de las especificaciones del material por parte de la Interventoría y EPM, y hayan sido revisadas y aprobadas las tuberías instaladas o estructuras a cubrir, se debe proceder con la conformación del lleno evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

La frecuencia de los ensayos para el material se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3. Frecuencia de ensayos para el material

Ensayos	Lote	Frecuencia (Muestra por Lote)
Densidad	El menor entre 40 m de zanja o 40 m^3 de lleno o lo realizado en una jornada de trabajo, lo que primero se cumpla)	1 por cada capa de 0,75 m
Granulometría	Semanal	1
Límites de consistencia	Semanal	1
Proctor Modificado	Semanal	1
Impurezas (sobretamaños, basura, etc.)	Jornada	Inspección visual
CBR de laboratorio	Mensual	1

Para los contratos de atención de requerimientos comerciales, acometidas de acueducto y alcantarillado, de mantenimiento y atención de daños, se debe hacer un ensayo de densidad al menos cada cinco intervenciones (ver Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencia de ensayos alrededor de estructuras

Ensayos	Lote	Frecuencia (Muestra por Lote)
Densidad	Cada lleno	Mínimo 3
Granulometría	Semanal	1
Límites de consistencia	Semana	1
Proctor Modificado	Semanal	1
Impurezas	Jornada	Inspección visual y permanente

8.2. Ensayos de penetración para control de compactación en zanjas

La calidad de la compactación se debe controlar mediante ensayos de penetración, estos deben ser realizados una vez se haya completado un espesor de 1,0 m, en puntos seleccionados al azar. El

número de puntos en cada zanja debe ser el resultante al dividir entre 5 la longitud de la zanja, medida en metros. Los puntos de verificación nunca deben ser menor a 3.

La resistencia a la penetración debe ser medida con un penetrómetro metálico, de forma cónica cuya punta forme un ángulo sólido de 60° y tenga un área lateral de 40 cm^2, accionado por un mecanismo cuya potencia sea conocida. La resistencia a la penetración debe ser medida de manera continua y registrada en intervalos de 10 cm.

Se aceptan los llenos que en el 95% de los intervalos, de 10 cm de longitud, presenten una resistencia a la penetración tal que requiera un trabajo superior a 7.5 KJ cada 10 cm de penetración en el lleno objeto de evaluación.

8.3. Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa dinámica

Este ensayo solo puede aplicarse en suelos y capas granulares que tengan un contenido de partículas mayores a 63 mm menor al 15% y cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- El contenido de partículas finas de tamaño menor a 0,063 mm es inferior al 40%.
- El contenido de partículas finas de tamaño menor a 0,063 mm es superior al 40% y simultáneamente la resistencia al corte sin drenaje del suelo es superior a 50 kN/m^2.

El equipo con el cual se realiza el ensayo no proporciona un valor directo de la densidad de campo, este entrega un valor de módulo de deformación vertical bajo carga dinámica del suelo (E_{vd}) cuyo resultado puede correlacionarse con un valor del Proctor y así medir la compactación del suelo.

9. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar acabo los llenos.

- Localización, trazado y replanteo (NC-MN-OC01-01)
- Desmonte y limpieza (NC-MN-OC01-02)
- Excavaciones (NC-MN-OC03-01)
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04)
- Llenos (NC-MN-OC04-01)

NORMA DE CONSTRUCCIÓN
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO Y ARTICULADO

CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
10	01	2017	SAOV	CBV	LFAG	Creación	01	01	2018

CONTENIDO

1. OBJETO 3
2. ALCANCE 3
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 3
4. REQUISITOS TÉCNICOS 3
   4.1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS 3
   4.1.1. Pavimento de concreto hidráulico 3
   4.1.2. Pavimento articulado 4
   4.1.3. Controles 5
5. ACTIVIDADES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN 5
6. MATERIALES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN 6

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico en forma de losas, como capa de rodadura de la estructura de un pavimento rígido, con o sin refuerzo; la ejecución y el sellado de juntas; el acabado; el curado y las demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento de concreto hidráulico y la correcta colocación o puesta en servicio de los pavimentos articulados de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto.

2. ALCANCE

El procedimiento aplica para toda construcción de pavimentos en concreto hidráulico y articulado por parte de EPM.

Se debe seguir lo estipulado por la norma del instituto nacional de vías “INVIAS” en su versión más reciente.

Este documento reemplaza en su totalidad a la Normas y Especificaciones Generales de Construcción - NEGC 308-00 “*Pavimentos de concreto hidráulico” y* NEGC 309-00 “*Pavimentos articulado”.*

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
INVIAS. CAP. 5	Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Capítulo 5. Pavimentos de concreto.
Norma de EPM NC-MN-OC07-07	Acero de refuerzo
Norma de EPM NC-MN-OC07-01	Concretos

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

4.1.1. Pavimento de concreto hidráulico

Se debe poner al servicio el equipo necesario para manejar los materiales y mezclas y ejecutar todas las partes del pavimento de concreto hidráulico.

El pavimento de concreto hidráulico de sebe elaborar a conformidad de la norma INVIAS en su capítulo 5, además se debe cumplir con lo especificado en la norma de construcción de EPM: NC-MN-OC07-01 Concretos.

Si el diseño especifico del proyecto requiere de refuerzo, se debe cumplir con lo estipulado en la norma de construcción de EPM: NC-MN-OC07-07 Acero de refuerzo.

Se deben presentar a EPM los resultados de los ensayos de laboratorio indicados en la norma INVIAS capítulo 5 para pavimentos en concreto hidráulico, EPM podrá descartar u ordenar el remplazo del material si éste incumple los resultados estipulados en dicha norma.

Para definir el equipo de construcción del pavimento, se debe tener en cuenta todos los aspectos relacionados con la logística de producción, transporte y colocación, y las condiciones del proyecto, tales como el perfil de la vía y el espacio disponible, la selección del equipo más adecuado en términos de calidad y rendimiento debe considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Perfil especificado para la vía
- Ancho de calzada
- Ancho de fundida
- Espesor de pavimento
- Condiciones del entorno
- Requerimiento requerido

Todo el equipo debe ser situado en el sitio de los trabajos con anticipación suficiente al inicio de las operaciones de pavimentación, con el fin de que EPM lo pueda revisar con todo detalle y aprobar su utilización.

En todos los casos, el equipo se debe ajustar a lo dispuesto en la legislación vigente en las materias ambiental, de seguridad, de salud y de transporte.

La construcción se debe realizar a conformidad de la norma INVIAS en su capítulo 5, siendo ésta el ente rector para la aceptación del pavimento por parte de EPM

4.1.2. Pavimento articulado

Un pavimento articulado está compuesto de los siguientes elementos: subrasante, sub-base, base, capa de arena, capa de adoquines, sello de arena y estructura de confinamiento.

Con base en las características de la subrasante y en el tipo de tráfico del pavimento durante su vida útil, el diseñador debe especificar el espesor y el material de la base y la sub-base, el espesor y la resistencia de los adoquines, el tipo de confinamiento, los perfiles para drenaje y los detalles constructivos especiales.

La construcción se debe realizar a conformidad de la norma INVIAS en su capítulo 5, siendo ésta el ente rector para la aceptación del pavimento por parte de EPM.

4.1.3. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, EPM debe adelantar los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo empleado.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos por la norma INVIAS en su versión vigente.
- Observar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado en cuanto a la elaboración y el manejo de los agregados, así como en cuanto a la manufactura, transporte, colocación, compactación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas de concreto que constituyen el pavimento.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla según la norma INVIAS CAP.5 y la norma de construcción de EPM: NC-MN-OC07-01 Concretos.
- Verificar la resistencia a la compresión para el concreto con el cual se construye el pavimento.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y de la mezcla de concreto, durante el período de ejecución de las obras.
- Verificar permanentemente el asentamiento y el contenido de aire de la mezcla.
- Verificar la tomar cotidiana de muestras de la mezcla que se elabore, para determinar su resistencia.
- Verificar que se tomen núcleos o cilindros de concreto de acuerdo a lo establecido en la norma INVIAS para determinar el espesor del pavimento, su densidad y su resistencia a compresión, cuando corresponda.
- Realizar medidas para levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la regularidad de la superficie del pavimento terminado.

Los orificios que dejen los núcleos o cilindros de concreto tomados por EPM para determinar el espesor del pavimento y otros controles a que haya lugar, deben ser rellenados, con una mezcla de iguales características que la empleada en la construcción del pavimento, la cual debe ser correctamente compactada, enrasada y curada.

5. ACTIVIDADES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

A continuación, se describen las actividades necesarias para la construcción:

- Limpieza ((NC-MN-OC01-03)
- Topografía.
- Transporte, cargue y descargue.
- Colocación del material.
- Acabados y nivelación.
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04)
- Señalización temporal.

6. MATERIALES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

A continuación, se describen los materiales necesarios para la construcción:

- Acero de refuerzo (NC-MN-OC07-07)
- Materiales para encofrados.
- Concreto (NC-MN-OC07-01)
- Adoquines.
- Sellante de adoquines
- Agua.
- Arena.
- Aditivo (NC-MN-OC07-01)

NORMA DE CONSTRUCCIÓN
ACERO DE REFUERZO

CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
24	01	2017	SAOV	PAGM	LFAG	Creación	24	01	2017
18	01	2019	SAOV	PAGM	LFAG	Modificación	18	01	2019

CONTENIDO

1. OBJETO 3
2. ALCANCE 3
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA. 3
4. REQUISITOS TÉCNICOS 4
4.1. DESCRIPCION GENERAL 4
4.2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS 4
4.2.1. Evaluación y aceptación del acero de refuerzo 4
4.2.2. Transporte del acero de refuerzo 5
4.2.3. Almacenamiento del acero de refuerzo en obra 5
4.2.4. Revisión de los planos estructurales y detalles del acero de refuerzo 5
4.2.5. Lista y diagramas de despiece 6
4.2.6. Corte y figuración en obra del acero de refuerzo 6
4.2.6.1. Diámetros mínimos de doblaje de las barras 7
4.2.6.2. Ganchos estándar 7
4.2.7. Colocación del acero de refuerzo 8
4.2.7.1. Recubrimiento mínimo 9
4.2.7.2. Traslapos y uniones 9
4.2.8. Ensayos 9
5. ACTIVIDADES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN. 10
6. MATERIALES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN 10

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos mínimos que debe cumplir el acero de refuerzo en estructuras de concreto, utilizadas en los distintos negocios de EPM.

2. ALCANCE

Esta norma aplica para la construcción de estructuras de concreto reforzado con barras y mallas de acero, de conformidad con los diseños y la localización, disposición, y denominación presentados en los planos estructurales, y con las modificaciones efectuadas en la obra de común acuerdo con EPM. Esta norma se debe complementar con lo estipulado en el Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.

Este documento no incluye las especificaciones técnicas de las barras de acero ni de las mallas electrosoldadas que se utilizan en las diferentes estructuras. Estos materiales deben cumplir con los requisitos de las normas NTC 2289 para las barras de acero y las NTC 1925 y NTC 2310 para las mallas electrosoldadas.

Este documento reemplaza en su totalidad a la Norma y Especificación General de Construcción - NEGC 601-00 "*Barras acero de refuerzo".*

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NSR-10	Reglamento colombiano de construcción sismo resistente
ANSI/AWS D1.4	Structural welding code – reinforcing steel
NTC 159	Alambres de acero para hormigón pretensado. Alambres trefilados no templados
NTC 161	Barras y rollos lisos y corrugados de acero al carbono
NTC 1907	Alambre de acero al carbono grafilado para refuerzo de concreto.
NTC 1920	Acero estructural al carbono
NTC 1925	Mallas electrosoldadas de acero, de alambre liso, para refuerzo de concreto.
NTC 1950	Metalurgia. Acero estructural de baja aleación y alta resistencia.
NTC 2010	Torón de acero de siete alambres, sin recubrimiento, para concreto pre-esforzado.
NTC 2142	Barras de acero de alta resistencia sin revestimiento para hormigón pretensado.
NTC 2289	Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación para refuerzo de concreto.

DOCUMENTO	NOMBRE
NTC 2310	Mallas electrosoldadas de acero, de alambre corrugado, para refuerzo de concreto.
NTC 4040	Soldadura. Procedimiento de soldadura para el acero de refuerzo
NTC 4004	Siderurgia. Barras de acero con recubrimiento epóxico para refuerzo de concreto
NTC 4013	Siderurgia. barras de acero recubiertas con cinc (galvanizadas) para refuerzo de concreto.
NTC 5214	Fibras de acero para refuerzo de concreto.
ASTM A615	Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement
ASTM A153	Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware
ASTM A123	Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products
Norma de EPM: NC-MN-OC07-01	Norma construcción de concreto

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. DESCRIPCION GENERAL

El acero de refuerzo en las estructuras de concreto tiene la función de atender las fuerzas de tracción que el concreto no está en capacidad de resistir por sí solo, adicionalmente restringe el desarrollo de grietas y mejora tanto su resistencia como su capacidad de deformación.

El acero de refuerzo forma una armadura que queda embebida en el concreto para absorber y resistir los esfuerzos provocados por las diferentes cargas a las que se encuentra sometido, y adicionalmente controla las fisuras debidas a los cambios volumétricos por retracción y temperatura cuando se presenta el proceso del fraguado.

Las barras, mallas y el alambre de acero, deben cumplir con las normas técnicas citadas en los documentos de referencia, además, los amarres, ensayos, despieces, doblados, traslapos y uniones deben cumplir los requisitos estipulados en el titulo C del reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.

4.2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

4.2.1. Evaluación y aceptación del acero de refuerzo

Debe realizarse una evaluación y aceptación del acero de refuerzo conforme a lo estipulado en el

numeral C.3.5.10 del reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.

Cuando el acero de refuerzo llegue a la obra, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Verificar por medio del rotulado en las barras que la procedencia y grado del acero sea el requerido.
- Verificar que la cantidad de barras, las longitudes y los diámetros sean los solicitados al proveedor según los cuadros de despiece.
- Las barras de refuerzo deben estar libres de defectos, dobladuras y curvas.

4.2.2. Transporte del acero de refuerzo

Fuera de la obra: El acero de refuerzo debe ser transportado en camiones adecuados para llevar varillas largas, usualmente de una longitud máxima de 12 m, sin poner en peligro a otros vehículos que usan las vías. Se deben usar las correspondientes señales de precaución de “Carga Larga”. Si el acero se lleva a la obra ya figurado, este debe de ir en paquetes o atados debidamente rotulados. Si se transportan barras rectas, estas deben ir separadas por diámetros y longitudes.

Dentro de la obra: Las barras de acero deben ser transportadas dentro de la obra por medio de torre grúas o malacates en caso de tener obras en donde se presenten desniveles considerables. Se debe tener especial cuidado con el personal que se encuentra trabajando para evitar accidentes. En el caso de que el acero se transporte manualmente, se deben tener rutas correctamente demarcadas para que el personal pueda transportarlo de manera segura, además se debe tener ubicado siempre el sitio en el cual se descarga el acero.

4.2.3. Almacenamiento del acero de refuerzo en obra

El acero de refuerzo debe almacenarse en la obra encima de teleras, canes o elementos de madera que permitan mantenerlo separado del suelo o de cualquier otro elemento contaminante. En lo posible, el sitio de almacenamiento debe ser cubierto, y por razones de seguridad y control debe ser encerrado. Se debe organizar separando las barras por diámetro y longitud, o por paquetes debidamente rotulados si llega a la obra ya figurado de la planta. Las mallas electrosoldadas se deben colocar sobre teleras separándolas de acuerdo a los distintos tipos. El sitio de almacenamiento debe seleccionarse buscando la facilidad de descarga del camión y el futuro transporte interno en la obra de las barras.

4.2.4. Revisión de los planos estructurales y detalles del acero de refuerzo

Se deben estudiar detalladamente los planos y las especificaciones propias del proyecto observando los

tipos de acero a utilizar. Así mismo, se debe contar con el despiece de todos los tipos de barras requeridas, donde se indique su diámetro, longitud y la cantidad de barras de cada tipo.

Se deben utilizar barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420 MPa (grado 60), o de acuerdo a lo que indiquen los planos estructurales.

4.2.5. Lista y diagramas de despiece

Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, estos deben calcularse y aprobarse por EPM con una anticipación no menor de quince (15) días antes de ordenar la figuración del refuerzo. Se debe doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con los planos de diseño.

La información básica para la realización de un pedido de barras con límite de fluencia de 420 MPa (grado 60) es la siguiente:

- Peso del producto (en kg)
- Nombre del material (barras corrugadas de acero de baja aleación y/o termotratadas para refuerzo de concreto)
- Diámetro (valor del diámetro nominal expresado en milímetros o en octavos de pulgada)
- Designación de la norma técnica (NTC 2289)
- Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido.

Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido.

4.2.6. Corte y figuración en obra del acero de refuerzo

Se debe realizar un análisis de los planos estructurales para determinar si es conveniente figurar el acero en obra o pedirlo con todas las características geométricas desde la planta. Generalmente la decisión depende del análisis económico y de espacio disponible en el lugar de la ejecución de la obra.

En el caso que las barras no lleguen figuradas a la obra, se debe adecuar un sitio con fácil acceso de los vehículos que llevan los materiales, con instalaciones adecuadas para su almacenamiento, con los equipos de transporte y figuración concordantes con las cantidades de acero a manejarse. Adicionalmente, se debe contar con las herramientas y el banco de figuración que permitan realizar los dobleces y cortes requeridos de acuerdo al despiece que se presenta en los planos estructurales.

El banco de figuración debe estar conformado por mesas firmemente ancladas al suelo, sobre cuya superficie de trabajo se fija una platina de figuración con pines verticales que sirven de guías para doblar las barras con la ayuda de una palanca o tubo metálico de longitud apropiada al diámetro a doblar. En el ángulo interno del punto de doblez debe llevar un pin donde se inserta un mandril con el diámetro apropiado al radio de curvatura del doblez de acuerdo al diámetro de la barra. También existen bancos

de figuración mecanizados donde la fuerza necesaria para doblar la barra la ejerce un motor eléctrico. Se usan estas máquinas cuando los volúmenes a figurar son muy altos.

Las barras de refuerzo se deben doblar en frío, de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No se permite doblar acero en la obra cuando estén parcialmente embebidas en el concreto.

4.2.6.1.Diámetros mínimos de doblaje de las barras

Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el lado interior de la barra, deben ser los siguientes:

Para barras de refuerzo principal

- Barras No. 3 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra
- Barras No. 9 a No. 11, ocho (8) diámetros de la barra

Para estribos:

- Barras No. 5 y menores, cuatro (4) diámetros de la barra
- Barras No. 5 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra

4.2.6.2.Ganchos estándar

De acuerdo con la norma NSR 10, los ganchos estándar deben ser:

- Doblez de 180º más una extensión de cuatro (4) diámetros de la barra, pero no menor de 65 mm en el extremo libre de la barra.

- Doblez de 90º más una extensión de doce (12) diámetros de la barra, en el extremo libre de la barra.

Para estribos y ganchos de estribo se tienen los siguientes ganchos estándar:

- Barras No. 5 y menores, doblez de 90º más seis (6) diámetros de la barra de extensión en el extremo libre de la barra.

