



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



# Ampliación del Volumen IV “Especificaciones Técnicas Generales de AyA”

ACUERDO DE JUNTA DIRECTIVA N° 2020-302

<b>Acuerdo de Junta Directiva del AyA</b>			
<b>Sesión No.</b> 2020-56 Ordinaria	<b>Fecha de Realización</b> 08/Sep/2020	<b>Acuerdo No.</b> 2020-302	
<b>Artículo</b> 3.3-Ampliación “Norma Técnica para Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” y actualización del Volumen IV “Especificaciones técnicas generales de AyA”. Acuerdo No. 2019-391(Ref. PRE-UTSAPS-2020-00198) Mem			
<b>Atención</b> Presidencia Ejecutiva, Unidad Técnica de los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y de Saneamiento, Gerencia General,			
<b>Asunto</b> Ampliación norma técnica		<b>Fecha Comunicación</b> 10/Sep/2020	

## JUNTA DIRECTIVA INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Conoce esta Junta Directiva las especificaciones técnicas que amplían la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, que a su vez se integra al volumen IV, “Especificaciones técnicas generales de AyA”, aplicable a toda contratación de obra pública, presentada por la Presidencia Ejecutiva según memorando PRE-2020-01193, y acuerda lo siguiente:

**PRIMERO:** Aprobar las especificaciones técnicas que establecen requisitos que deben ser aplicados de forma supletoria a la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, lo anterior según lo dispuesto en el apartado 7, “Disposiciones complementarias”, que es parte esencial de ese documento técnico-normativo aprobado por acuerdo N.º 2017-28, todo de conformidad con el marco de competencias que le asisten al Instituto señaladas en la Ley N.º2726, particularmente en lo relativo al establecimiento y aplicación de normas.

**SEGUNDO:** Integrar al volumen IV, “Especificaciones técnicas generales de AyA” estas especificaciones técnicas que son objeto de aprobación, iniciando de esta forma un proceso gradual de actualización de dicho volumen, el cual forma parte de los documentos de contratación de obra pública de la Institución. A partir de este acuerdo queda sin efecto todo requisito técnico contemplado en el volumen IV que se contraponga a lo indicado en las especificaciones técnicas que son parte esencial de este acuerdo.

**TERCERO:** Instruir a la Presidencia Ejecutiva para que una vez finalizado el proceso de control previo a través de la plataforma SICOPRE, ante el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC), se le comunique a dicho Ministerio el presente acuerdo,

por cuanto las especificaciones técnicas que se aprueban amplían los requisitos técnicos establecidos en la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, siendo parte esencial de ella.

**CUARTO:** Instruir a la Presidencia Ejecutiva para que comunique el presente acuerdo y las especificaciones técnicas que se anexan a todos los operadores autorizados que, junto con el AyA, brindan servicios de abastecimiento de agua potable y de recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales.

**QUINTO:** Instruir a la Gerencia General para que comunique a todas las áreas funcionales a su cargo involucradas en los procesos de diseño, construcción, operación, mantenimiento e investigación de sistemas de abastecimiento de agua potable, sistemas de recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales, dentro del alcance de la Ley N.º 2726, el deber de aplicar las especificaciones técnicas que son parte esencial de este acuerdo, siendo solo posible la modificación de su contenido si se cumple con el mismo procedimiento aprobatorio que ha sido aplicado a la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, al cual se hace referencia en el criterio externado por la Dirección Jurídica PRE-J-2019-0358.

**SEXTO:** Instruir a la Gerencia General para que, a través de la Dirección de Proveeduría, incorpore como parte de los documentos de contratación de obra pública de la Institución las especificaciones técnicas que se anexan a este acuerdo, conformando una nueva sección hasta que el volumen IV que se cita sea totalmente actualizado.