- Barras No. 6 a No. 8, doblez a 90º más extensión de doce (12) diámetros de la barra en el extremo libre de la barra.

- Barras No. 8 y menores, doblez de 135º más extensión de seis (6) diámetros de la barra en el extremo libre de la barra.

4.2.7. Colocación del acero de refuerzo

Todo el acero de refuerzo se debe colocar en la posición exacta mostrada en los planos, y debe asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación y vibrado del concreto. El acero de refuerzo al ser colocado en su disposición final, debe estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas de concreto, pintura, grasa o cualquier otro tipo de material que pueda afectar la adherencia del acero al concreto.

Los recubrimientos libres del acero de refuerzo, los diámetros mínimos de doblaje de las barras, las longitudes de anclaje y traslapo y todos los detalles de figuración se deben hacer de acuerdo con lo estipulado en los planos estructurales.

Las barras de acero se deben asegurar adecuadamente para evitar que se muevan al vaciar o vibrar el concreto. Además, este se debe asegurar en las intersecciones con alambre dúctil utilizando un amarrador o la herramienta adecuada.

La distancia del acero a las formaletas se debe mantener por medio de bloques de mortero prefabricados con las mismas características del elemento a vaciar, tensores, silletas de acero, clip de sujeción, ruedas de plástico, puentes plásticos, fundas protectoras u otros dispositivos aprobados por EPM. Por ningún motivo se acepta el uso de otro elemento, como trozos de madera, material de suelo, rocas etc.

Los elementos metálicos de soporte que van a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto deben ser protegidos contra la corrosión, mediante galvanización en caliente según normas ASTM A153 o ASTM A123, según el tipo de material.

Cuando se requiera soldar las varillas de acero de refuerzo, se deben seguir los procedimientos y disposiciones de las normas NSR-10, NTC 4040 y AWS D1.4.

Otros elementos metálicos como insertos, pernos de anclajes o barras lisas usadas como espigos (dovelas) en juntas de expansión o contracción no se consideran normalmente como refuerzo según las disposiciones del título C de la norma NSR-10.

Durante el vaciado del concreto, se debe vigilar en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.

No se permite 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.

4.2.7.1. Recubrimiento mínimo

El recubrimiento mínimo para el acero de refuerzo debe ser el indicado en los planos y especificaciones, cumpliendo lo establecido en la NSR-10. En general se debe tener en cuenta los siguientes recubrimientos para el acero de refuerzo:

- Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 75 mm
- En superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o en contacto con suelos de rellenos:
  Barras No. 6 a No. 18: 50 mm
  Barras No. 5 y menores: 40 mm
- Concreto no expuesto a la intemperie, ni en contacto con el suelo:
  En losas, muros y viguetas para barras No. 11 y menores: 20 mm
  En vigas y columnas, refuerzo principal, estribos y espirales: 40 mm

Para cualquier otro tipo de condición deben verificarse los recubrimientos mínimos especificados en la norma NSR-10.

4.2.7.2.Traslapos y uniones

Los traslapos para las barras de acero deben ser los indicados en los planos estructurales y especificaciones, cumpliendo lo establecido en la norma NSR-10 y se deben colocar en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique EPM.

Las barras traslapadas deber quedar colocadas en contacto, se deben amarrar con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento especificado. Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros, se deben alternar a lado y lado de la sección.

Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se debe tener en cuenta lo indicado al respecto, en la norma NSR-10 y al Structural Welding Code – Reinforcing Steel AWS D1.4.

Se puede utilizar unión mecánica para traslapos, previa aprobación de EPM, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

4.2.8. Ensayos

Las barras de refuerzo y las mallas electrosoldadas deben ser sometidas a ensayos en la fábrica, de acuerdo con lo indicado en el título C de la norma NSR-10 (numeral C.3.5.10.2).

Se deben presentar a la interventoría y a EPM los certificados de conformidad para las barras de acero y para las mallas electrosoldadas de acero con las normas NTC aplicables.

5. ACTIVIDADES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN.

- Corte del acero de refuerzo
- Figurado del acero de refuerzo
- Amarre del acero de refuerzo
- Colocación del acero de refuerzo

6. MATERIALES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN.

- Barras corrugadas de acero
- Malla electrosoldada
- Alambre negro
- Distanciadores

NORMA DE CONSTRUCCIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AISLAMIENTO PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA DE ACUEDUCTO

BORRADOR

CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
24	02	2017	DCM	CBV/ PAGM	RHOT	Modificación			

CONTENIDO

1. OBJETO 3
2. ALCANCE 3
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 3
4. REQUISITOS TÉCNICOS 4
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES PARA VÁLVULAS DE AISLAMIENTO 4
4.2. DISPOSICIONES GENERALES 4
4.2.1. Configuración e instalación de la línea principal 4
4.2.2. Válvulas 5
4.2.3. Construcción de la caja 5
5. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES PARA LA INSTALCION DE LA VÁLVULA 5
5.1. SOBRE TUBERÍA EXISTENTE DE ACERO, PVC O HIERRO DUCTIL 6
5.2. SOBRE TUBERÍA EXISTENTE DE PEAD 6
6. LISTADO DE MATERIALES PARA LA INSTALACIÓN DE LA VÁLVULA 6
6.1. SOBRE TUBERÍA EXISTENTE DE ACERO, PVC O HIERRO DÚCTIL 6
6.2. SOBRE TUBERÍA EXISTENTE DE PEAD 6
7. ANEXOS 7

BORRADOR

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la instalación de las válvulas de aislamiento, en las redes de distribución secundaria de acueducto de EPM. Además de listar las especificaciones técnicas que deben cumplir cada uno de los componentes hidráulicos y mecánicos que conforman línea, conforme con las necesidades de la operación y el mantenimiento de los elementos que se albergan en las cajas.

2. ALCANCE

Esta norma aplica para la construcción de cajas de válvulas de compuerta con sello elástico de vástago no ascendente de diámetros entre 50 mm (2") hasta 250 mm (10"), que se ubican en las redes de distribución secundaria de acueducto de EPM.

Esta norma reemplaza en su totalidad las "*NEGC 707-00 Cajas para válvulas de guarda*" y "*NEGC 707-01 Caja y tapa para válvula de guarda*".

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NDA EPM 2013	Norma de Diseño de Sistema de Acueducto de EPM
ET-AS-ME01-04	Tubería de PVC para redes de acueducto
ET-AS-ME01-01	Tubería de polietileno para redes de acueducto
ET-AS-ME02-01	Accesorios para tubería de polietileno para redes de acueducto
ET-AS-ME08-03	Tapa metálica para caja de operación de válvulas de aislamiento para redes de acueducto
ET-AS-ME08-04	Tapa polimérica para caja de operación de válvulas de aislamiento para redes de acueducto
Manual EPM	Manual corporativo de procedimientos de seguridad de EPM
ET-AS-ME02-14	Accesorios para tubería PVC sanitaria
ET-AS-ME06-01	Válvula de compuerta con sello elástico para redes de distribución de acueducto
ET-AS-ME04-01	Unión mecánica recta tipo dresser
NC-AS-IL01-05	Caja para válvula de aislamiento
ASME B16.5	Pipe Flanges and Flanged Fittings
ASME/ANSI B16.47	Large Diameter Steel Flanges

BORRADOR

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES PARA VÁLVULAS DE AISLAMIENTO

En el sistema de acueducto de EPM se diseñan y construyen actualmente para la red secundaria, cajas para válvulas de aislamiento según la norma NC-AS-IL01-05.

Esta especificación cubre los requisitos técnicos generales aplicables al diseño y su respectivo montaje de los componentes y accesorios mecánicos e hidráulicos que deben tener estas válvulas para ser instaladas en la red de distribución de EPM.

En los esquemas 1 a 9 se ilustra la configuración general de la caja con tapa polimérica y de la caja con tapa metálica para las válvulas de aislamiento.

4.2. DISPOSICIONES GENERALES

En los siguientes numerales se describen las disposiciones generales que se deben cumplir para la instalación de válvulas de aislamiento y los elementos principales que se deben usar en las redes de distribución secundaria de acueducto de EPM.

4.2.1. Configuración e instalación de la línea principal

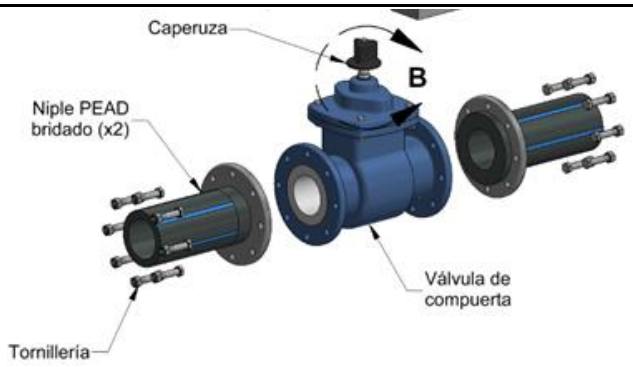
La línea principal corresponde a la tubería en la cual se instalan los elementos mecánicos e hidráulicos y proviene directamente de la red de distribución, pero puede tener diferente material, diámetro y ubicación.

Las válvulas de aislamiento podrán ser instaladas sobre línea nuevas o líneas existentes, y dependiendo del material de la tubería se deberá seguir un procedimiento diferente de instalación.

Para la instalación en tuberías de acero, PVC y hierro dúctil la válvula deberá ser de junta hidráulica. La cual se conectará a un niple del material de la tubería de mínimo 30 cm. El cual se cortará de acuerdo a las medidas específicas necesarias para empalmar está a la tubería por medio de una unión multicampana, del diámetro nominal. Este deberá tener 4 tornillos de amarre, los cuales deberán ser apretados en cruz para evitar que la tubería quede torcida e impedir el desplazamiento de esta.

Para la instalación en tuberías de material Polietileno de alta densidad (PEAD PE 100), la válvula debe ser extremo bridado, empleando portabridas en polietileno termofusionadas. La unión de la tubería deberá ser por termofusión acorde con las normas técnicas nacionales e internacionales para este tipo de unión. Todas las bridas deben cumplir con las normas ASME B16.5 C150.

BORRADOR



Antes de proceder a la instalación hay que tomar la precaución de limpiar los conductos para evitar que partículas extrañas como piedras o material de construcción puedan dañar las válvulas o ingresar al sistema, se debe garantizar que no entren elementos o liquido externo a la tubería.

Se cortarán los tramos de tubería a la medida respectiva aguas arriba y aguas debajo de la válvula. La válvula será montada en posición horizontal, colineal a la tubería, asegurando que la línea quede recta.

Para proyectos especiales se podrán hacer conexiones a tubería de acero, bridadas, con previa aprobación de EPM.

Al final la instalación es importante comprobar que la válvula quede abierta para permitir la circulación del fluido a través de la tubería.

4.2.2. Válvulas

Las válvulas de aislamiento serán según la ET-AS-ME06-01 “Válvula de compuerta con sello elástico para redes de distribución de acueducto”, con caperuza en la parte superior para su accionamiento a distancia. Solo se aceptan caperuzas cuadradas o triangulares, que cuadren perfectamente con las llaves de operación de EPM. Una vez terminada la instalación se debe verificar que se pueda abrir y cerrar sin desgastar la caperuza.

4.2.3. Construcción de la caja

En la norma de construcción NC-AC-IL01-05 se establecen los requisitos técnicos que se deben cumplir para la construcción de las cajas para válvula de aislamiento, en los diámetros especificados en el alcance de este documento. En ella se describen los requisitos de geometría, dimensiones, distancias y alturas libres, aspectos de obra civil y ubicación para la caja, las losas, las tapas, los anclajes y apoyos.

5. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES PARA LA INSTALCION DE LA VÁLVULA

A continuación, se describen las actividades necesarias para la instalación de las válvulas de

BORRADOR

aislamiento:

5.1. SOBRE TUBERÍA EXISTENTE DE ACERO, PVC O HIERRO DUCTIL

- Cerrar el flujo en la línea
- Cortar la tubería en una longitud superior a la longitud de la válvula o quitar uniones y desmontar válvula existente en caso de ser una reposición
- Instalación de uniones de conexión en la tubería existente
- Instalación de la válvula de compuerta elástica con Niple de unión de PVC a ambos extremos
- Ubicación e instalación de las uniones de conexión pernadas

5.2. SOBRE TUBERÍA EXISTENTE DE PEAD

- Cerrar el flujo en la línea
- Cortar la tubería en una longitud conforme al diámetro de la válvula y las portabridas
- Colocación brida loca
- Termofusionado de portabridas en polietileno
- Instalación válvula de compuerta elástica bridada

6. LISTADO DE MATERIALES PARA LA INSTALACIÓN DE LA VÁLVULA

A continuación, se describen los materiales necesarios para la instalación de las válvulas de aislamiento:

6.1. SOBRE TUBERÍA EXISTENTE DE ACERO, PVC O HIERRO DÚCTIL

- Válvula de compuerta elástica de junta hidráulica (ET-AS-ME06-01)
- 2 uniones mecánicas recta tipo dresser (ET-AS-ME04-01)
- 2 Niples de unión de tubería PVC de mínimo 30 cm (ET-AS-ME01-04)

6.2. SOBRE TUBERÍA EXISTENTE DE PEAD

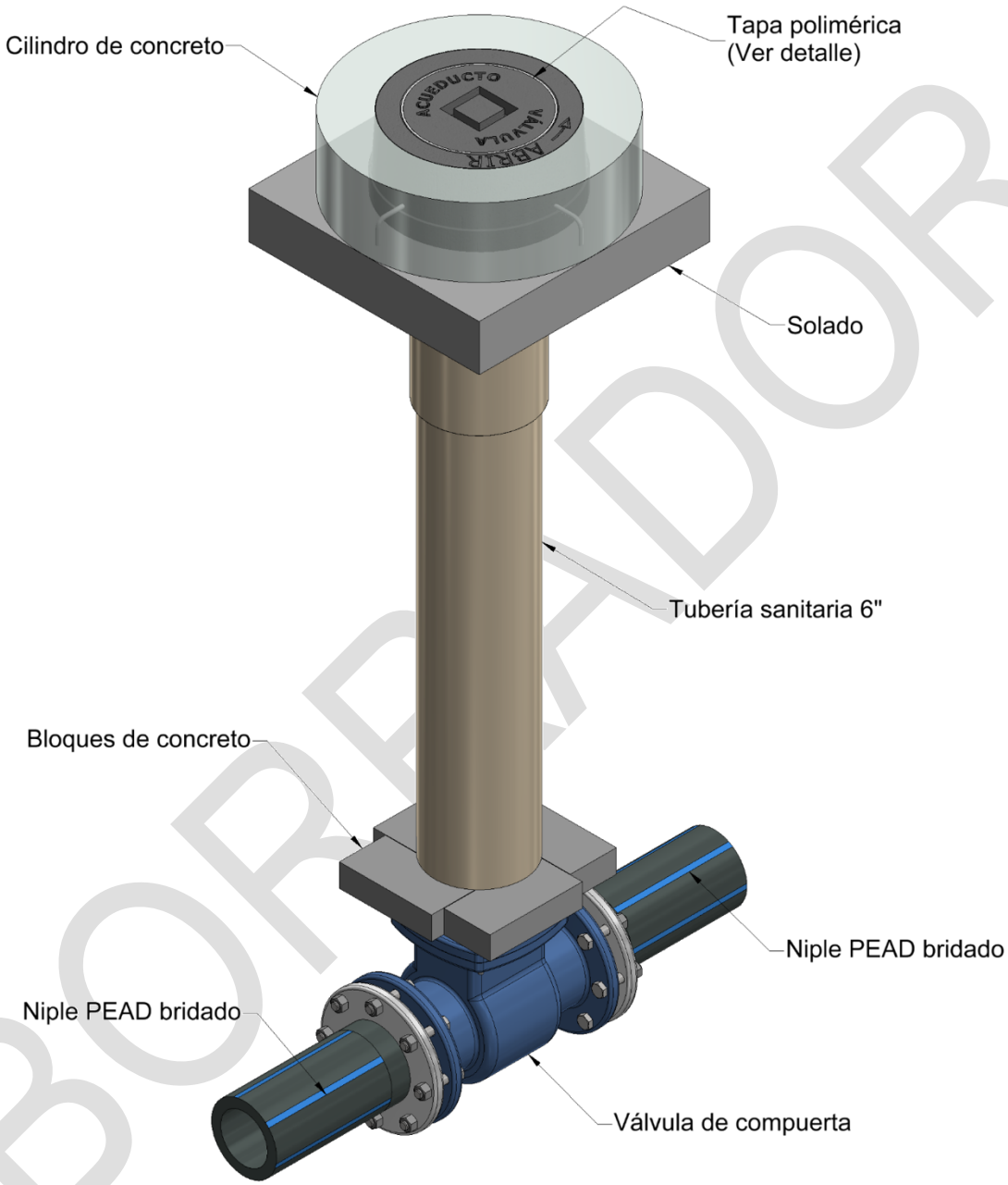
- Válvula de compuerta elástica conexión bridada (ET-AS-ME06-01)
- 2 Bridas locas
- 2 portabridas en polietileno (ET-AS-ME02-01)

BORRADOR

7. ANEXOS

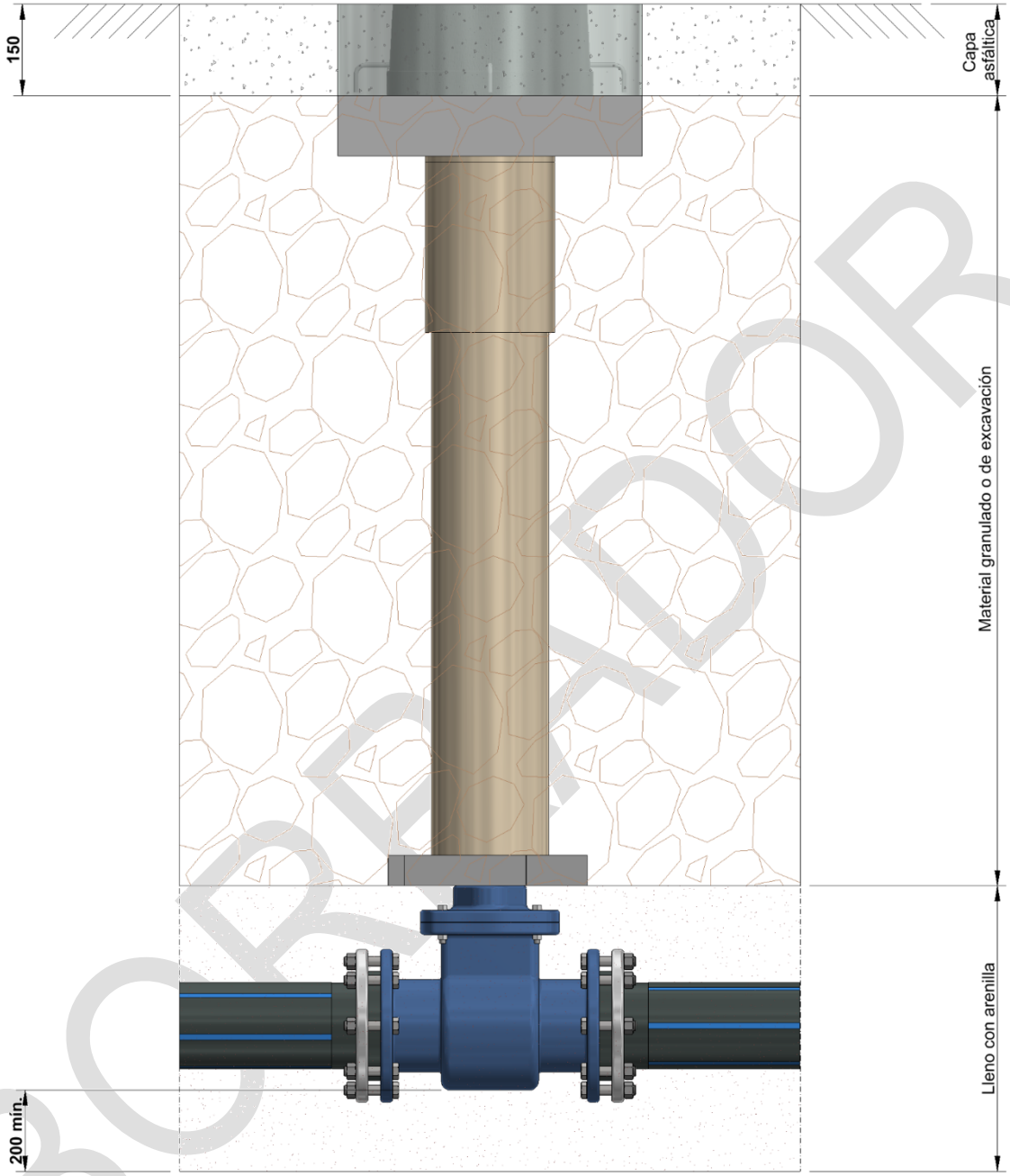
ANEXO I: Esquemas

Esquema 1. Esquema general de la caja y la tapa polimérica para la válvula de aislamiento – Isométrico