**SÉTIMO:** Cuando en las especificaciones técnicas que conforman la nueva sección del volumen IV, se establezca la entrega de información, documentación o determinación de algún aspecto por parte de AyA, tales requerimientos deberán ser incorporados dentro del volumen II “Descripción del Proyecto y Especificaciones Técnicas Particulares”, del cartel del procedimiento de contratación, haciendo referencia a la especificación correspondiente según el código y nombre con el que ha sido objeto de aprobación, y a la sección del volumen IV que las contiene.

**OCTAVO:** Instruir a la Unidad Técnica de los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y de Saneamiento mantener activos los comités técnicos que han participado en la formulación de las especificaciones técnicas para que, a través de estos, se sometan a revisión o actualización los requisitos técnicos que las contienen, ante consultas de parte de los administrados, o bien, ante cambios en el entorno institucional, ya sean de naturaleza tecnológica, jurídica u otro, que así lo justifiquen.

**ACUERDO FIRME**

**Licda. Karen Naranjo Ruiz**  
Junta Directiva

## Tabla de contenido

-Especificación Técnica AyA-1000-TQ-01: Tanque pernado de acero revestido con vidrio termofusionado.....	6
-Especificación Técnica AyA-2000-EBM-01-A01: Bombas y motores para estaciones de bombeo en sistemas de agua potable. Parte 1: Bomba vertical sumergible acoplada a motor sumergible ....	43
-Especificación Técnica AyA-2000-EBM-01-A02: Bombas y motores para estaciones de bombeo en sistemas de agua potable. Parte 1: Bomba vertical sumergible acoplada a motor externo .....	63
-Especificación Técnica AyA-2000-IBC-01: Impermeabilizante de base cementicia para tanques de concreto para almacenamiento de agua potable.....	94
-Especificación Técnica AyA-2000-TPVC-01-A01: Tubería de PVC de uso subterráneo para el trasiego de agua sometida a presión en sistemas de abastecimiento de agua potable. Parte 1: requisitos de la tubería PVC de sección circular .....	107
-Especificación Técnica AyA-2000-VC-01: Válvula de compuerta con asiento resiliente de vástago no ascendente.....	121
-Especificación Técnica AyA-2000-VM-01: Válvula mariposa con asiento de caucho .....	137
-Especificación Técnica AyA-4000-PI-01-A01: Pozo de inspección. Parte 1: Pozo colado en sitio...157	
-Especificación Técnica AyA-4000-PI-01-A02: Pozo de inspección. Parte 2: Pozo prefabricado...167	
-Especificación Técnica AyA-4000-PI-01-A03: Pozo de inspección. Parte 3: Tapa y aro base.....	188
-Especificación Técnica AyA-4000-TPVC-01-A01: Tubería de PVC de uso subterráneo para el trasiego de agua residual a gravedad o a presión. Parte 1: requisitos de la tubería PVC de sección circular .....	197
-Especificación Técnica AyA-4000-VR-01: Válvula de retención tipo “pico de pato”, conocida también como “duckbill”, “pinza”, “manga” o “antirretorno” .....	212
-Especificación Técnica AyA-6000-TBC-01-A01: Tubería de concreto con o sin refuerzo para conductos pluviales en escurrimiento libre. Parte 1: requisitos de la tubería de concreto de sección circular.....	225
-Especificación Técnica AyA-6000-TPVC-01-A01: Tubería de PVC de uso subterráneo para el trasiego de agua pluvial a gravedad. Parte 1: requisitos de la tubería de PVC de sección circular .....	234



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



Especificación Técnica

AyA-1000-TQ-01

Tanque pernado de acero  
revestido con vidrio  
termofusionado

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 2 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	N° de Versión: 02