BORRADOR

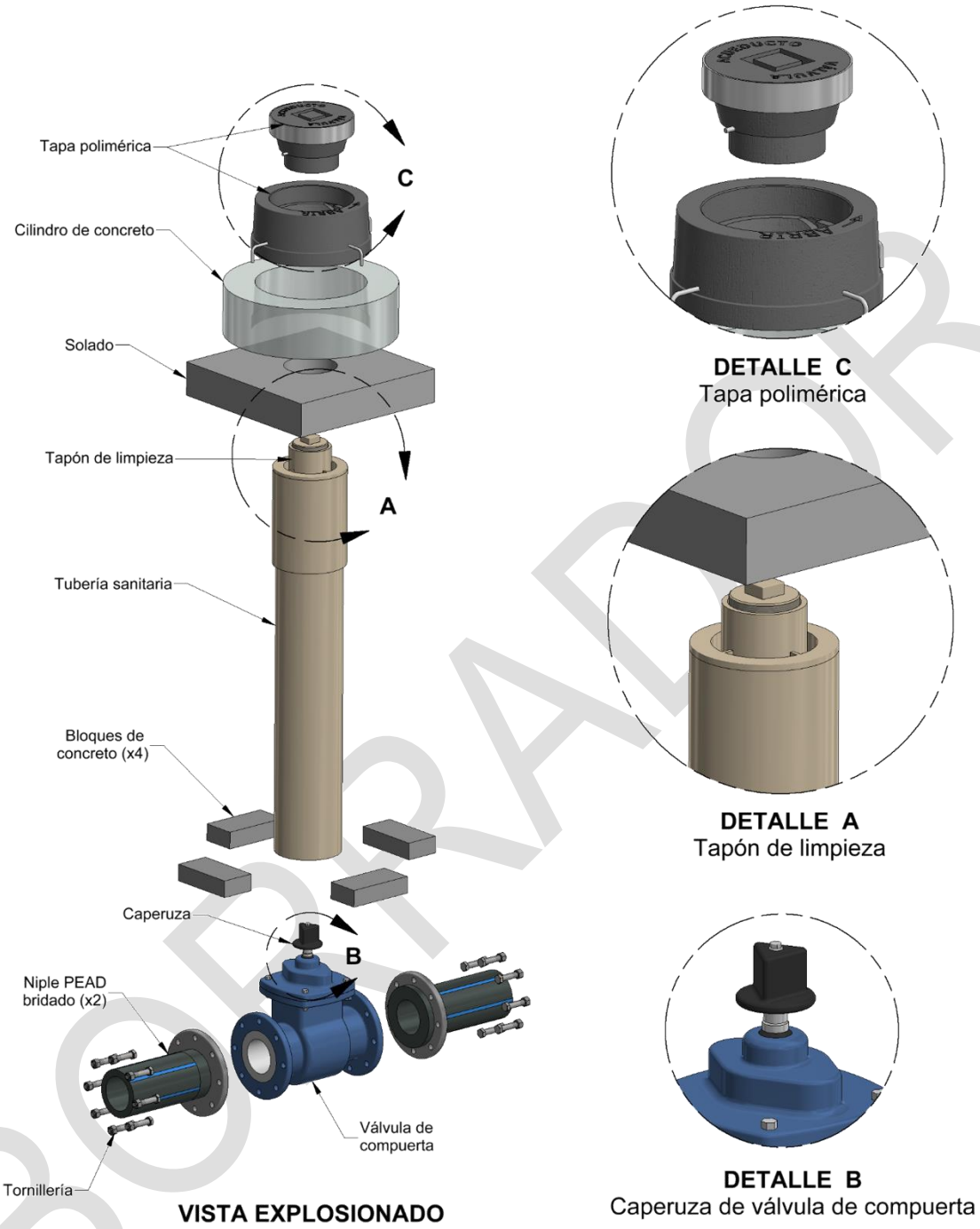
Esquema 2. Esquema general de caja y tapa polimérica con detalle de terreno



BORRADOR

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - CAJAS	NC-AS-IL01-06	REV. 0
epm	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AISLAMIENTO PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA DE ACUEDUCTO	ELABORÓ: DCM	REVISÓ: CBV/ PAGM
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 12

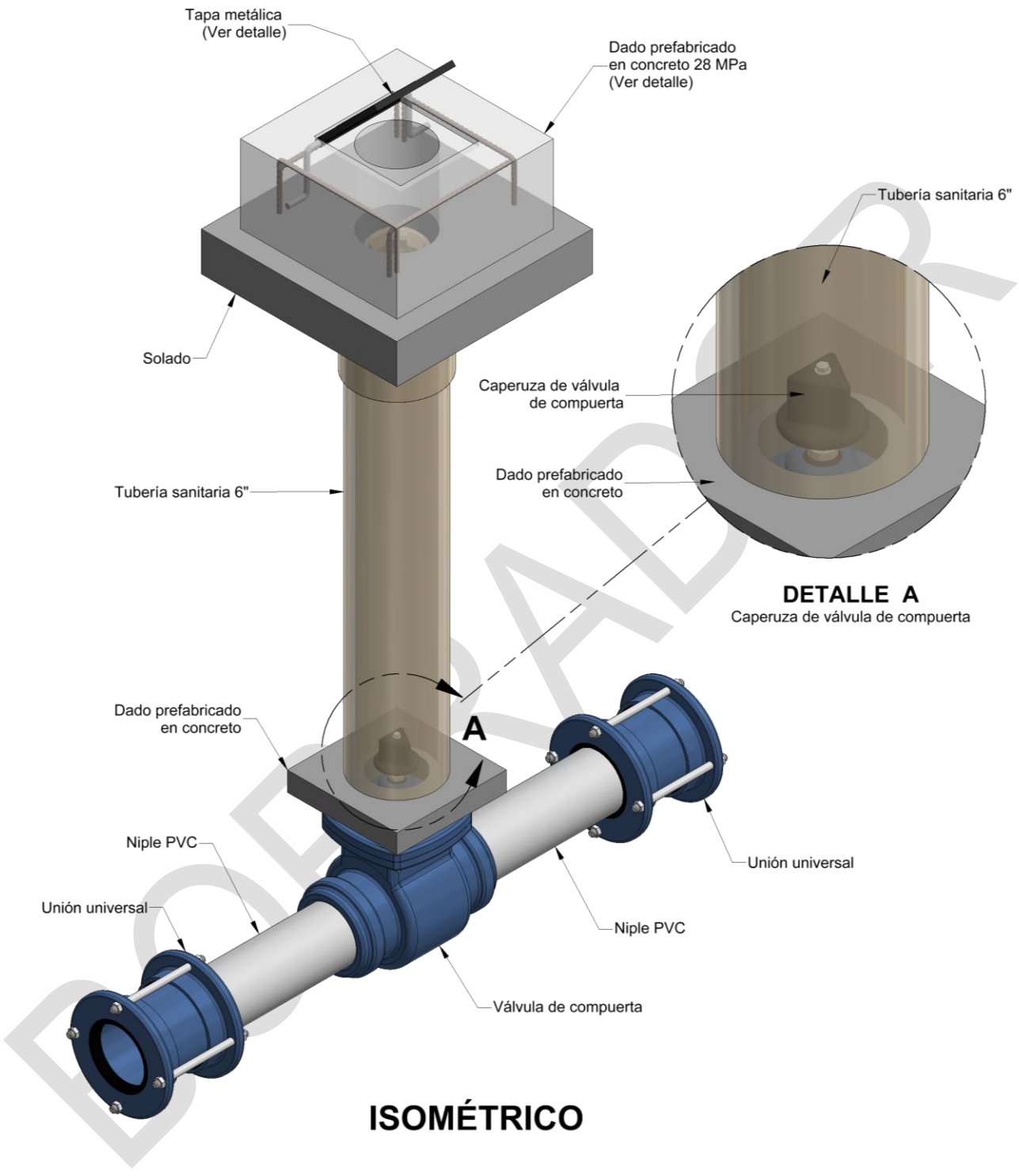
Esquema 3. Esquema detallado de partes de la caja y tapa polimérica para la válvula de aislamiento – Isométrico



BORRADOR

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - CAJAS	NC-AS-IL01-06	REV. 0
epm	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AISLAMIENTO PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA DE ACUEDUCTO	ELABORÓ: DCM	REVISÓ: CBV/ PAGM
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 9 de 12

Esquema 4. Esquema general de la caja y la tapa metálica para la válvula de aislamiento – Isométrico

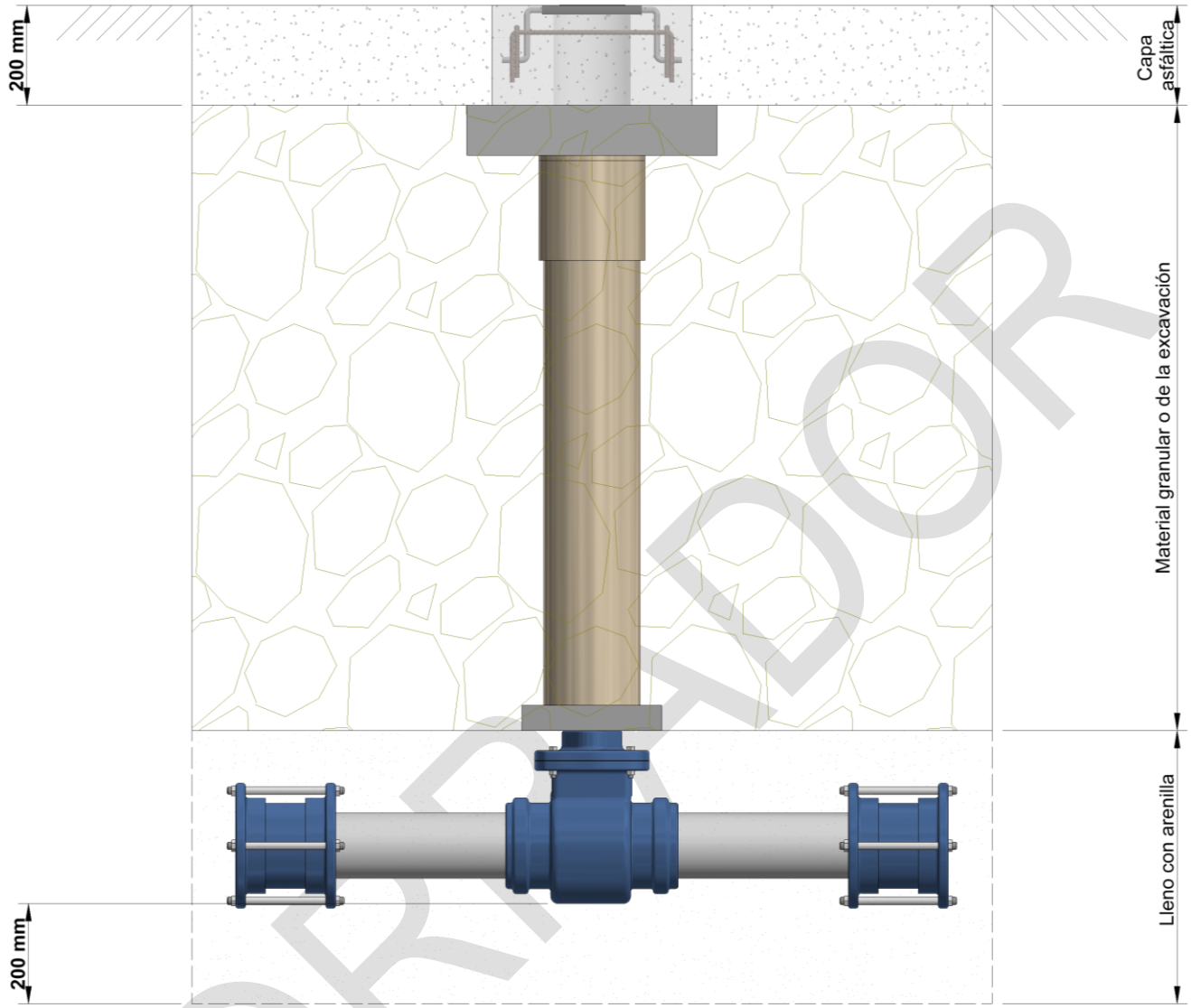


BORRADOR

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - CAJAS	NC-AS-IL01-06	REV. 0
epm	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AISLAMIENTO PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA DE ACUEDUCTO	ELABORÓ: DCM	REVISÓ: CBV/ PAGM
		APROBÓ: RHOT	FECHA:

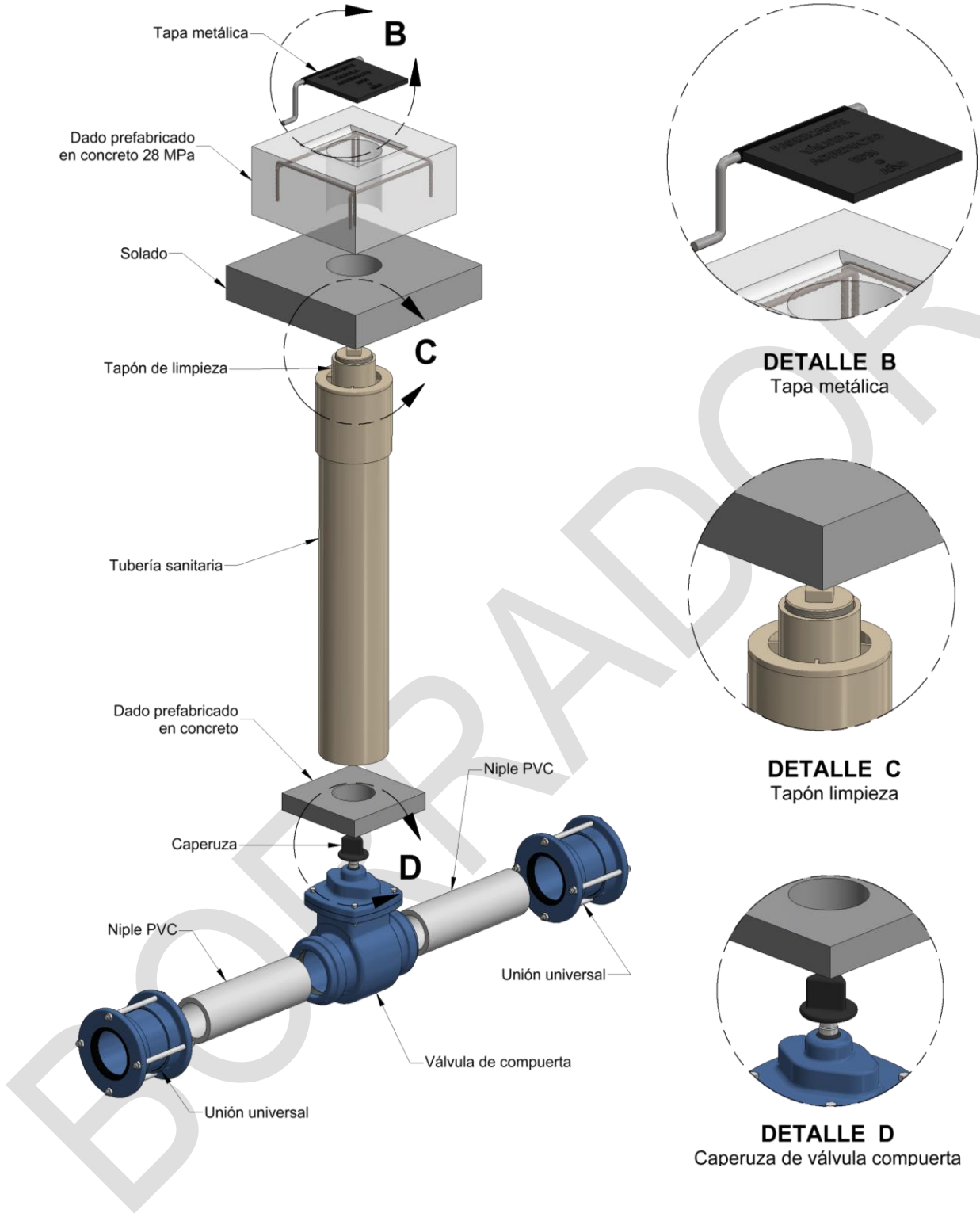
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 10 de 12

Esquema 5. Esquema general de caja y tapa metálica con detalle de terreno



BORRADOR

Esquema 6. Esquema detallado de partes de la caja y tapa metálica para la válvula de aislamiento – Isométrico



BORRADOR

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - CAJAS	NC-AS-IL01-06	REV. 0
epm	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AISLAMIENTO PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA DE ACUEDUCTO	ELABORÓ: DCM / REVISÓ: CBV/ PAGM	
		APROBÓ: RHOT / FECHA:	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm / PÁGINA: 12 de 12

NORMA DE CONSTRUCCIÓN
EXCAVACIONES

BORRADOR

CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
15	01	2017	AMCH	SAOV	RHOT	Creación			

CONTENIDO

1. OBJETO 4

2. ALCANCE 4

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 4

4. REQUISITOS TÉCNICOS 5

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL 5

4.2. DISPOSICIONES GENERALES 5

5. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE EXCAVACIÓN 7

5.1. MATERIAL TIPO I 7

5.2. MATERIAL TIPO II 7

5.3. MATERIAL TIPO III 7

6. EXCAVACIONES EN MATERIAL TIPO I 7

6.1. EXCAVACIÓN POR VOLADURA CON EXPLOSIVOS 8

6.2. EXCAVACIONES O CORTES CON CEMENTO EXPANSIVO 8

6.3. EXCAVACIONES O CORTES POR CHOQUE TÉRMICO. 9

6.4. EXCAVACIONES O CORTES CON CUÑAS MECÁNICAS O HIDRÁULICAS 9

7. EXCAVACIONES Y CORTES EN MATERIALES TIPO II Y III 9

8. EXCAVACIÓN DE ZANJAS 10

8.1. ANCHOS DE ZANJA 10

8.2. PROFUNDIDAD DE ZANJA 11

9. EXCAVACIÓN DE APIQUES 11

10. EXCAVACIÓN DE NICHOS DE INVESTIGACIÓN 11

11. EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS 12

12. EXCAVACIONES BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD 12

12.1.CONTROL AGUAS LLUVIA Y ESCORRENTÍA 13

12.1.1.Impermeabilización temporal mediante plásticos 13

12.1.2.Zanjas temporales de infiltración 13

12.2. ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO 13

BORRADOR

13. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES PARA LA COSNTRUCCIÓN 14
14. ANEXOS 15
14.1. FORMATO 1 15

BORRADOR

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para las excavaciones o cortes que deben realizarse para la instalación de tuberías, construcción de cimentaciones, entre otras actividades del proyecto que se vaya a ejecutar.

2. ALCANCE

Esta norma aplica para proyectos que requieran la realización de excavaciones para la investigación del suelo durante la etapa de diseño, la construcción de cimentaciones y redes de servicio, según el alineamiento, las pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo.

Este documento reemplaza en su totalidad a las Normas y Especificaciones Generales de Construcción:

- NEGC 107-02 *Excavaciones y cortes en material tipo I (Roca).*
- NEGC 107-04 *Cortes en materiales tipo II y III (Material común).*
- NEGC 201-00 *Excavaciones.*

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NC-MN-OC01-01	Localización, trazado y replanteo
NC-MN-OC01-02	Desmonte y limpieza
NC-MN-OC01-04	Cargue, retiro y disposición del material
NC-MN-OC02-01	Demoliciones
NEGC 108-00	Terraplenes
NEGC 202-00	Entibados
Decreto Gerencial 1266 de 2002 de EPM	"En el cual se adopta la norma técnica y especificación general de construcción "NEGC" 1300 – Impacto Comunitario." O la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue.
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad
INV 106	Especificación general de construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) - Aspectos Ambientales.
INVE 132	Norma de ensayo de materiales para Carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) - Determinación de suelos expansivos.

BORRADOR

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La excavación consiste en la remoción y extracción de materiales, además del cargue, retiro y disposición de los materiales provenientes de dicha actividad, según los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que indique EPM. También comprende el retiro de la capa vegetal o descapote y otros materiales blandos y orgánicos en las áreas donde se vayan a realizar las excavaciones necesarias para la construcción de las redes de servicio, conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, cajas, apiques, nichos y cualquier excavación que a criterio de EPM sea necesaria para la correcta ejecución de las obras.

4.2. DISPOSICIONES GENERALES

Antes de iniciar las actividades de excavación se deben investigar los sitios por donde cruzan las redes existentes de servicios, y hacer un estudio de las estructuras adyacentes al sitio del proyecto para determinar y evitar posibles daños causados por la ejecución de la obra. En caso tal de que sea necesario remover alguna de las redes, se deben solicitar los permisos necesarios a la dependencia correspondiente de EPM. Además, se debe ejecutar una nivelación y contra-nivelación del terreno, para determinar los cortes indiciados en los planos, para el cálculo de los volúmenes de material excavado por parte de la Interventoría y el Contratista, el incumplimiento de esto suspende el derecho a hacer reclamos posteriores relacionados con las condiciones y superficies originales del terreno que EPM considere para el cálculo de las cantidades.

Las excavaciones deben ejecutarse con el mayor cuidado en la vecindad de estructuras u obras existentes, para asegurar la conservación y estabilidad de las mismas, de acuerdo con las normas establecidas y las indicaciones de EPM. Si los materiales encontrados en las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías, la excavación se debe llevar hasta la profundidad y llenarse con los materiales indicados por EPM.

Las sobre-excavaciones, que son el retiro y ablandamiento de materiales por fuera de los alineamientos o cotas indicadas en los planos o aprobadas por EPM, no son consideradas como parte de la actividad de excavación, al igual que los derrumbes. El cargue, retiro, disposición del material, lleno y compactación de las sobre-excavaciones con material adecuado debidamente aprobado por EPM, y cualquier otro costo adicional que se genere no son asumidos por EPM, y deben ser asumidos por cuenta y riesgo del contratista.

Todos los materiales resultantes de la excavación, como: tuberías, cables, elementos prefabricados u otros, encontrados durante la ejecución de la obra, son propiedad de EPM, por lo cual no se puede disponer de estos sin su autorización previa.
No se debe iniciar la ejecución de las excavaciones en vías públicas, mientras no se hayan obtenido los permisos de rotura del pavimento y cierre de vía correspondientes, los cuales deben ser tramitados

BORRADOR

teniendo en cuenta el programa de trabajo aprobado por EPM. Cuando se realicen excavaciones en zonas pavimentadas no se debe mezclar el afirmado y el pavimento con los demás materiales resultantes de dicha actividad, con el fin de permitir su futura reutilización.

Las excavaciones con peligro de derrumbe deben ser entibadas, apuntaladas o soportadas con el fin de garantizar la seguridad del personal y la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes, de acuerdo con lo estipulado en la Norma y Especificación General de Construcción, NEGC 202-00 *"Estructuras temporales de contención (Entibados) en excavaciones"*. El contratista es responsable de los daños que su actividad cause a terceros.

Se deben inspeccionar las excavaciones después de interrupciones prolongadas del trabajo, lluvias, desprendimiento de tierras o cualquier fenómeno que puede aumentar el peligro de accidentes.

En caso de descubrir ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de época colonial, reliquias, fósiles, meteoritos u otros objetos de interés arqueológico, paleontológico o minerales de interés comercial o científico durante la ejecución de las obras, El contratista debe tomar de inmediato medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio del descubrimiento y debe de informar a EPM, quién debe dar aviso a la autoridad oficial que tenga a cargo la responsabilidad de investigar y evaluar dichos hallazgos.

Cuando la investigación y evaluación de los hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico retrase el avance de la obra, El contratista debe efectuar, en conjunto con EPM, los ajustes pertinentes en el programa de trabajo.

Las excavaciones deben ejecutarse por métodos manuales o mecánicos. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías, con previo concepto del diseñador en los casos que se considere necesario, la excavación se debe llevar hasta la profundidad indicada por EPM, quién también debe definir el material de apoyo a utilizar.

Para excavaciones hasta 2,0 m de profundidad, a cada lado de la zanja, se debe dejar una faja mínima de 0,60 m de ancho libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales. Para profundidades mayores de 2,0 m, esta faja debe ser mínimo de 1,0 m de ancho.

La seguridad en las excavaciones, la disposición del material y la señalización de las mismas, deben acogerse al Decreto Gerencial 1266 de 2002 en el cual se adopta la Norma y Especificación General de Construcción, NEGC 1300 "*Impacto Comunitario"* y al Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad.

Al finalizar la excavación, El Contratista debe entregar a EPM, el Formato 1, que se encuentra al final de esta Norma, completamente diligenciado, para la recopilación de la información de las características del suelo encontradas en el proyecto.

BORRADOR

5. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE EXCAVACIÓN

5.1. MATERIAL TIPO I

Rocas fuertemente litificadas, la dimensión promedio del material excede los 0,40 m, como medida alterna se toma el perímetro de los bloques redondeados mayores que 1,20 m, o la suma de 3 dimensiones externas mutuamente perpendiculares mayores a 1,20 m.

Dentro del material tipo I se encuentran aquellos materiales que su dureza sea tal que no pueda extraerse por métodos diferentes a voladuras, o por fracturamiento inducido mediante choque térmico, cuñas, mecanismos hidráulicos o productos químicos.

5.2. MATERIAL TIPO II

Materiales que pueden ser extraídos por métodos manuales o mecánicos. Los materiales clasificados como tipo II son las arcillas, limos, arenas, cascajo, gravas y cantos de roca cuyo volumen individual sea menor a 0,020 m^3, o su masa sea menor a 50 kg, sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente. Adicionalmente se clasifican dentro de éste tipo los suelos residuales y depósitos aluviales y de ladera en los cuales la relación volumétrica matriz:bloques sea mayor que 4.

5.3. MATERIAL TIPO III

Materiales formados por una matriz de material tipo II, con bloques de roca cuyo volumen individual sea mayor a 0,020 m^3, o su masa sea mayor que 50 kg, o cuya dimensión media se encuentre entre 0,27 y 0,40 m, en una relación matriz:bloques inferior a 4. Como medida alterna, puede tomarse el perímetro de bloques redondeados entre 0,80 y 1,20 m, o la suma de las dimensiones mutuamente perpendiculares de bloques poliédricos entre 0,80 y 1,20 m. Se clasifican como Material Tipo III los depósitos aluviales y los depósitos de ladera en los que la relación volumétrica matriz: bloques sea menor que 4.

6. EXCAVACIONES EN MATERIAL TIPO I

Las excavaciones en roca se deben realizar mediante el uso de explosivos o métodos alternos de excavación a base de técnicas de demolición tales como: cemento expansivo, choque térmico y/o cuñas metálicas e hidráulicas. Los métodos alternos deben utilizarse teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- Si el uso de explosivos con métodos tradicionales de voladura puede poner en peligro personas o estructuras, la desintegración de la roca deberá hacerse con técnicas tales como: cemento expansivo, choque térmico y/o cuñas metálicas e hidráulicas.
- Zonas con alteración de orden público.
- Condiciones propias del proyecto como, vías estrechas o callejones, diámetro de las tuberías a instalar, profundidad de las excavaciones, características geotécnicas del terreno, proximidad a centros educativos y hospitales, entre otros.

BORRADOR

- Proximidad a estructuras que puedan ser afectadas por la explosión, como viviendas y otras estructuras.

Para realizar una adecuada planeación del método de excavación a usar se deben destapar las rocas lo suficiente como para conocer su tamaño, dureza y localización de grietas. Además, se debe contar en la obra con la presencia de los asesores del fabricante del producto a utilizar, quienes deben sustentar la conveniencia de su uso mediante la elaboración de diagramas de barrenación y los cálculos del material necesario en cada excavación. La documentación generada por esto debe adjuntarse a las actas de vecindad.

6.1. EXCAVACIÓN POR VOLADURA CON EXPLOSIVOS

Si la excavación se va a realizar mediante explosivos se deben tramitar los permisos legales para la adquisición, transporte, almacenamiento y utilización de explosivos, demás elementos necesarios para la ejecución de dicha actividad. Se deben seguir las normas e instrucciones dadas por el fabricante, además de la reglamentación existen respecto al tema por parte del Gobierno y las Fuerzas Armadas de Colombia.

La localización, diámetro y profundidad de las perforaciones, deben ser las requeridas técnicamente para que la colocación y activación de las cargas debidamente calculadas y controladas logren el máximo rendimiento durante la quema, con el mínimo de riesgos. El contratista es el responsable del cumplimiento de las normas de seguridad y de la reparación de daños causados a personas o estructuras.

La zona de voladura debe ser cubierta con tablones, redes o mallas que impidan el lanzamiento de partículas fuera de la zona que se desea controlar.

Solamente personal idóneo autorizado por el contratista, con el visto bueno de EPM y de la autoridad competente, podrá manejar, transportar y activar los diferentes explosivos o inactivarlos y destruirlos cuando se encuentren deteriorados.

6.2. EXCAVACIONES O CORTES CON CEMENTO EXPANSIVO

Este método es apropiado para bloques de roca masiva. Para llevar a cabo los cortes o excavaciones éste método, es necesario destapar suficientemente las rocas que van a ser fracturadas para conocer su tamaño, forma, dureza, localización de grietas, de modo que puedan planearse adecuadamente las perforaciones en las que se coloque el cemento expansivo.

El agua utilizada para la preparación de la mezcla de cemento expansivo debe estar a una temperatura menor que 25° C.

El Contratista tiene la libertad de definir la combinación que considere conveniente de distancia entre perforaciones, diámetro y longitud de las perforaciones, al igual que el tipo o marca de producto que utilice.

BORRADOR

6.3. EXCAVACIONES O CORTES POR CHOQUE TÉRMICO.

Este se realiza mediante la elevación de la temperatura de la roca por encima de los 400°C y su posterior enfriamiento súbito.

Debe quedar expuesta al menos el 75% del área de la roca a fracturar, la roca puede ser sometida a limpieza si se observa material meteorizado en la superficie con el fin de aumentar la eficiencia del proceso.

El combustible para el proceso de calentamiento debe ser gas, preferiblemente butano. No se acepta el uso de combustibles líquidos o sólidos. El refrigerante a utilizar puede ser agua fría vertida de forma abundante.

6.4. EXCAVACIONES O CORTES CON CUÑAS MECÁNICAS O HIDRÁULICAS

Este método es apropiado para rocas estratificadas o foliadas, o en rocas masivas diaclasadas.

Generalmente se pueden aprovechar las discontinuidades naturales, planos de estratificación, diaclasas o fracturas cerradas para la fracturación de la roca, ya que allí la acción de la cuña puede ser más eficiente. Este método puede requerir la ampliación de las grietas mediante herramientas de corte o percusión.

El Contratista tiene la libertad de escoger el material y tamaño que considere adecuado para las cuñas, además de las herramientas de corte o percusión, y el mecanismo de impacto o presión.

7. EXCAVACIONES Y CORTES EN MATERIALES TIPO II Y III

Para estas excavaciones no se deben usar sistemas que puedan dañar el terreno adyacente, además se deben tomar las precauciones necesarias para no disminuir la resistencia o estabilidad de los terrenos aledaños, en especial, se deben tener en cuenta las características estructurales del entorno y las alteraciones de su drenaje, y se deben adoptar las medidas necesarias para asegurar la estabilidad de los taludes del proyecto y de los terrenos aledaños.

Si la altura de los taludes y la calidad del material lo exigen, se deben proyectar terrazas con un pendiente igual o mayor al 4% hacia el interior del talud, hasta una cuneta donde se deben recoger y encauzar las aguas superficiales. La terraza debe tener un ancho mínimo tal que permita la operación normal de los equipos de construcción.

Al alcanzar el nivel de subrasante en la excavación, se debe escarificar a una profundidad de 15 cm, conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar de acuerdo con lo estipulado en la Norma y Especificación General de Construcción, NEGC 108-00 *"Terraplenes"*, en una profundidad mínima de 15 cm. Si los suelos encontrados al nivel de subrasante están conformados por depósitos antrópicos, suelos orgánicos o arcillas con un límite liquido superior a 40, andosoles o cenizas

BORRADOR

volcánicas EPM debe ordenar las modificaciones correspondientes en cuanto a la profundidad de escarificación y compactación con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante.

En caso de encontrar suelos expansivos al nivel de la subrasante, según lo definido por el Instituto Nacional de Vías "INVÍAS" en sus Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras, INV E 132 *"Determinación de suelos expansivos"*, a menos que EPM indique lo contrario, se debe llevar la excavación hasta 1,0 m por debajo del nivel proyectado y su fondo no se debe compactar. Adicionalmente si el material encontrado contiene materia orgánica, este debe ser removido hasta una profundidad de 1,0 m o hasta que el contenido de materia orgánica este por debajo del 2%. Estas sobre-excavaciones deben ser rellenadas y conformadas con material que cumpla las características apropiadas para terraplenes, indicadas en la Norma y Especificación General de Construcción, NEGC 108-00 *"Terraplenes".*

En particular, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

• El fondo de las excavaciones no debe presentar depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales

• El material de descapote de las zonas de préstamo debe ser cuidadosamente conservado para colocarlo de nuevo sobre el área excavada, reintegrándolo al paisaje

• Si está previsto el recubrimiento vegetal de taludes con material de descapote, éste se debe efectuar inmediatamente después de culminada la excavación

8. EXCAVACIÓN DE ZANJAS

8.1. ANCHOS DE ZANJA

Las paredes de las zanjas deben hacerse equidistantes del eje de instalación de la tubería, de tal forma que se mantengan verticales. Si debido a la profundidad de las excavaciones o el tipo de material encontrado se requiere conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se puede variar hasta no superar los 0,30 m por encima de la clave de la tubería que se va a instalar, o la altura necesaria para mantener la condición de zanja, a partir de este punto se excavará en talud, previa autorización de EPM.

El ancho de las excavaciones debe ser incrementado cuando se requiera el uso de entibado, según su espesor, el cual debe ser determinado de acuerdo con el diseño del entibado. Los diseños del entibado deben realizarse según lo especificado en la Norma y Especificación General de Construcción, NEGC 202-00 "*Estructuras temporales de contención (entibados) en excavaciones".*

Cuando se presenten derrumbes, EPM definirá el tipo de cimentación a utilizar, de acuerdo con las nuevas condiciones de la zanja.

BORRADOR

8.2. PROFUNDIDAD DE ZANJA

Las excavaciones se deben realizar hasta la profundidad indicada en los planos. Si para la excavación de zanjas se emplea equipo mecánico, estas deben realizarse hasta 0,20 m por encima de la profundidad indicada en los planos, y el resto se debe realizar manualmente, de forma cuidadosa, nivelando el fondo de la excavación, de tal manera que se presente un apoyo continuo en la totalidad del área del tubo en contacto con el suelo de fundación, incluyendo las campanas, para garantizar que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo evitando que éste quede sometido a esfuerzos de flexión.

Los fragmentos de roca encontrados durante la excavación y que sobresalgan del nivel inferior de esta, deben ser retirados, y la depresión resultante debe ser reemplazada con el material indicado por EPM o el diseñador. Además, las excavaciones realizadas en roca deben llevarse por lo menos 0,10 m por debajo de la cota indicada en los planos, y el volumen adicional excavado debe rellenarse con material aprobado por EPM.

Las excavaciones están clasificadas en tres categorías según intervalos de profundidad, medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación:

- Categoría I: 0 m - 2,0 m
- Categoría II: 2,0 m - 5,0 m
- Categoría III: > 5m

9. EXCAVACIÓN DE APIQUES

Los apiques son excavaciones realizadas con el fin de determinar las características del suelo a trabajar, ubicación del nivel freático y obtener muestras para ensayos de laboratorio.

- Dimensiones en planta: 1,0 m x 1,0 m, pero pueden ser mayores.
- Profundidad: Depende de las características del suelo y la ubicación del nivel freático. Para profundidades mayores a las que se mencionan a continuación se deben realizar entibados según lo estipulado en la Norma y Especificación General de Construcción, NEGC 202-00 "*Estructuras temporales de contención (entibados) en excavaciones".*
  - Suelos granulares: 0,5 m ≤ h ≤ 1,0 m
  - Suelos finos: h ≤ 4,5 m

10. EXCAVACIÓN DE NICHOS DE INVESTIGACIÓN

Los nichos de investigación son excavaciones realizadas con el fin de obtener la mayor información del sitio en que se van a realizar las obras como, material y características del subsuelo, estado y ubicación de redes existentes de acueducto, alcantarillado, gas y redes subterráneas eléctricas y cualquier elemento estructural subterráneo.