## ÍNDICE

1.	Objeto y campo de aplicación.....	3
2.	Términos y definiciones .....	3
3.	Siglas y simbología .....	4
4.	Requisitos técnicos.....	5
4.1.	Detalle descriptivo del proyecto .....	5
4.2.	Parámetros de diseño.....	6
4.3.	Materiales .....	10
4.4.	Lámina (pared del tanque) .....	12
4.5.	Fundación.....	14
4.6.	Techo .....	15
4.7.	Pernos .....	16
4.8.	Elementos de estructuras de acceso .....	17
4.9.	Protección catódica .....	19
5.	Disposiciones complementarias .....	19
5.1	Documentos técnicos .....	20
5.2	Discontinuidad en láminas que conforman el tanque.....	21
5.3	Resistencia del recubrimiento vítreo .....	21
5.4	Hermeticidad del techo .....	22
5.5	Estanqueidad del tanque.....	22
5.6	Desinfección del tanque .....	24
5.7	Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable .....	24
5.8	Manipulación, almacenamiento y transporte .....	25
6.	Documentos normativos de referencia .....	26
7.	Anexos (normativos) .....	29
8.	Bibliografía .....	37
9.	Descriptores .....	37
10.	Control de versiones.....	37

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 3 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

## INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

### Especificación Técnica AyA-1000-TQ-01

#### TANQUE PERNADO DE ACERO REVESTIDO CON VIDRIO TERMOFUSIONADO

##### 1. Objeto y campo de aplicación

Esta especificación establece los requisitos que debe cumplir el tanque pernado de acero revestido con vidrio termofusionado, para su uso como reservorio de agua potable. Este tanque es de forma cilíndrica y de base circular plana, para ser asentado en el terreno.

Esta norma no contempla requisitos o prácticas relacionadas con seguridad ó salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda originarse durante su construcción o funcionamiento.

##### 2. Términos y definiciones

Son de aplicación las definiciones que se indican en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA ó en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

Adicionalmente, se aplican las siguientes definiciones:

- 2.1. Altura máxima del nivel de agua:** longitud medida desde la cara superior de la losa de fundación hasta el nivel inferior de la tubería de rebalse.
- 2.2. Acero de refuerzo principal:** es el acero que se calcula según la metodología del diseñador, con el objetivo de que el elemento estructural del cual forma parte, soporte las cargas a las que estará sometido.
- 2.3. Condiciones de funcionalidad y servicio:** son factores determinantes del desempeño o funcionamiento que se espera de la estructura. Estos factores están caracterizados por las propiedades físicas o mecánicas de la estructura en su conjunto o por las condiciones del sitio donde será ubicada. Cuando los valores predeterminados de esos factores exceden los límites admisibles, se pueden originar deformaciones, vibraciones, agrietamientos, asentamientos

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 4 de 37</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

y filtraciones, entre otros; cuyos efectos pueden ser reversibles o irreversibles.

- 2.4. Nivel máximo del tanque:** es el punto más bajo de la boca de tubería de rebalse (nivel de rebalse).
- 2.5. Nivel mínimo del tanque:** es el punto más bajo de la boca de tubería de salida (nivel de salida).

### 3. Siglas y simbología

A continuación se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación, así como la simbología utilizada:

#### Siglas

ACI	American Concrete Institute
ANSI	American National Standards Institute
ASTM	American Society for Testing Materials
AWWA	American Water Works Association
ECA	Ente Costarricense de Acreditación
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
NSF	National Sanitation Foundation
OEC	Organismo de Evaluación de la Conformidad
RTCR	Reglamento Técnico de Costa Rica
UNS	Unified Numbering System

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 5 de 37</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

### Simbología

Av: Aceleración vertical.

FED: Factor espectral dinámico.

f'c: Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

fy: Límite de fluencia del acero a tracción.

$\mu$ : Ductilidad global.

S<sub>DS</sub>: Aceleración espectral de diseño con amortiguamiento del 5% en un período fundamental de oscilación igual a 0,2 s.

S<sub>D1</sub>: Aceleración espectral de diseño con amortiguamiento del 5% en un período fundamental de oscilación igual a 1 s.

T: Período fundamental de oscilación.