BORRADOR

Los nichos de investigación se deben realizar de acuerdo con lo estipulado en la Norma y Especificación General de Construcción, NEGC 208-00 *"Excavación de nichos de investigación".*

11. EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS

El fondo y los taludes de la excavación deben realizarse de acuerdo con las líneas y pendientes establecidas en los planos.

Con el fin de evitar la alteración del suelo de fundación, sólo permite el uso de equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, hasta una cota de 0,3 m por encima de las líneas de fondo de las excavaciones; estos últimos 0,3 m se excavarán por métodos manuales. Inmediatamente después de que se termine la excavación manual, se vaciará una capa de mortero o concreto pobre, conocido localmente como solado, con espesor mínimo de 0,05 m. El Contratista deberá proteger el suelo de fundación con un sistema previamente aprobado por EPM, hasta que pueda vaciarse esta capa. Si es del caso, se dejarán los últimos 0,1 m sin excavar hasta el momento en el que se vaya a vaciar la capa de mortero o concreto pobre.

12. EXCAVACIONES BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD

Durante las excavaciones para la instalación de las tuberías, colocación de concretos o morteros, colocación de entresuelos, cimentaciones, y en general para todas las actividades propias del contrato, donde se requiera controlar las condiciones de humedad, se debe disponer de sistemas de drenaje o zanjas de infiltración temporales, para interceptar el agua que pueda afectar la ejecución de las actividades de excavación, de manera que no haya empozamiento del agua y deterioro de los materiales expuestos, y la ejecución de cada una de las actividades del contrato pueda desarrollarse bajo condiciones apropiadas de humedad.

El costo del sistema de drenaje y en general del manejo de las aguas durante la ejecución del contrato, deben ser por cuenta del contratista, y se considera incluido en el precio de las excavaciones. Además, es el responsable de disponer el agua bombeada o drenada procedente de la obra, de forma segura y apropiada. No se permite la descarga de estas aguas a las vías, conexiones de aguas lluvias y de infiltración a los alcantarillados sanitarios, ni el descargue de aguas residuales dentro de los alcantarillados de aguas lluvias. El contratista tiene bajo su responsabilidad y a su costo la reparación inmediata de todos los daños causados por el retiro de las aguas de la obra.

Se debe evitar que las aguas que corren por las zanjas penetren a las tuberías en colocación. Siempre que no se esté trabajando, se deben mantener taponadas totalmente las tuberías de acueducto y gas y, si es posible, las de alcantarillado, para evitar la entrada a las mismas de materiales extraños o contaminantes.

De encontrarse aguas residuales en las zanjas donde vaya a extenderse la red de acueducto o de gas, deben ser eliminadas y se debe reemplazar el material de la zona contaminada; antes de extender las

BORRADOR

redes que requiere la aprobación de EPM.

Se deben evitar los bombeos a través del terreno natural y material de relleno, ya que esto puede ocasionar perdida de soporte a las tuberías instaladas por movimiento de materiales o migración del suelo. El sistema de drenaje no debe ser retirado hasta que la tubería haya sido cubierta lo suficiente para evitar su flotación.

12.1. CONTROL AGUAS LLUVIA Y ESCORRENTÍA

Se realiza mediante sistemas de drenaje superficial, para garantizar la estabilidad del talud, reduciendo la infiltración de agua en el suelo y la erosión del terreno. Los drenajes superficiales deben captar el agua de escorrentía y desviarla del sitio de las obras. Las aguas lluvias que caigan directamente sobre la superficie de las excavaciones debe ser evacuada lo más rápido posible mediante sistemas de bombeo, para evitar daños por erosión, infiltración y almacenamiento.

12.1.1. Impermeabilización temporal mediante plásticos

Consiste en el cubrimiento del área de las excavaciones con telas plásticas o materiales similares como medida temporal para disminuir el potencial de erosión e infiltración del agua.

12.1.2. Zanjas temporales de infiltración

Son canales de desnivel construidos en laderas, usados para captar aguas de escorrentía e interceptar y conducir adecuadamente las aguas lluvias, disminuyendo procesos erosivos, al aumentar la infiltración del agua en el suelo. Deben proveerse con una pendiente suficiente para garantizar el drenaje del agua captada. Pueden realizarse de forma manual o mecánica y están ubicadas en la parte superior o media de una ladera, para capturar y almacenar el agua de escorrentía y lluvias proveniente de las cotas superiores.

12.2. ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO

Si el nivel freático se encuentra por encima del fondo de la zanja, el nivel del agua debe reducirse por lo menos hasta el fondo de la misma, pero preferiblemente hasta 0,20 m por debajo de esta. Para esto pueden usarse diferentes técnicas dependiendo de la naturaleza del material.
Para suelos arenosos o limosos, se recomienda realizar un sistema de pozos de drenaje conectados a una tubería y una bomba, el espaciamiento de dichos pozos y la profundidad a la cual deben ser instalados dependen del nivel freático y la permeabilidad del suelo. Es importante usar un filtro alrededor de los puntos de succión en arena gruesa o grava para evitar atacar los pozos con material fino proveniente de la zanja. Si el suelo está compuesto de arcilla o roca firma, se recomienda el uso de sumideros y bombas.

Si los filtros temporales en piedra, grava, cascajo, arena o tubería perforada se conectan al alcantarillado, tales conexiones deben taponarse una vez terminada la obra con el fin de restablecer las condiciones iniciales del terreno.

BORRADOR

Cuando el agua no puede mantenerse por debajo del fondo de la zanja se deben realizar sub-drenes, cuya profundidad depende de la cantidad de agua en la zanja, con agregado de un solo tamaño (¾" (19 mm) – 1" (25 mm)) totalmente cubiertos en geotextil. Si aun así el agua no puede mantenerse por debajo del fondo de la zanja se debe usar un geotextil alrededor del lecho, y si es necesario en el área de la tubería, para evitar que se contamine con el material nativo. Se debe utilizar grava o piedra triturada para el lecho y el relleno.

13. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES PARA LA COSNTRUCCIÓN

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo el cargue, retiro y disposición de los materiales resultante de las obras:

- Localización, trazado y replanteo (NC-MN-OC01-01)
- Desmonte y limpieza (NC-MN-OC01-02)
- Descapote y desenraice (NC-MN-OC01-02)
- Excavación zanjas temporales de infiltración (NC-MN-OC03-01)
- Instalación sistemas de drenaje (NC-MN-OC03-01)
- Suministro, transporte, almacenamiento y utilización de explosivos, productos químicos o combustibles requeridos para el fracturamiento de la roca (NC-MN-OC03-01)
- Excavaciones (NC-MN-OC03-01)
- Excavaciones en material común (NC-MN-OC03-01)
- Excavaciones en roca (NC-MN-OC03-01)
- Excavación con cuña hidráulica (NC-MN-OC03-01)
- Excavación con cemento expansivo (NC-MN-OC03-01)
- Excavación con explosivos (NC-MN-OC03-01)
- Excavación con choque térmico (NC-MN-OC03-01)
- Cargue, retiro y disposición del material en el botadero (NC-MN-OC01-04)
- Cargue, retiro y disposición temporal del material (NC-MN-OC01-04)
- Cargue, retiro, transporte y descargue de los materiales en el sitio de utilización final (NC-MN-OC01-04)

BORRADOR

14. ANEXOS

14.1. FORMATO 1

FORMATO 1

INFORMACIÓN DEL SUBSUELO

Proyecto: _____
Contratista: _____
Interventor: _____
Fecha (MM/DD/AA): _____

Dirección	Superficie de Rodadura (T1/E)	Base T2/E	NF	Materiales de la Excavación	
				Intervalo	Material

T1: Tipo de superficie de rodadura: asfalto, concreto, adoquín. E: Espesor (m)
T2: Material Base; granular, asfáltica, suelo cemento, entresuelo, arena limosa. E: Espesor (m)
NF: Profundidad del nivel freático (m).
Intervalo: Intervalo en el que ocurren cambios de material (m).
Material de la excavación: grava, arena, limo, arcilla, roca, conglomerado.

BORRADOR

NORMA DE CONSTRUCCIÓN DE CONCRETOS

BORRADOR

CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
11	11	2016	LDHA	SAOV	RHOT	Modificación			

CONTENIDO

1. OBJETO 5
2. ALCANCE 5
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 5
4. REQUISITOS TÉCNICOS. 8
4.1. DESCRIPCION 8
4.2. DISPOSICIONES GENERALES. 8
4.2.1. Materiales. 8
4.2.2. Diseño de mezcla 9
4.2.3. Mezclado del concreto. 10
4.2.4. Transporte del concreto. 11
4.2.5. Vaciado del concreto 12
4.2.6. Encofrado y desencofrado. 13
4.2.6.1. Encofrado. 13
4.2.6.2. Desencofrado. 14
4.2.6.3. Embebidos en el concreto. 15
4.2.6.4. Re-apuntalamiento. 15
4.2.7. Vibrado del concreto. 15
4.2.8. Curado del concreto. 16
4.2.8.1. Curado por agua. 16
4.2.8.2. Curado por compuestos sellantes. 17
4.2.8.3. Curado y protección para tanques de agua. 17
4.2.8.4. Curado por medio de vapor. 17
4.2.9. Juntas de construcción. 18
4.2.9.1. Juntas de expansión y contracción. 18
4.2.9.2. Juntas de construcción para tanques de agua. 19
4.2.10. Aditivos. 19
4.2.11. Acabados del concreto. 20
4.2.12. Reparaciones del concreto. 20
4.2.13. Resanes con mortero de consistencia seca. 21
4.2.14. Concreto ciclópeo. 21

BORRADOR

4.2.15. Concreto para solado. 22
4.2.16. Concretos para recinte de muros. 22
4.2.17. Concretos con resistencia especificada. 22
4.2.17.1. Concreto de 21 MPa. 22
4.2.17.2. Concreto de 24 MPa. 23
4.2.17.3. Concreto de 28 MPa. 23
4.2.18. Concreto para Anclaje de Tuberías. 23
4.2.19. Otras Resistencias o Usos. 24
5. PRUEBAS Y ENSAYOS. 24
5.1. ENSAYOS DEL CONCRETO. 24
5.1.1. Asentamiento. 24
5.1.2. Resistencia del concreto. 24
5.2. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN LOS TANQUES DE AGUA. 26
5.2.1. Proceso de prueba. 26
6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD. 27
6.1. CUIDADOS ESPECIALES EN LA COLOCACIÓN. 27
6.2. CUIDADOS ESPECIALES EN TANQUES DE AGUA. 27
6.3. ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS. 28
6.3.1. Variaciones en distancias entre ejes. 28
6.3.2. Desviaciones de la verticalidad en muros, columnas, tanques u otro tipo de estructuras afines. 28
6.3.3.Tolerancias en las cotas de losas, vigas, juntas horizontales visibles, y en general todo tipo de estructuras similares, el máximo permisible es: 28
6.3.4. ....Tolerancias en dimensiones de secciones de vigas, columnas, losas, muros, tanques, u otras similares. 28
6.3.5. Tolerancias en recubrimientos de refuerzo. 28
6.4. SUPERFICIES FORMALETEADAS. 29
6.4.1. Superficie Tipo A-1. 29
6.4.2. Superficie Tipo A-2. 29
6.4.3. Superficie Tipo A-3. (Concreto a la Vista). 29
6.5. SUPERFICIES NO FORMALETEADAS. 30
6.5.1. Acabado Tipo E-1 (Acabado a Regla). 30
6.5.2. Acabado Tipo E-2 (Acabado a Llana). 30

6.5.3. Acabado Tipo E-3 (Acabado con Palustre). 30
7. ACTIVIDADES GENERALES. 31
8. MATERIALES GENERALES. 31

BORRADOR

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que debe cumplir las construcciones que se realizan con concreto y que se utilizan en los diferentes negocios de EPM. Las especificaciones particulares de los concretos deben estar consignadas en los planos estructurales, y su construcción debe realizarse según dicha información.

2. ALCANCE

Esta norma aplica para la construcción de todo elemento que involucre el concreto en sus diferentes resistencias. Se debe certificar la calidad de sus materiales tal cual lo exigen las normas técnicas colombianas en su última versión, citadas en documentos referencia a continuación.

Este documento reemplaza en su totalidad a la Norma y Especificación General de Construcción - NEGC 501-00 *Concretos.*

Tanto los materiales como el concreto deben cumplir con lo especificado en las normas citadas en el cuadro de referencias.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NSR-10	Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente
NTC 30	Cemento Portland. Clasificación y nomenclatura
NTC 31	Ingeniería civil y arquitectura. Cemento. Definiciones
NTC 33	Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar la finura del cemento hidráulico por medio del aparato Blaine de permeabilidad al aire
NTC 77	Concretos. Método de ensayo para el análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos
NTC 78	Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar por lavado el material que pasa el tamiz 75 µm en agregados minerales
NTC 92	Ingeniería civil y arquitectura. Determinación de la masa unitaria y los vacíos entre partículas de agregados
NTC 93	Ingeniería civil y arquitectura. Determinación de la resistencia al desgaste de los agregados gruesos mayores de 19 mm, utilizando la Máquina de Los Ángeles
NTC 98	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste de agregados gruesos hasta de 37,5 mm, utilizando la Máquina de Los Ángeles

DOCUMENTO	NOMBRE
NTC 107	Cementos. Método de ensayo para determinar la expansión en autoclave del cemento Portland
NTC 109	Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método para determinar los tiempos de fraguado del cemento hidráulico por medio de las agujas de Gillmore
NTC 110	Método para determinar la consistencia normal del cemento hidráulico
NTC 111	Especificaciones para la mesa de flujo usada en ensayos de cemento hidráulico
NTC 117	Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método de ensayo para determinar el calor de hidratación del cemento hidráulico
NTC 118	Método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico mediante el aparato de Vicat
NTC 121	Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones físicas y mecánicas
NTC 127	Concretos. Método de ensayo para determinar las impurezas orgánicas en agregado fino para concreto
NTC 129	Ingeniería civil y arquitectura. Práctica para la toma de muestras de agregados.
NTC 174	Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto
NTC 176	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar la densidad y la absorción del agregado grueso
NTC 221	Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método de ensayo para determinar la densidad del cemento hidráulico
NTC 225	Método de ensayo para determinar el fraguado rápido del cemento hidráulico (método del mortero)
NTC 226	Cementos. Método de ensayo para determinar la finura del cemento hidráulico por medio de los tamices de 75 µm - no. 200 - y 150 µm - no. 100
NTC 237	Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar la densidad y la absorción del agregado fino
NTC 294	Método de ensayo para determinar la finura del cemento hidráulico utilizando el tamiz de 45 µm (no.325)
NTC 297	Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método de ensayo para determinar el fraguado rápido del cemento hidráulico (método de la pasta)
NTC 321	Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones químicas
NTC 385	Ingeniería civil y arquitectura. Terminología relativa al concreto y sus agregados
NTC 396	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto
NTC 454	Ingeniería civil y arquitectura. Concretos. Concreto fresco. Toma demuestras
NTC 504	Ingeniería civil y arquitectura. Refrendado de especímenes cilíndricos de concreto
NTC 550	Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obre.

DOCUMENTO	NOMBRE
NTC 579	Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia del mortero
NTC 589	Concretos. Método de ensayo para determinar el porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznables en los agregados
NTC 597	Determinación de la finura del cemento Portland por medio del turbidímetro
NTC 673	Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto
NTC 722	Concretos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión indirecta de especímenes cilíndricos de concreto
NTC 890	Ingeniería civil y arquitectura. Determinación del tiempo de fraguado de mezclas de concreto por medio de su resistencia a la penetración
NTC 1028	Ingeniería civil y arquitectura. Determinación del contenido de aire en concreto fresco método volumétrico
NTC 1032	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión
NTC 1294	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar la exudación del concreto
NTC 1299	Concretos. Aditivos químicos para concreto
NTC 1513	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para la elaboración, curado acelerado y ensayo a compresión de especímenes de concreto
NTC 1514	Cementos. Método de ensayo para determinar la expansión del cemento por medio de las agujas de "Le Chatelier"
NTC 1776	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados
NTC 1977	Compuestos líquidos formadores de membrana de curado para el concreto.
NTC 3318	Producción de concreto
NTC 3459	Concretos. Agua para la elaboración del concreto
NTC 3658	Ingeniería civil y arquitectura. Método para la obtención y ensayo de núcleos extraídos y vigas de concreto aserradas
NTC 4045	Ingeniería civil y arquitectura. Agregados livianos para concreto estructural
ASTM C 33	Standard Specification for Concrete Aggregates
ASTM C 94	Standard Specification for Ready-Mixed Concrete
ASTM C 150	Standard Specification for Portland Cement
ASTM 309	Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete
ASTM C 360	Test Method for Ball Penetration in Freshly Mixed Hydraulic Cement Concrete
ASTM C 805	Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete
ACI 308R-16	Guide to External Curing of Concrete
ACI 301M-16	Metric Specifications for Structural Concrete
ACI 350-06	Code Requirements for Enviromental Engineering Concrete Structures
ACI 211.1	American Concrete Institute

4. REQUISITOS TÉCNICOS.

4.1. DESCRIPCIÓN.

El concreto es un material no homogéneo conformado por una mezcla de cemento, agua, arena, grava y aditivos en algunos casos, el cual, por una reacción química interna, se endurece hasta lograr una consistencia pétrea que presenta una alta resistencia a la compresión.

4.2. DISPOSICIONES GENERALES.

En los siguientes numerales se describen los aspectos generales que se deben cumplir para la construcción de cualquier estructura en concreto, teniendo en cuenta el almacenamiento y manejo de los materiales, el proceso de elaboración del concreto, disposición final y las actividades posteriores a la colocación del mismo.

No se permite la implementación de un diseño de mezcla empírica, por lo tanto, la mezcla se debe dosificar y mezclar de acuerdo con su diseño y previa aceptación de EPM.

El diseño de las mezclas de concreto se debe basar en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica, manejable y con un asentamiento permisible, 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 debe indicar en el diseño de la mezcla.

4.2.1. Materiales.

En todos los casos, y para cualquier tipo de estructura, EPM puede 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.

El cemento debe cumplir con las normas técnicas (NTC 121) y (NTC 321), debe corresponder con el mismo tipo de cemento especificado en los diseños de mezcla, no se permite realizar mezclas con varios tipos de cemento ya que estos tienen diferentes propiedades. Adicionalmente el concreto se debe almacenar sobre plataformas de madera mínimo 10cm por encima del nivel del piso y en sitios protegidos de los agentes atmosféricos, en depósitos o silos que eviten la humedad y los contaminantes. Éste debe estar empacado en sacos o bolsas de buena calidad y claramente identificados con la marca de fábrica, nombre del fabricante y peso neto.

Las pilas de almacenamiento no deben ser de más de 14 sacos para evitar la compactación de los sacos en la parte inferior, deben tener mínimo 50 cm cada 4 hileras de arrume, para proveer una adecuada ventilación. No se debe colocar sacos directamente contra las paredes de cierre de la

instalación temporal de almacenamiento, y el cemento no debe pasar más de 30 días almacenado.

No se permite el consumo de cementos que hayan iniciado un fraguado falso. El cemento a granel se debe almacenar en tanques herméticos para prevenir su contaminación y el consumo se hace según las dosificaciones aprobadas, se debe usar un dispositivo apropiado de pesaje, el cual debe tener el debido certificado de calibración avalado por EPM, de acuerdo con la norma ASTM C 94.

El almacenamiento del agua se debe hacer en tanques limpios que no permitan contaminación con aceites, sales, materia orgánica o sustancias nocivas para el concreto o el refuerzo, se deben cumplir las normas NTC 3459 (Agua para la elaboración de concreto).

Los agregados deben almacenarse en un lugar seco y libre de otro material de suelo que pueda contaminarlos, deben cubrirse con plástico u otro material para evitar la contaminación proveniente del aire, además, se debe arrumar tal que se evite la segregación del material. No se debe permitir el tránsito de vehículos sobre el material. Se debe cumplir con las normas NTC 174 y NTC 4045.

En caso de usar otro material como colorantes, fibras u otro se puede usar si y solo si no afecta la durabilidad y resistencia del concreto y bajo aprobación previa de EPM.

4.2.2. Diseño de mezcla.

El diseño de la mezcla de concreto debe ser el indicado en los planos, especificaciones o el indicado por el ingeniero estructural, en caso de no especificarse el diseño de mezcla éste se debe realizar por el contratista y debe ser aprobado por EPM. Debe cumplir con la prueba de asentamiento según lo indicado en la norma técnica colombiana NTC 396.

Para comprobar el diseño de mezcla se debe realizar las pruebas de resistencia en laboratorio, las cuales deben estar máximo un 20% por encima de las resistencias obtenidas en obra.

Los materiales a usar en la mezcla de concreto deben ser aprobados por EPM 30 días antes, para lo cual se debe presentar a EPM los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a cada tipo de mezcla, además también se debe presentar los resultados de los ensayos a los materiales si EPM lo considera necesario.

No se debe utilizar ninguna mezcla que no se encuentre aprobada por EPM. El uso de concreto premezclado no exime 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.

Sólo el responsable del diseño estructural puede ordenar, por escrito, 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 aceptan dosificaciones proporcionales al peso. La aprobación dada por EPM a las distintas dosificaciones, no exime en nada la responsabilidad respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.

4.2.3. Mezclado del concreto.

Para efectos técnicos del mezclado del concreto se debe cumplir el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (capitulo C.5) y la norma NTC 3318 o ASTM C94.
Todos los concretos producidos en obra deben ser mezclados mecánicamente. El equipo debe ser capaz de combinar los componentes para producir una mezcla uniforme, dentro del tiempo y a la velocidad especificada, y descargar la mezcla del equipo sin que se produzca segregación de materiales.

Se debe tener como mínimo una mezcladora de reserva para garantizar que la programación en el vaciado sea continua.

La mezcladora debe girar a velocidad uniforme, y no puede ser operada a velocidades mayores o en exceso de la capacidad recomendadas por el fabricante. El contenido de la mezcladora se debe vaciar completamente antes de iniciar un nuevo mezclado.

Sólo se permite el mezclado por métodos manuales en sitios que presenten condiciones difíciles para el transporte o uso de la mezcladora mecánica y previa autorización de EPM. Esta mezcla se debe hacer sobre superficies limpias y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto. Además, el mezclado no puede exceder de 0,50 m^3 y se debe cumplir rigurosamente la dosificación establecida por el diseño y en particular la relación agua cemento.

Bajo ninguna circunstancia se permite la preparación o almacenamiento de la mezcla directamente sobre pavimento.

Cuando se utilicen concretos preparados y mezclados en planta, estos deben 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. Se deben asegurar las siguientes condiciones siguientes al momento de recibir la mezcla:

- Especificación de la mezcla.
- Antes de comenzar la descarga de la mezcla debe verificarse el documento llamado remisión, con el siguiente contenido:
  - Nombre de la empresa suministradora de mezclas.
  - Número consecutivo de la remisión.
  - Nombre de la empresa compradora y la obra.
  - Fecha y hora.
  - Volumen de la mezcla enviada.

- Resistencia y tipo de mezcla (tamaño nominal del agregado grueso).

- Después de revisar la remisión chequear asentamiento de la mezcla. (NTC 396) y chequear temperatura (NTC 3359).
- Toma de especímenes tipo cilindros (NTC 550).

Por ningún motivo se permite el uso de mezclas que tengan más de 30 minutos de haber sido preparadas, salvo aquellas que por efectos de diseño incluyan algún tipo de aditivo que retarde el fraguado o que dicha espera se dé dentro de un vehículo mezclador que permanezca agitando el concreto debidamente.

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

No se permite la adición de agua al concreto cuando, después de producido, haya permanecido más de 30 minutos almacenado o en el medio de transporte y haya iniciado su fraguado.

4.2.4. Transporte del concreto.

Para efectos técnicos del transporte del concreto se debe cumplir el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (capitulo C.5) y la norma NTC 3318 o ASTM C94.

El transporte del concreto se debe hacer lo más pronto posible, con los equipos adecuados y mediante procedimientos que garanticen la homogeneidad del concreto, se debe evitar pérdidas de material, segregación y contaminación de la mezcla.

Se deben garantizar las condiciones de acceso a todos los frentes de la obra, permitiendo el adecuado vaciado del concreto, éste debe ser almacenado o mezclado lo más cerca posible del sitio de vaciado final, ya que el transporte puede segregar los agregados del concreto a medida que el medio vibra contra el suelo, y esto se incrementa a medida que se tienen con mayores distancias de acarreo.

Para el concreto premezclado el transporte debe ser cumplido en el horario programado y mediante la utilización de mixer con tambor mezclador, puesto que se debe considerar los tiempos de fraguado, los cuales deben ser tales que la mezcla conserve su homogeneidad, de lo contrario se debe usar aditivos retardantes de fraguado.

Los primeros 30 minutos después de mezclado, aun la mezcla está en estado plástico y no se tiene problema para su vertido, por tanto, se debe hacer la disposición final de éste antes de superar dicho período de tiempo. Cuando la mezcla se transporta en camión mezclador este tiempo puede extenderse hasta a 1 hora, siempre y cuando la mezcla permanezca en movimiento dentro del vehículo.

Si el transporte del concreto se realiza bajo condiciones climáticas extremas, se debe usar una

protección adecuada, que garantice las condiciones iniciales del concreto.

4.2.5. Vaciado del concreto

Para efectos técnicos del vaciado del concreto se debe cumplir el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Capitulo C.5) y la norma NTC 3318 o ASTM C94.

En 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, EPM puede solicitar una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación 24 horas antes de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio, no se puede colocar concreto hasta la aprobación de EPM.

Al momento de comenzar el vaciado deben estar limpios los equipos de transporte, el refuerzo libre de óxidos o grasas, los encofrados recubiertos con desmoldante, además no puede haber estancamientos de agua y en caso de tener superficies de concreto colocado anteriormente que vayan a estar en contacto directo con el concreto nuevo deben haber recibido el tratamiento de juntas específico.

No se debe colocar concreto sobre lodo, aceites, tierra o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida. En cimentaciones sobre tierra, esta debe estar limpia, húmeda sin empozamiento y preferiblemente protegida con un solado o concreto pobre.

El concreto debe alcanzar 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 debe colocar tan pronto como sea posible, y nunca después de treinta 30 minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo autorizado por EPM que garantice su colocación después de ese tiempo.

No se debe dejar 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 3,00 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 debido a escurrimiento del concreto fresco, se debe regular la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1,00 m de altura del molde en media hora.

No se permite el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado, y ello requiere la aprobación de EPM. Las rampas o canales utilizados para la colocación del concreto deben tener una pendiente mayor de 1:2, y estar construidas adecuadamente para evitar la segregación. El concreto debe depositarse cerca a su posición final en la formaleta, de modo que no haya que moverlo más de dos 2,00 m dentro de la misma.

La colocación del concreto se debe hacer 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 EPM. La velocidad de colocación debe ser tal que no permita 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. Además, la velocidad de colocación debe ser tal que no llegue a producir movimientos en las formaletas, o desplazamientos y distorsiones en las varillas de refuerzo.

Después de vaciado el concreto las barras de acero de refuerzo que se encuentren embebidas total o parcialmente no pueden doblarse o figurarse. Si en el momento de la colocación es necesario ayudar al concreto a pasar a través de la armadura de acero de refuerzo o llegar a lugares de poco espaciamiento se debe usar solo una barra de acero terminada en un arco y evitando desplazar las barras de acero o los agregados gruesos.

Para mezclas que requieran ser vaciadas mediante bombeo debe tenerse en cuenta su granulometría especial dada en la Norma ASTM C33, además es recomendable el uso de aditivos reductores de agua, superfluidificantes que mejoran la viscosidad y la cohesión del concreto.

Para vaciados en las noches o lugares oscuros, se debe tener la iluminación suficiente para ejecutar todas las labores de control y garantizar la seguridad industrial.

4.2.6. Encofrado y desencofrado.

Para efectos técnicos del encofrado y desencofrado del concreto se debe cumplir el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Capitulo C.6).

4.2.6.1. Encofrado.

El material de las formaletas debes ser el indicado en los planos o especificaciones de construcción o el aprobado por EPM. Éstas deben garantizar unidades de concretos iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos.

Las formaletas deben ser sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan las cargas a las que puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y cargas vivas.

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

Se debe cubrir la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de desmoldante, aceite mineral, aceite de higuerilla o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, teniendo especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de

construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado para lubricación de las formaletas.

Los tensores para la fijación de las formaletas deben tener un diseño tal que los agujeros que queden sean tan pequeños como sea posible, que garanticen el alineamiento de la formaleta y constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca. Los tensores de alambre para la fijación de formaletas sólo se permiten en superficies no expuestas de las estructuras terminadas y bajo aprobación de EPM. Todo hueco dejado por los tensores debe ser resanado con mortero de consistencia seca inmediatamente después de que se retire la formaleta.

Las abrazaderas deben ser 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.

Cuando se trate de superficies expuestas se debe poner biseles en las esquinas de las formaletas para garantizar el chaflán.

4.2.6.2. Desencofrado.

El desencofrado debe realizarse sin movimientos bruscos, choques o destrucción de las esquinas o superficie del concreto. Se debe efectuar 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.

Los tiempos mínimos de retiro de las formaletas son los siguientes:

- Muros 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.

La formaleta inferior y el apuntalamiento para elementos horizontales se debe retirar partiendo del centro del elemento hacia los extremos, de tal forma que se pueda observar el comportamiento de la estructura y en caso algún comportamiento anormal poder re-apuntalar de inmediato.

El retiro de formaletas para tiempos menores de los especificados requiere la aprobación de EPM, previo a 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.

En casos especiales y donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de la mismas, EPM puede exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un mayor tiempo.

Inmediatamente se retiren las formaletas se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se iniciará el proceso de curado que corresponda.

4.2.6.3. Embebidos en el concreto.

Para efectos técnicos de los elementos que deban quedar embebidos en el concreto, tales como tuberías u otros elementos, se debe cumplir lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Capítulo C.6).

4.2.6.4. Re-apuntalamiento.

El re-apuntalamiento de la estructura debe estar previsto con anterioridad. Los tableros para las losas se deben soportar firmemente con vigas y tacos metálicos, (se usan los de madera solo bajo aceptación de EPM), espaciados y arriostrados suficientemente para asegurar la estabilidad de la obra y la seguridad del personal. Los tacos metálicos deben contar con certificados vigentes (inferior a 3 meses), de la capacidad de carga de los mismos. Los certificados deben ser individuales de acuerdo a la procedencia y su altura. Se deben evitar daños a la obra y los accidentes por deficiencia en el tacado de las losas.

Las losas que estén a más de 3,20 m sobre la superficie de apoyo para la formaleta de soporte, deben ser tacadas con tendidos múltiples de durmientes, tacos y diagonales (pie de amigo), es decir, se deben ejecutar superficies intermedias de soporte, debidamente apuntalada para evitar desplazamientos laterales.

En caso de utilizar tacos de madera, éstos pueden ser cuadrados o rcirculares, pero en ambos casos de 10 cm o más de lado o diámetro y deben ser rectos y resistentes. Los tacos de madera deben tener una procedencia de bosques maderables y ser aceptados por EPM.

4.2.7. Vibrado del concreto.

El concreto se debe colocar con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales, bajo ninguna circunstancia se permite el vibrado del concreto con maderos u algún otro objeto diferente a un vibrador. En sitios de difícil acceso se puede vibrar el concreto de manera manual con varilla de acero previa autorización de EPM.

La selección del vibrador se debe hacer por parte del contratista y debe ser aprobado por EPM.

El equipo de vibración debe ser accionado por electricidad o aire comprimido, y ser del tipo interno que opere por lo menos entre 7 000 a 10 000 rpm cuando se sumerja en el concreto. Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, se debe tener mínimo dos vibradores de reserva.

Los vibradores se deben aplicar directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical y en

ningún caso se deben usar para transportar concreto dentro de la formaleta. La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado, deben ser 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 debe 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 debe complementarse 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.

4.2.8. Curado del concreto.

Para efectos técnicos del curado concreto se debe cumplir el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Capitulo C.5), el ACI 308 y la norma técnica colombiana NTC 890.

el curado debe prolongarse hasta que el secado de la superficie del concreto no lo afecte y hasta que la hidratación del cementante haya progresado hasta que las propiedades deseadas se hayan obtenido y las medidas de curado deben ponerse en práctica tan pronto como el concreto esté en riesgo de secarse prematuramente y cuando dicho secado deteriore el concreto o impida el desarrollo de las propiedades requeridas.

Después de que se alcanza el fraguado final, el cual la norma técnica colombiana NTC 3318 describe como el momento cuando el elemento alcanza una resistencia a la penetración de 27,6 MPa, para evitar contracciones por exudación y evaporación del agua, se debe mantener el contenido de humedad satisfactorio durante la hidratación de los materiales cementantes, el cual se denomina curado.

El curado debe ejecutarse durante siete días a partir del vaciado del elemento.

A continuación, se especifica la implementación de los diferentes métodos de curado:

4.2.8.1. Curado por agua.

El curado se debe hacer con agua limpia cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con lienzos permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga continuamente húmedas.

4.2.8.2. Curado por compuestos sellantes.

Se puede hacer el curado por medio de compuestos sellantes con aprobación de EPM, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización del mismo. El compuesto debe cumplir con las especificaciones de la norma técnica NTC 1977 para dicho tema, y para su aplicación y uso se deben seguir las especificaciones dadas por el fabricante

El compuesto sellante debe formar una membrana que retenga el agua del concreto y se debe aplicar 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 éste no pueden hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se deben humedecer o cubrir con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Los concretos que no hayan sido curados y protegidos como indiquen las especificaciones del proyecto, o como los ordene EPM, no se aceptan hasta tanto sean reparados adecuadamente. En los casos que sean necesarios se puede ordenar su demolición

4.2.8.3. 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:

Para evitar el agrietamiento por retracción, todas las superficies de concreto del tanque se deben mantener húmedas por un tiempo mínimo de 7 días.

El curado de las losas de fondo se debe hacer preferiblemente bajo capas de agua, una vez que se haya terminado el vaciado, por un período no inferior a 7 días. Mientras se termina la losa, el curado se debe hacer por irrigación y posterior cobertura con tela plástica; se debe tener en cuenta lo dispuesto en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de EPM.

4.2.8.4. 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 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y las demás normas vigentes, dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de EPM.

BORRADOR

4.2.9. Juntas de construcción.

Para efectos técnicos de las juntas de construcción, se debe cumplir el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Capítulo C.6.4).

Sólo se permiten juntas de construcción en los lugares que se indican en los planos o determine EPM, y se deben construir de acuerdo con el diseño que aparece en ellos; éstas se deben proteger 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 deben 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 debe hacer en el tercio medio de la luz libre entre apoyos; utilizando siempre un producto que garantice una buena adherencia entre concreto endurecido y concreto fresco. Este producto debe estar previamente aprobado por EPM antes de su utilización y se debe aplicar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Después de preparar la superficie de las juntas horizontales, éstas se deben cubrir con una capa de mortero de unos 2 cm de espesor, con la misma relación arena-cemento del concreto, y la colocación del nuevo concreto se debe hacer antes de que el mortero fragüe. Si el concreto anterior ya ha secado y endurecido, se debe humedecer hasta la saturación. Cuando se indique en los planos, o lo autorice EPM, se reemplaza el proceso anterior por un adhesivo imprimante, como se indica en la norma NC-MN-OC07-06.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción debe 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, para retirar la lechada y descubrir los agregados, pero sin producir aflojamiento de éstos.

Después de ejecutado lo anterior, se debe limpia con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente síntomas de turbiedad. Las superficies de las juntas se deben limpiar 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, es 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, debe picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso.

4.2.9.1. Juntas de expansión y contracción.

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

Donde se muestre en los planos, o donde lo indique EPM, las juntas de contracción se deben cubrir con un producto imprimante aprobado por EPM. Todas las juntas de expansión deben llevar material premoldeable adecuado para las condiciones a las que va estar expuesto. El material se aplica según las recomendaciones del fabricante.

Las superficies donde se debe aplicar el imprimante o el material premoldeable deben estar limpias y secas antes de la colocación. Los sellos se deben instalar de manera tal que formen un diafragma impermeable continuo en la junta, tal como se indica en la norma NC-MN-OC07-06.

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.

4.2.9.2. Juntas de construcción para tanques de agua.

Además de lo especificado anteriormente, Se 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 debe utilizar el adhesivo imprimante que se especifique en los planos, o determine EPM según la norma NC-MN-OC07-06. No se puede utilizar ningún adhesivo imprimante que no esté previamente aprobado por EPM.

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

No se debe presentar tráfico ni se deben usar formaletas sobre las superficies de juntas horizontales.

4.2.10. Aditivos.

Para efectos técnicos del uso de aditivos en los concreto se debe cumplir el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y la norma técnica colombiana NTC 1299.

No se permite el uso de aditivos que afecten desfavorablemente la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto se exigen 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 utilizado en la obra debe ser previamente aprobado por EPM, mínimo con treinta días calendario anteriores a su utilización. Se prohíbe completamente el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.

Si EPM encuentra que la calidad y las cualidades que el aditivo a adicionar, no corresponden a lo indicado por el fabricante, puede ordenar que se suspenda su inclusión en las mezclas de concreto y, si ha demeritado la calidad del concreto exigida en las especificaciones, puede ordenar la reparación o demolición y la reconstrucción de la parte fabricada con ese aditivo.

4.2.11. Acabados del concreto.

Para las superficies de concreto a la vista las formaletas se deben construir con madera fina machihembrada y pulida, triplex, lámina de acero o similares, con espesores de acuerdo con los diseños presentados para las mismas y aprobadas por EPM.

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

El acabado de todas las superficies debe ser ejecutado por personal técnico experto y se debe hacer bajo la vigilancia de EPM, se deben revisar las irregularidades de las superficies para determinar si están dentro de los límites aquí especificados.