## **4. Requisitos técnicos**

### **4.1. Detalle descriptivo del proyecto**

El contratante debe aportar un detalle descriptivo del proyecto, dicha descripción debe señalar como mínimo lo siguiente:

- capacidad de almacenamiento inicial del tanque,
- capacidad de almacenamiento futura en caso de que se prevea su expansión,
- dimensionamiento aproximado inicial y futuro (diámetro, altura máxima del nivel de agua y nivel de tubería de salida),
- condiciones y características especiales del sitio,
- localización georreferenciada del tanque y del sitio del proyecto,

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 6 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

- nombre y esquema gráfico del sistema de acueducto al que se integrará el tanque,
- detalle descriptivo de las obras complementarias incluidas,
- detalle descriptivo con los antecedentes y la justificación técnica que motiva la necesidad de generar capacidad de almacenamiento con el tanque propuesto, que indique la población beneficiada.

#### **4.2. Parámetros de diseño**

Para la determinación de los parámetros del sitio requeridos para el diseño del tanque, se debe realizar la exploración geotécnica correspondiente.

##### **4.2.1 Condiciones de servicio y límites de resistencia de materiales**

El diseño estructural del tanque debe garantizar que se mantengan las condiciones de funcionalidad y servicio, aun cuando el tanque sea sometido a las cargas máximas para las cuales fue diseñado. También debe garantizar la integridad y durabilidad de los elementos ante condiciones que puedan generarle corrosión, abrasión, desgaste y otros por efecto directo o indirecto de agentes químicos o físicos.

Durante el diseño, la verificación de la estabilidad global del tanque debe realizarse considerando los factores de seguridad para deslizamiento y volcamiento, tanto para condiciones estáticas y pseudoestáticas, de conformidad con el "método de diseño por esfuerzos permisibles (ASD, por sus siglas en inglés)" señalado en el Código de Cimentaciones de Costa Rica; mientras que para la verificación de la capacidad soportante del suelo, tanto para condiciones estáticas y pseudoestáticas, debe utilizarse el "método de factores de carga (LRFD por sus siglas en inglés)" señalado en el Código Sísmico de Costa Rica.

Los límites de resistencia de los materiales de cada uno de los elementos que conforman el tanque, deben ser los que se establezcan en cada una de las normas de fabricación de dichos elementos. En los planos que detallan el diseño estructural, se debe indicar el código de la norma de fabricación de cada uno de los elementos.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 7 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

El diseño estructural del tanque debe respetar los valores de los límites de resistencia de los materiales, para determinar tanto la capacidad admisible como la capacidad última de cada elemento estructural que lo conforma, ya sea mediante el "método de diseño por esfuerzos permisibles (ASD, por sus siglas en inglés)" o el "método de factores de carga (LRFD por sus siglas en inglés).

#### 4.2.2 Capacidad efectiva

La capacidad efectiva del tanque corresponde al volumen neto (m<sup>3</sup>) que puede ser utilizado como reservorio, no incluye el volumen de agua que queda por debajo de la tubería de salida, ni el volumen sobre el tubo de rebalse.

Según las características del proyecto, en los términos de referencia se debe especificar el volumen neto de almacenamiento, el diámetro interno máximo y la altura de la boca de la tubería de salida respecto a la losa de fondo.

#### 4.2.3 Altura del nivel de agua

La altura del nivel de agua debe estar determinada por la capacidad efectiva y el diámetro interno del tanque.

#### 4.2.4 Borde libre de pared

La altura de borde libre de pared debe estar determinada por el diseño estructural, en función de la altura de ola generada por sismo y, por el diseño hidráulico; lo anterior de conformidad con lo indicado en la sección 14.4 de norma AWWA D103.

#### 4.2.5 Altura de pared

La altura total del tanque debe ser menor o igual a su diámetro y no debe ser inferior a la suma del borde libre de pared, la altura del nivel de agua y la altura de la tubería de salida.

Se acepta que la altura del tanque sea superior a su diámetro, únicamente cuando en los términos de referencia se indique de forma explícita.

#### 4.2.6 Huella del tanque (diseño de sitio)

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 8 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

La distribución de todos los elementos que conforman la obra (tanque, aceras, drenajes, cajas de válvulas, cacheras de tubería, casetas, entre otros) deben estar integrados a la huella del tanque, como un solo diseño de sitio.