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

4.2.12. Reparaciones del concreto.

Toda obra de concreto que no cumpla los requisitos enumerados en esta norma o presente hormigueros, huecos y cualquier otra imperfección, debe ser reparada o demolida, a juicio de EPM y del ingeniero calculista.

Las reparaciones de la superficie del concreto se deben hacer únicamente con personal experto. Se debe corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se ajusten a los requisitos exigidos por estas normas.

Todas las reparaciones de la superficie del concreto se deben realizar antes de 24 horas, contadas a partir del momento en que se retiren las formaletas. Las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero se deben pulir cuidadosamente, inmediatamente después de retiradas las formaletas. Donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas, defectos, y donde sea necesario hacer resanes debido a depresiones mayores que las permisibles, las superficies se deben picar hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine EPM, y resanarse con mortero o concreto de consistencia seca hasta las líneas requeridas de acuerdo con la naturaleza de la

reparación, previa utilización de adhesivos autorizados por EPM. En el caso de fracturas, el picado de las superficies debe tener la profundidad suficiente para permitir una buena adherencia y retención del resane y ejecutarse con sección en forma de cola de pescado. El concreto utilizado para las reparaciones debe ser de las mismas características del concreto de la estructura a reparar.

Todas las superficies reparadas se deben someter a curado, como lo especifica esta norma.

4.2.13. Resanes con mortero de consistencia seca.

El mortero de consistencia seca se usa para reparación de agujeros cuya profundidad sea igual o mayor que la dimensión menor de la sección del hueco, pero no puede utilizarse para depresiones poco profundas donde no pueda confinarse, o para huecos que atraviesan completamente la sección, ni en reparaciones que se extiendan más allá del refuerzo. El mortero de consistencia seca se debe preparar mezclando por volumen seco, dos partes de cemento y cinco partes de arena que pase por la malla No. 16. El color del mortero debe ser igual al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo se debe utilizar la cantidad de cemento blanco necesaria.

Después de retirar completamente el concreto defectuoso y humedecer por tiempo suficiente las superficies de contacto, se debe aplicar el mortero en capas de más o menos un centímetro por medio de golpes de martillo sobre varillas de madera de más o menos 2 cm de diámetro. Los aditivos a utilizar deben estar aprobados por EPM.

4.2.14. Concreto ciclópeo.

Se debe usar concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos o definidos por EPM, 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 debe ser la indicada en los planos, en las especificaciones de obra o la definida por EPM, y se debe preparar por volumen. La mezcla debe tener una resistencia mínima a la compresión f'c=21 MPa y 30% de piedra o una resistencia f'c=17,5 MPa y 40% en piedra. Las piedras se deben distribuir uniformemente en forma estratificada.

Entre las capas de piedra debe colocarse concreto simple, con un 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, deben colocarse cuidadosamente las piedras, dejando contra éstas un recubrimiento mínimo de 7,5 cm. Además, las piedras deben lavarse antes de colocarlas para remover cualquier material extraño adherido a su superficie; de lo contrario, pueden rechazadas por EPM. Como norma general, las piedras deben humedecerse previamente hasta la saturación, con una hora de anticipación como mínimo, para evitar que absorban la humedad de la mezcla de concreto, 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 debe ser menor de 10 cm. En estructuras con espesores mayores, estas

distancias no deben ser menor de 15 cm. En estribos y pilas no deben usarse concreto ciclópeo en los últimos 50 cm por debajo de la superficie o asiento de la superestructura o placa.

La piedra debe ser limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada, con tamaños entre 15 y 30 cm, según la estructura en que se requiere, deben cumplir las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. No se aceptan 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 deben 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 debe vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

4.2.15. Concreto para solado.

Las fundaciones para columnas, muros, y similares que lleven refuerzo, se deben realizar sobre un solado de concreto pobre de 5 centímetros de espesor, con una resistencia mínima de 7 MPa.

4.2.16. Concretos para recinte de muros.

Se debe usar el concreto indicado en los planos o definidos por EPM para garantizar la estabilidad de las estructuras vecinas y de la obra en construcción. Se debe tener en cuenta el costo de todos los elementos adicionales necesarios para acometer este tipo de actividad.

4.2.17. Concretos con resistencia especificada.

Los sitios de colocación y las resistencias del concreto deben ser los indicados en los planos o los que fije EPM. Todos los materiales deben cumplir los requisitos especificados en esta norma. Los concretos se deben clasificar según su resistencia y usos, como se especifica en los numerales a continuación.

4.2.17.1. Concreto de 21 MPa.

Estos concretos son utilizados en:

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

BORRADOR

4.2.17.2. Concreto de 24 MPa.

Estos concretos se utilizan en los siguientes componentes estructurales de los tanques y compartimentos estancos:

- Anclajes y apoyos
- Para aliviaderos. Incluye cañuelas elevadas
- Para cabezotes y descoles
- Cordones y cunetas

4.2.17.3. Concreto de 28 MPa.

Estos concretos son utilizados en:

- Zapatas, vigas, columnas, losas de fondo y de cubierta
- Cámaras de inspección
- Dinteles y sillares
- Anillos para cámaras de inspección
- Tapas y anillos para cámaras de inspección
- Anclajes y apoyos
- Estructuras que hagan parte de sistemas de tratamiento de aguas residuales
- Fundaciones
- Losas de fondo y de cubierta
- Vigas de la losa
- Muros
- Tanques
- Compartimientos esféricos

4.2.18. Concreto para Anclaje de Tuberías.

Donde lo indiquen los planos o lo indique EPM se deben construir macizos de concreto para anclaje de las tuberías, con los detalles y dimensiones indicados en los planos. Estos anclajes deben contar con las resistencias especificadas en los planos o las indicadas por EPM.

Cuando sea necesario, se debe utilizar un aditivo acelerante de fraguado y ganancia de resistencia, el cual debe ser aprobado previamente por EPM y utilizado de acuerdo con las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

Cuando la pendiente de la rasante de la zanja para la instalación de la tubería es mayor de 30 grados y si las uniones de la tubería de la conducción no son soldadas, es decir, si son del tipo de espigo-campana o de manguito con empaque, se debe anclar o atracar las tuberías por pendiente, con las recomendaciones del fabricante de la tubería y con las instrucciones de EPM.

BORRADOR

4.2.19. Otras Resistencias o Usos.

Los concretos que requieran otras resistencias o usos se indican en los planos y/o en el formulario de propuesta o en las normas correspondientes al servicio en particular, todo de acuerdo con lo que indique el diseñador estructural.

5. PRUEBAS Y ENSAYOS.

Se deben realizar los ensayos correspondientes de acuerdo con lo establecido en el capítulo C.5 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Para recepción en obra se deben hacer las pruebas de asentamiento y la toma de cilindros para ensayarlos y determinar la resistencia a la compresión, cuando este parámetro sea el que prime.

5.1. ENSAYOS DEL CONCRETO.

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

5.1.1. Asentamiento.

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

5.1.2. Resistencia del concreto.

Las muestras deben tomadas y curadas de acuerdo con las normas técnicas colombianas NTC 550 y NTC 454 y los ensayos se deben realizar teniendo en cuenta las normas técnicas colombianas NTC 504 y NTC 673.

La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra es obligatorio, se debe hacer con la respectiva vigilancia de EPM. Cada ensayo comprende la rotura de mínimo 7 cilindros de prueba ensayando 2 por cada edad, es decir a los 7, 14 y 28 días; además una como testigo a fallar para comprobación posterior. Se considera como la resistencia final obtenida a los 28 días. Los otros cuatro resultados (7 y 14 días), se toman como información anticipada, proyectando las resistencias hasta los 28 días, mediante la relación entre las resistencias a los 7 y 14 días, presentadas inicialmente y aprobadas por EPM.

Para efectos de confrontación se debe llevar un registro indicador de los sitios de la obra donde se

usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se debe hacer una prueba de resistencia a la compresión por cada 10 m^3 de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen de algún tipo de mezcla a vaciar en 1 día, es menor de 10 m^3, se debe tomar una muestra para ensayo de resistencia a la compresión, o una muestra por elemento estructural, o según lo indique EPM. Debe considerarse que una muestra consta 7 cilindros para fallar, parejas, a los 7, 14 y 28 días, más uno de comprobación posterior (testigo).

Las pruebas deben ser tomadas separadamente de cada mezcladora o tipo de concreto y sus resultados se consideran también separadamente, o sea que en ningún caso se debe promediar los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipo de concreto.

La resistencia promedio de todos los cilindros debe ser igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos deben tener 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, EPM puede ordenar que el concreto sea demolido y reemplazado con otro que sí cumpla con lo especificado. Los costos de estas correcciones corren por cuenta del contratista.

Cuando la resistencia de los cilindros ensayados a los siete días esté por debajo de las tolerancias exigidas, se debe prolongar el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres semanas después de vaciados los concretos. La decisión definitiva se toma con los cilindros ensayados a los veintiocho días, los cuales se deben someter a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho días presenten resistencias menores que los exigidos, se toman núcleos del concreto en obra, para ensayos de resistencia a la compresión, se realizan pruebas con esclerómetro (ASTM C 805) en los elementos en los cuales se haya utilizado la misma mezcla de los cilindros ensayados, o se debe practicar una prueba de carga en la estructura en cuestión. En el caso en que sean satisfactorias se considera satisfactoria la estructura. Pero si las pruebas aportan resultados consistentes con los iniciales, o si no es posible practicarlas, se debe ordenar la demolición de la estructura afectada, considerando el concepto del ingeniero calculista. Las pruebas de concreto endurecido, se deben tomar de acuerdo con la norma NTC 3658.

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, son por cuenta del contratista y por ningún motivo EPM reconoce valor alguno por estos conceptos.

Durante el avance de la obra, EPM puede tomar las muestras que considere necesarias para verificar los resultados obtenidos por el laboratorio escogido por El Contratista para controlar la calidad del concreto. Se debe proporcionar a su costo la mano de obra y los materiales necesarios para tomar estos cilindros de ensayo y los transportes hasta el laboratorio indicado por EPM.

5.2. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN LOS TANQUES DE AGUA.

Las pruebas de estanqueidad se deben hacer cuando se haya instalado las tuberías de desagües y reboses, además, las tuberías de aducción y abasto, hasta donde hayan sido ordenadas por EPM, incluyendo los accesorios, tapones y válvulas necesarias para esas pruebas; así mismo, deben estar terminadas y limpias las obras en el interior del tanque, tales como colocación y pintura de escaleras y deflectores de energía o algún otro elemento instalado. Cuando haya posibilidad del suministro del agua necesaria para realizar las pruebas de estanqueidad, éstas se deben hacer antes de efectuar los llenos estructurales de los muros del tanque para facilitar así su inspección, en caso de que los hayan. Cuando sea imposible la obtención de agua para las pruebas de estanqueidad durante el plazo de construcción, se deben realizar los llenos estructurales alrededor del tanque sin que las pruebas de estanqueidad se hayan realizado. Sin embargo, esto no exonera de responsabilidades en cuanto a la estanqueidad y la corrección de las fugas que se presenten al realizar el ensayo posteriormente.

5.2.1. Proceso de prueba.

Inicialmente se debe almacenar agua hasta una altura de 2,5 m (o la mitad de la altura si ésta no excede los 5,0 m) y durante los tres primeros días se debe mantener en este nivel, reemplazando el agua que se haya perdido, verificando si las pérdidas son o no producidas por fugas y, si es así, éstas deben ser controladas inmediatamente. Durante los seis días siguientes, el nivel del agua no debe ser inferior al que se produzca por razón de evaporación. Adicionalmente, se debe evitar la salida de agua por la tubería de drenaje.

Si en esta primera prueba se encuentran fugas de agua, se deben marcar sus localizaciones, se identifica si son a través de juntas o por filtraciones en los muros, y a continuación se vacía el tanque, se sellan las fugas y filtraciones, y se procede a la reparación de aquellas partes de la obra que hayan mostrado deterioro.

Una vez ejecutadas las reparaciones se debe repetir la prueba, procediendo como ya se explicó, hasta satisfacer el requisito de estanqueidad.

Pasada la prueba anterior, se continua con ensayos sucesivos a 5m y hasta el rebose, repitiendo el proceso en caso de resultar fugas en las siguientes etapas. Cuando el tanque cumpla las condiciones de estanqueidad exigidas por EPM, se procese, con orden escrita de EPM, a ejecutar los llenos estructurales alrededor del tanque como lo indican los planos.

Las pruebas deben ser ejecutadas bajo la dirección y responsabilidad de El Contratista, el cual asume todos los gastos generados, incluyendo el costo del agua consumida.

El tiempo requerido para las pruebas debe ser tenido en cuenta dentro del plazo de construcción de la obra.

Durante la realización de las pruebas se debe efectuar un control de los asentamientos de la estructura,

conforme a lo especificado en los estudios de suelos del proyecto.

Si las pruebas de estanqueidad revelan fugas o humedades, se debe proceder a su reparación hasta lograr la aceptación de EPM en cuento a procedimiento, forma y calidad. El plazo y los gastos requeridos por tales reparaciones son por cuenta de El Contratista y éste no tiene derecho a reclamar a EPM indemnización por concepto de tales reparaciones ni ampliación del plazo estipulado en el contrato.

6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Los formatos con los resultados de las pruebas y ensayos de campo (Registros) junto con los certificados deben entregarse a EPM para su verificación.

6.1. CUIDADOS ESPECIALES EN LA COLOCACIÓN.

Cuando se realicen vaciados por etapas debe 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, no se debe manipulación de la superficie de la capa vaciada**.** No se permite 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 deben llevar hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quita con la regla o se da el acabado requerido como se indica en los planos.

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

6.2. 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, se debe tener en cuenta que su colocación es hasta el nivel inferior de fundación mostrado en los planos estructurales o indicado por EPM, luego se coloca 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 permite el vaciado en forma de ajedrez. Las juntas de construcción se deben limpiar cuidadosamente para sellarlas con el producto indicado en los planos del proyecto. El tipo de material a utilizar deber ser previamente aprobado por EPM.

La longitud de vaciado de las paredes de los tanques debe corresponder por lo menos a un tercio del perímetro de éste, dentro de una operación continua.

El vaciado de la cúpula en tanques circulares se debe hacer mediante fajas completas de unos 2m de ancho o se debe atender la recomendación presentada en los planos del diseñador estructural.

6.3. ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS.

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

6.3.1. Variaciones en distancias entre ejes.

En los ejes del edificio o estructuras no se permiten tolerancias y deben quedar localizadas como se indica en los planos.

6.3.2. 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.

6.3.3. 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.

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

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

6.3.5. Tolerancias en recubrimientos de refuerzo.

Se deben cumplir las especificaciones de recubrimientos de refuerzo, estipulados en los planos de diseño estructural y como mínimo lo establecido en el capítulo C.7 del reglamento NSR-10, cuyo control se debe realizar previo al vaciado de los elementos estructurales como vigas, columnas, losas y muros. Se deben utilizar separadores adecuados que garanticen el espesor mínimo requerido para el

BORRADOR

recubrimiento y no se pueden utilizar materiales como madera, escombros y desechos de mortero. Se poden utilizar elementos de concreto de la misma resistencia o distanciadores prefabricados de uso comercial previamente aprobados por EPM. Las tolerancias para los recubrimientos están regidas por lo estipulado en el capítulo C.7.5 del *Reglamento colombiano de construcción sismoresistente* NSR-10.

6.4. 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 EPM ordene o autorice otro tipo de superficie para ciertas obras:

6.4.1. Superficie Tipo A-1.

Corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por llenos. No necesitan 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 hace únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.

6.4.2. 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 deben ser mayores de 3mm para las graduales. Todas las irregularidades bruscas en la superficie A-2 y las graduales que excedan los límites permisibles, se deben suavizar 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.

6.4.3. 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 deja como definitivo. Las irregularidades superficiales bruscas no deben exceder de 3mm y las graduales no deben ser mayores de 5mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten de lo especificado, deben ser sometidos a tratamiento o a la demolición si es del caso.

Cualquier error en el mismo debe ser corregido. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o porque afecte la estructura, se debe demoler y reconstruir parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo de El Contratista.

6.5. SUPERFICIES NO FORMALETEADAS.

Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales, deben tener una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique EPM. La pendiente para superficies de poco ancho, tales como andenes, debe ser aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos, debe ser 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:

6.5.1. Acabado Tipo E-1 (Acabado a Regla).

Se aplica 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 deben ser mayores de 10mm.

6.5.2. 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 puede hacerse con equipo mecánico o manual y se empieza tan pronto como las superficies regladas se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo determine EPM. El trabajo de la llana debe ser el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.

No puede trabajarse con llana la superficie de concreto fresco, ya que ello produce segregación de la mezcla, ni puede 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 deben ser mayores de 5mm. Las juntas y esquinas se deben biselar al acabar la superficie como se muestra en los planos o de acuerdo con las instrucciones de EPM.

6.5.3. Acabado Tipo E-3 (Acabado con Palustre).

Se debe aplicar a las superficies no formaleteadas, que no vayan a recibir otro material de acabado. Se deben obtener 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 debe quedar con irregularidades o huellas del palustre. No se permite el "esmaltado" de la

superficie.

7. ACTIVIDADES GENERALES.

- Vaciado del concreto (NC-MN-OC07-01)

8. MATERIALES GENERALES.

- Concreto (NC-MN-OC07-01)
- Aditivo (NC-MN-OC07-01)
- piedra y/o grava (NC-MN-OC07-08)
- Sellantes

BORRADOR

epm estamos ahí	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 8
EXCAVACIONES		**ESPECIFICACIÓN 201**	

NORMATIVIDAD ASOCIADA: NEGC 107.2, 200, 202,1300.

GENERALIDADES:

Esta actividad comprende la ejecución de toda clase de excavaciones necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con las líneas, pendientes 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 o las indicaciones de la Interventoría. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías, la excavación se llevará hasta la profundidad requerida previa aprobación de la Interventoría.

Antes de iniciar la excavación el Contratista investigará el sitio por donde cruzan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover alguna de estas redes se debe solicitar a la dependencia correspondiente de las EPM. la ejecución de estos trabajos o la autorización para ejecutarlos. También se hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y evitar los posibles riesgos que ofrezca el trabajo.

No se permitirán voladuras que puedan perjudicar los trabajos o las estructuras vecinas. Cualquier daño resultante de voladuras indiscriminadas o mal ejecutadas, será reparado por el Contratista a su costo.

La seguridad en las excavaciones, la disposición del material y la señalización de las mismas deben acogerse al capítulo de Impacto Comunitario y Seguridad Industrial (NEGC 1300).

Los materiales excavados, así como las tuberías, cables, condulines u otros encontrados al ejecutar las obras, son propiedad de EPM y, por lo tanto, el Contratista no podrá disponer de ellos sin autorización expresa de la Interventoría.

Al hacer excavaciones en zonas pavimentadas, no deberá mezclarse el afirmado y el pavimento con los demás materiales que se puedan extraer con el fin de permitir su futura reutilización.

Para excavaciones hasta 2 m de profundidad, a cada lado de la zanja se deberá dejar una faja mínima de 0,60 m de ancho libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales. Para profundidades mayores de 2 m esta faja deberá ser mínimo de 1 m de ancho.