#### 4.2.7 Empuje hidrostático

El efecto derivado de las presiones hidrostáticas sobre la estructura del tanque y su cimentación, debe ser incluido en el diseño estructural del tanque. Se debe aplicar un valor de densidad de 1,0 ton /m<sup>3</sup>.

#### 4.2.8 Cargas permanentes

El peso de cada elemento que conforma o se adicione al tanque, ello incluye cualquier equipo o accesorio que se instale de forma permanente en el mismo, debe ser incluido en el diseño estructural del tanque.

#### 4.2.9 Cargas temporales

Toda carga que actúe de forma temporal sobre cada elemento que conforma o se adicione al tanque, debe ser incluida en el diseño estructural del tanque.

En el diseño estructural del techo, plataformas y pasarelas se debe aplicar en cada caso una carga temporal mínima de 100 kg/m<sup>2</sup> (20,5 psf).

#### 4.2.10 Cargas sísmicas

La determinación de las cargas sísmicas producto de las masas inerciales de los elementos estructurales y el empuje hidrodinámico en función del líquido contenido en el tanque, debe realizarse aplicando la metodología establecida en la norma ANSI/AWWA D103. Así mismo, la determinación de estas cargas requiere definir lo siguiente:

a. La zona sísmica de conformidad con lo establecido en Código Sísmico de Costa Rica.

b. El tipo de suelo definido según el estudio de suelos del sitio donde se construirá el tanque, dicho estudio debe ser aportado por el contratante.

c. El factor de importancia de la estructura de conformidad con lo establecido en la norma ANSI/AWWA D103. No se acepta que el factor de importancia sea menor a 1,25 para tanques destinados a almacenamiento de agua potable (Grupo II).

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 9 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

d. La aceleración de diseño de conformidad con lo establecido en el Código Sísmico de Costa Rica. No se acepta aplicar un valor menor al establecido en el Código Sísmico de Costa Rica para aceleraciones efectivas, según corresponda a la zona sísmica y al tipo de suelo del sitio donde se construirá el tanque.

e. El espectro de diseño aplicando los valores establecidos en el Código Sísmico de Costa Rica, según corresponda a la zona sísmica y al tipo de suelo del sitio donde se construirá el tanque, eliminando el tramo ascendente inicial y extendiendo la meseta hasta  $T = 0$  s.

Se debe aplicar el procedimiento establecido en la sección 14.2.7 de la norma ANSI/AWWA D103 para el cálculo del espectro de diseño, utilizando los siguientes valores:

#### Componente impulsivo

- Factor espectral dinámico (FED) = 2,5 ; correspondiente a un espectro elástico ( $\mu = 1,0$ ).
- Amortiguamiento del 5%.
- Período de retorno de 476 años.

#### Componente convectivo

- Aplicar un factor de amplificación de 1,5 para generar un espectro de 0,5% de amortiguamiento.

f. La aceleración vertical ( $A_v$ ) aplicando un valor mínimo de  $0,2 S_{DS}^1$ .

g. El factor de amplificación dinámica del terreno de conformidad con lo que señale el estudio geotécnico aportado por el contratante, según las condiciones específicas del terreno.

<sup>1</sup> El término  $S_{DS}$  se entiende como “design earthquake response acceleration 5 percent damped, at 0.2-sec period, stated as a multiple (decimal) of g” de conformidad con la norma ANSI/AWWA D103.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 10 de 37</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

h. El factor de modificación de respuesta debe definirse de acuerdo con la ANSI/AWWA D103 en función del tipo de tanque que se esté considerando, sea autoanclado o mecánicamente anclado.

#### 4.2.11 Diseño por viento

Para una ráfaga de 3 segundos se debe aplicar una velocidad básica mínima de 160 km/h (100 mi/h).

Se debe aplicar un factor de amplificación topográfica y uno por exposición, de conformidad con el Reglamento de Construcciones emitido por el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.