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse debe colocarse un entibado que garantice la seguridad del personal y la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes, atendiendo lo indicado en la especificación NEGC 202. EPM no se hace responsable de daños que se causen a terceros, por causas imputables al Contratista.

Las excavaciones y sobre - excavaciones hechas para conveniencia del Contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de la interventoría, así como las actividades que sea necesario realizar para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo del Contratista. EPM 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.

Simultáneamente con la actividad de la excavación el Contratista deberá entregar a la Interventoría completamente diligenciado el formato indicado en el esquema 1, para la recopilación de la información de las características del suelo encontradas en el proyecto.

No se considera excavación, las sobreexcavaciones o derrumbes. Además el lleno, su cargue, retiro, botada y cualquier costo adicional que se presente por esta causa será asumido por cuenta y riesgo del contratista.

CONTROL DE AGUAS LLUVIAS, DE INFILTRACIÓN Y SERVIDAS.

Durante las excavaciones para la instalación de las tuberías, colocación de concretos o morteros, colocación de entresuelos, cimentaciones y en general para todas las actividades propias del contrato donde se requieren condiciones controladas de humedad, el Contratista deberá disponer de los sistemas de drenaje de las aguas, de manera que la ejecución de cada una de las actividades del contrato puedan desarrollarse bajo condiciones apropiadas de humedad para el trabajo. Cuando por algún motivo se construyan filtros temporales en piedra, cascajo o tubería perforada y se conecten al alcantarillado, tales conexiones deberán taponarse una vez terminada la obra con el fin de restablecer las condiciones iniciales del terreno.

El Contratista será responsable de disponer del agua bombeada o drenada procedente de la obra, de forma segura y apropiada. No se autorizará la descarga de estas aguas a las vías. No se permite la conexión de aguas lluvias ni de infiltración en los alcantarillados sanitarios, ni el descargue de aguas residuales dentro de los alcantarillados de aguas lluvias. 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 por cuenta del contratista y se considera incluido en el precio de las excavaciones.

Debe evitarse que las aguas que corren por las zanjas penetren a las tuberías en colocación. Siempre que no se esté trabajando se deberán mantener taponadas totalmente las tuberías de acueducto y gas y si es posible las de alcantarillado, para evitar la entrada a las mismas de basuras, barro o materiales extraños o contaminantes.

De encontrarse aguas residuales en las zanjas donde vaya a extenderse la red de acueducto o de gas, será necesario eliminarlas y reemplazar el material de la zona contaminada y antes de extender las redes se requerirá aprobación de la Interventoría. El costo de la excavación y lleno para realizar este saneamiento se pagará en los ítems correspondientes.

CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES

Para efectos del pago, las excavaciones se clasificarán atendiendo a las siguientes definiciones y denominaciones:

1. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE EXCAVACIÓN

1.1. EXCAVACIONES DE ZANJAS Y APIQUES

Este trabajo comprende la remoción del material necesaria para la construcción de las redes de servicios. También incluye la excavación requerida para las conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, cajas, apiques, nichos y cualquier excavación que en opinión de la Interventoría sea necesaria para la correcta ejecución de las obras.

No podrá iniciarse la ejecución de zanjas en las vías públicas mientras no se hayan obtenido los permisos de rotura de pavimento y cierre de vía correspondientes, los cuales deberán ser tramitados por el Contratista teniendo en cuenta el programa de trabajo aprobado por la Interventoría.

Un nicho de investigación es la excavación necesaria con el objeto de conocer información que es incierta y cerciorarse qué redes, acometidas, materiales, profundidades etc. hay en un sitio determinado, así como para estudios de corrosión. Por tal razón los nichos de investigación los debe

ejecutar un oficial experto y con métodos y herramientas que garanticen que no se hará ningún daño a las redes existentes y que se extraerá la mayor cantidad de información posible, para ser utilizada en el proyecto en construcción o de investigación y para los fines que Las Empresas estimen conveniente.

1.1.1 Ancho de las Zanjas. 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. A partir de este punto se excavará en talud previa autorización de la Interventoría.

Los anchos de zanjas serán los que se indican a continuación:

En redes de acueducto y alcantarillado:

Diámetro de la tubería	**Ancho de zanja (m)**
12,7 a 25 mm (1/2" a 1")	0,40
38,1 a 63.5 mm (1.1/2" a 3")	0,50
75 a 200 mm (3" a 8")	0,60
250 y 300 mm (10" y 12")	0,70
375 y 400 mm (15" y 16")	0,80
450 mm (18")	0,90
500 y 525 mm (20" y 21")	1,00
600 mm (24")	1,10
675 mm (27")	1,20
750 mm (30")	1,30
825 mm (33")	1,40
900 mm (36")	1,50
1000 mm (40")	1,80

En redes de Gas:

Diámetro de la tubería	**Ancho de zanja (m)**
20 mm a 180 mm	0,40
200 m a 315 mm	0,60

Para diámetros mayores a los contemplados en esta tabla, el ancho de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más 0,40 m a cada lado. Para las domiciliarias de acueducto y gas se utilizará un ancho de zanja de 0,40 m.

El ancho de las excavaciones se incrementará cuando se requiera entibado de acuerdo con el espesor determinado para éste.

Cuando se presenten derrumbes la Interventoría definirá el tipo de cimentación a utilizar de acuerdo con las nuevas condiciones de la zanja.

1.1.2. Profundidad de las Zanjas. 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. 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, nivelando el fondo de la excavación, de tal manera que se presente un apoyo continuo en la totalidad del área del tubo en contacto con el suelo de fundación, incluyendo las campanas, para garantizar que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del

tubo y evitar que éste quede sometido a esfuerzos de flexión o se presenten asentamientos diferenciales.

Si los materiales encontrados a las cotas especificadas de colocación de las tuberías, previo concepto del diseñador en los casos en que se considere necesario, no son aptos para la instalación de las mismas, la excavación se llevará hasta la profundidad indicada por la Interventoría y/o el diseñador, quien también definirá el material de apoyo a utilizar. Esta sobreexcavación y entresuelo se medirán y pagarán de acuerdo con los ítems correspondientes.

Las excavaciones en roca se llevarán hasta una cota de por lo menos 0,10 m por debajo de la indicada en los planos, el volumen adicional excavado se llenará con material seleccionado que sirva de apoyo uniforme y adecuado. Los precios de estas actividades se pagarán en los ítems respectivos.

1.2. EXCAVACIONES PARA FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS

Antes de iniciar estas excavaciones, se deberá ejecutar una nivelación y contranivelación 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. El incumplimiento de este requisito le suspenderá el derecho al Contratista de hacer algún reclamo posterior relacionado con las condiciones y superficie originales del terreno que la Interventoría considere para el cálculo de las cantidades por pagar.

Con el fin de evitar el remoldeo del suelo de fundación no se permitirá el uso de equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, sino hasta una cota de 0,30 m por encima de las líneas de fondo de las excavaciones. Estos últimos 0,30 m se excavarán por métodos manuales. Inmediatamente después de que se termine la excavación manual, se vaciará un solado (capa de mortero o concreto pobre) con espesor mínimo de 0,05 m. El Contratista deberá proteger el suelo de fundación con un sistema previamente aprobado por la Interventoría, hasta que pueda vaciarse el solado. Si es del caso, podrán dejarse los últimos 0,10 m de la excavación manual para el momento en el cual se tenga la certeza de poder vaciar el solado.

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

Si durante las excavaciones el Contratista encuentra materiales o condiciones diferentes a las determinadas en el estudio de suelos, deberá notificar inmediatamente a la Interventoría esta situación.

2. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE MATERIAL EXCAVADO

2.1. Excavación en roca. Se clasificará y ejecutará de acuerdo con la especificación NEGC 107.2 “Excavaciones o cortes en roca”.

2.2. Excavación en material común. El material común es cualquier material que no se asimila a la clasificación de roca ya definida en la especificación NEGC 107.2 de “Excavaciones o cortes en roca” y que pueden extraerse por métodos manuales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor, tales como excavadoras mecánicas, barras, picas y palas. Se clasifican como material común las arcillas, limos, arenas, conglomerado, cascajo y piedras sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente. No se considera como material de excavación el proveniente de la remoción de derrumbes.

3. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL GRADO DE HUMEDAD.

3.1 Excavación húmeda. Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático y que exige el uso continuo de equipo de bombeo para abatirlo.

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 necesidad de bombeo.

El Contratista deberá incluir en el precio unitario para las excavaciones húmedas ejecutadas a las diferentes profundidades, los costos en que incurra para abatir el nivel freático mediante bombeo permanente. Los perjuicios causados a personas, estructuras adyacentes o a la obra misma debidas a negligencia o descuido del Contratista serán de su exclusiva responsabilidad y sufragará los gastos que de ellos se deriven. Los atrasos que se puedan presentar en el proceso constructivo por la utilización de un sistema inadecuado para el abatimiento del nivel freático, no darán derecho al Contratista de solicitar ampliación de plazo ni reconocimiento de naturaleza alguna.

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

4. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PROFUNDIDAD

4.1 Excavación hasta 2,00 m de profundidad. Es aquella que se realiza a una profundidad menor o igual a 2,00 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

4.2 Excavación entre 2 y 4 m de profundidad. Es la que se ejecuta a una profundidad mayor de 2 m y menor o igual a 4 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

4.3 Excavación a más de 4 m de profundidad. Es la que se ejecuta a una profundidad mayor a 4 m. medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

MEDIDA Y PAGO:

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico (m3) de material excavado, medido en su posición original, de acuerdo con el perfil original del terreno, los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones indicadas en los planos o cambios autorizados por la Interventoría. Para la medida de la excavación se hará, descontando el volumen de cualquier tipo de pavimento existente y su pago se efectuará dependiendo del tipo de excavación, del material, de la humedad y de la profundidad, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

La excavación en roca a cualquier profundidad se medirá y pagará conforme a la especificación NEGC 107.2 “Excavaciones o cortes en roca”.

Se pagará el mismo precio para excavaciones ejecutadas manual o mecánicamente.

Los precios para excavaciones deberán incluir, además de la excavación misma, el control de aguas lluvias, de infiltraciones y servidas, el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las excavaciones de acuerdo con estas especificaciones.

Si durante la ejecución de las excavaciones, se presentaren derrumbes en los taludes y aquellos no fuesen atribuibles a descuido, negligencia o falta de cuidado del Contratista, éste los retirará, y el costo le será reconocido de acuerdo con el volumen removido y a los precios establecidos para el ítem *cargue, retiro y botada de material sobrante*.

Si los derrumbes o sobreexcavaciones se debieran a negligencia o descuido del Contratista o a operaciones deficientes como: falla en la planificación del trabajo que ocasione demora en la ejecución del lleno, manejo inadecuado o falta de control de aguas, falta de entibados o entibados deficientes, utilización de equipos sobredimensionados que modifiquen la sección de la zanja, serán retirados por el Contratista a su costo. Si tales derrumbes o sobreexcavaciones causan perjuicios a las obras, al

personal o a terceros, las reparaciones, retiro del material e indemnizaciones correrán por cuenta del Contratista.

epm estamos ahí	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 8
	LLENOS COMPACTADOS	ESPECIFICACIÓN 204	

NORMATIVIDAD ASOCIADA: NEGC 200 y 1300.

GENERALIDADES:

Se refiere esta especificación a llenos con materiales de préstamo o material selecto de la excavación, 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.

Podrá utilizarse para el lleno los materiales que apruebe la Interventoría, previos análisis de laboratorio y que presenten propiedades físicas y mecánicas apropiadas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento.

Como mínimo para el material a utilizar en todo tipo de lleno, el contratista deberá presentar los resultados de ensayos de: compactación Proctor Modificado, límites de consistencia, gradación por mallas y lavado sobre malla No. 200. En obras ejecutadas en vías se presentarán, además, resultados de ensayos de CBR, cuyo valor debe ser mayor a 5.

Se deberán efectuar ensayos de densidad en el campo para verificar las condiciones del lleno durante el proceso de compactación. La Interventoría podrá solicitar ensayos de CBR, contenido de materia orgánica y otros que se consideren necesarios para garantizar la calidad exigida de la obra.

Para cada fuente y método constructivo, deberá realizarse llenos de prueba teniendo en cuenta que el espesor de cada capa de material suelto y el número de pasadas del equipo de compactación se definirán por la clase de material, el equipo utilizado y el grado de compactación requerido.

Para base y subbase se harán los ensayos definidos en la especificación correspondiente.

Una vez verificados el cumplimiento de las especificaciones del 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 conformación del lleno evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales, en capas de 0,15 m de espesor máximo de material suelto, 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.

La Interventoría podrá solicitar que el equipo de compactación 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 seca igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado y mayor o igual al 95% cuando el lleno se haga en vías, para cada una de las medidas realizadas.

Se rechazan como materiales de lleno suelos con contenido orgánico, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm (3”), escombros, basuras y los suelos con límite líquido mayor del 45% y humedad natural por fuera del rango establecido para obtener el grado de compactación especificada.

Si debido a la falta de protección de las zanjas, ocurren sobre-excavaciones o derrumbes, el lleno, su cargue, retiro, botada y cualquier costo adicional que se presente por esta causa, será asumido por cuenta y riesgo del contratista.

En caso de encontrar llenos antrópicos o suelos orgánicos en las excavaciones a la profundidad proyectada de apoyo de la tubería, dichos materiales deberán removerse y reemplazarse por material selecto de la excavación, limo, arenilla, suelo-cemento compactado o base granular compactada o por concreto ciclópeo en el caso en que el reemplazo se realice por debajo del nivel freático existente en el sitio.

CLASIFICACIÓN DE LOS LLENOS.

1. Según el tipo de lleno compactado.

1.1. 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 de material suelto, subiendo el lleno simultáneamente a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales y desalineamientos.

Los ensayos de densidad se deben hacer al menos cada 0.75 m de espesor del lleno compactado.

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

ENSAYOS	**LOTE**	**FRECUENCIA (muestra por lote)**
Densidad	El menor de 40 m de zanja o 40 m^3 de lleno o lo realizado en una jornada de trabajo). (lo que primero se cumpla)	1 por cada capa de 0.75 m
Granulometría	Semanal	1
Límites de consistencia	Semanal	1
Proctor modificado	Semanal	1
Impurezas (sobretamaños, basura, Etc)	Jornada	Inspección visual
CBR de laboratorio	mensual	1

Para los contratos de atención de requerimientos comerciales, acometidas de acueducto y alcantarillado, de mantenimiento y atención de daños, se debe hacer un ensayo de densidad al menos cada cinco intervenciones.

1.2. 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 superficies de concreto fresco, 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 en 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 y permanente

2. SEGÚN LA PROCEDENCIA DEL MATERIAL DE LLENO

2.1 MATERIAL SELECTO DE LA EXCAVACIÓN

Se refiere a los llenos con material selecto de la excavación 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.

Estos materiales son propiedad de EPM y el Contratista deberá emplearlos para las actividades previstas en la obra.

Si se va a utilizar el material selecto de excavación para la realización de los llenos, EL CONTRATISTA deberá suministrar los resultados de ensayos de laboratorio correspondientes a la densidad seca máxima, humedad óptima y CBR. Su utilización estará sujeta a que los valores estén dentro de los rangos exigidos en esta norma.

Los llenos con material selecto de la excavación al ser compactados deben tener una densidad seca mayor o igual que el 95% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En el formulario de cantidades de obra no se discriminará si el trabajo debe efectuarse por métodos manuales o mecánicos, por lo tanto, tampoco se hará discriminación en la medida y pago.

2.2 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. Los materiales de préstamo pueden ser limos, arenillas u otros que permitan al compactarlos obtener una densidad seca igual o mayor del 95% 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: Proctor Modificado, CBR, límites de consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla No. 200, contenido de material orgánico 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 de 30%.
Índice de plasticidad menor de 4%.
Porcentaje de material que pasa por el tamiz 200 menor de 35%.
CBR de laboratorio mayor del 5%

Cuando el lleno se vaya a ejecutar con limos, el material a utilizar cumplirá las siguientes especificaciones:

Humedad óptima igual a la establecida en el ensayo de proctor modificado más (+) ó menos (–) un 2%.
LL < 45%
$I_P \leq 4$
Pasa tamiz 200 ≤ 60%
Densidad seca máxima ≥ 1.600 kg/cm³.

Adicionalmente los materiales a utilizar como llenos deben cumplir:

Tamaño máximo del agregado = 75 mm. (3”).
No contener materia orgánica.
No contener escombros o basuras.
CBR ≥ 5

El Contratista suministrará el resultado de ensayo de laboratorio del contenido de arcillas y su clasificación. El material a utilizar en los llenos no podrá contener arcillas expansivas.

2.3 SUELO CEMENTO.

El suelo-cemento consistirá en una mezcla de arenilla y cemento Pórtland en una relación 10:1 por volumen (o su equivalente por peso), a la cual se le debe adicionar agua para lograr el fraguado del cemento. El agua se debe adicionar poco a poco, distribuida uniformemente sobre la mezcla, la cual deberá estar esparcida sobre el área de mezclado y sin formar pantanos que al ser mezclados con el material más seco generen grumos. A medida que se adiciona el agua se debe mezclar el material de tal forma que se logre una humedad homogénea. El suelo-cemento se compactará en capas de 0,15 m de espesor máximo y se compactará cada capa independientemente mediante el uso de pisones o equipo mecánico, hasta lograr una densidad seca mayor o igual que el 95% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

La base granular deberá cumplir la norma NEGC 303 y el concreto ciclópeo con lo especificado para este tipo de concreto en la norma NEGC 501.

MEDIDA Y PAGO:

La medida de los llenos compactados se hará por metro cúbico (m3), 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.

Las excavaciones necesarias para retirar los materiales inadecuados deberán ser previamente autorizadas por el Interventor, y se ejecutarán y pagarán de acuerdo con la norma NEGC 201.

No se pagarán los llenos originados en sobreexcavaciones o en reparaciones de las zonas afectadas por los trabajos inadecuados del Contratista o en llenos que se hayan derrumbado por una deficiente colocación, conformación, compactación o por una deficiente protección del talud.

El costo de los ensayos de proctor modificado, humedad óptima, densidad y demás ensayos requeridos para evaluar la calidad del material a utilizarse, debe incluirse en el precio unitario de este ítem.

Llenos con material selecto de la excavación: En el caso de llenos con material selecto de la excavación el precio unitario comprenderá todas las operaciones, ensayos, equipo, herramienta y

mano de obra necesaria para la selección, almacenamiento y acarreo dentro de la zona de los trabajos, la colocación, conformación y compactación de los materiales seleccionados para el lleno y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

Llenos con material de préstamo: Para los llenos con material de préstamo el precio unitario incluirá el suministro, transporte, almacenamiento, colocación, conformación y compactación del material, ensayos, equipo, herramienta y mano de obra. También incluirá los costos por excavación y vías de acceso en el área de préstamo, las regalías, servidumbres, impuestos, derechos y la reparación de los daños y perjuicios ocasionados a terceros, y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

Llenos con suelo cemento: El precio unitario incluirá suministro, transporte, almacenamiento, preparación, dosificación y mezcla de los materiales; la colocación, conformación y compactación del material; los ensayos, equipo, herramienta y mano de obra; y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.