La metodología para realizar el análisis de las cargas de viento que actúan sobre el techo y paredes del tanque, tanto en su condición llena como vacía, debe cumplir con lo establecido en la norma ANSI/AWWA D103.

Se deben colocar atezadores o rigidizadores en todo el perímetro del borde superior del tanque. Únicamente se colocarán estos elementos en niveles intermedios, si el análisis de las cargas de viento así lo determina. El diseño debe cumplir con lo establecido en la norma ANSI/AWWA D103. Los atezadores o rigidizadores deben fabricarse en acero inoxidable o en acero galvanizado, lo anterior incluye a los de armadura nervada como los angulares.

### 4.3. Materiales

#### 4.3.1 Concreto

La resistencia y calidad del concreto cuando el diseño incluya elementos con tal requerimiento, debe ser de al menos 27,5 MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días de conformidad con la norma ASTM C31; se exceptúan aquellos casos en donde se deba cumplir con una norma o reglamentación técnica que defina un valor distinto al indicado para un elemento en particular. Así mismo, el diseñador será responsable de determinar el parámetro de resistencia según los requerimientos específicos inherentes a los elementos, estructuras o componentes que conforman la obra propuesta; no acepta una resistencia menor a  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 11 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

En el caso de estructuras complementarias externas al tanque, la resistencia no podrá ser menor a  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de acuerdo con la norma ASTM C31, exceptuando donde se indique un valor específico.

En los términos de referencia y en los diseños finales se debe indicar el tipo de cemento hidráulico requerido, el cual debe cumplir con la reglamentación vigente, específicamente:

- RTCR 479 “Materiales de Construcción, Cementos Hidráulicos. Especificaciones”;
- RTCR 476 “Materiales de la construcción. Cementos hidráulicos. Procedimiento de Evaluación de la conformidad”;

Para evitar infiltraciones o exfiltraciones en aquellas estructuras de concreto que así lo requieran, se debe especificar en el diseño final el tipo de tecnología impermeabilizante requerida, adjuntando la justificación técnica y normas técnicas de referencia en las que se sustente su aplicación. Se debe garantizar la protección de toda estructura de concreto durante la vida útil del material impermeabilizante que la cubra, durante ese periodo no deben generarse filtraciones, agrietamientos, humedad, deterioro prematuro u otro defecto que comprometa el adecuado funcionamiento de la estructura bajo condiciones de servicio según diseño.

#### 4.3.2 Acero de refuerzo

Toda barra de acero de refuerzo principal, que se utilice en el concreto de un elemento que forme parte del sistema sismoresistente del tanque, debe ser corrugada, con un valor mínimo del esfuerzo de cedencia de  $f_y = 420 \text{ MPa}$  ( $4200 \text{ kg/cm}^2$ ) (60ksi) y debe cumplir con la norma INTE C401 y el RTCR 452: 2011 “Barras y alambres de acero de refuerzo para concreto. Especificaciones”, en lo correspondiente.

#### 4.3.3 Acero estructural

El acero estructural que se utilice en la perfilería estructural, accesorios y elementos de fijación, debe cumplir con lo siguiente:

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 12 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

a. Los elementos en acero estructural, laminados en caliente, deben cumplir con la norma INTE C415 y con un valor mínimo de esfuerzo de fluencia 343 MPa (3500 kg/cm<sup>2</sup>)(50ksi) y un valor mínimo de esfuerzo de rotura última de 446 MPa (4550 kg/cm<sup>2</sup>)(65ksi).

b. Los elementos en acero estructural, fabricados a partir de placas de acero, angulares y plaquería en general, deben cumplir con la norma INTE C410 y con un valor mínimo de esfuerzo de fluencia 248 MPa (2530 kg/cm<sup>2</sup>) (36ksi) y un valor mínimo de esfuerzo de rotura última de 398MPa (4060 kg/cm<sup>2</sup>) (58ksi).

c. Los perfiles estructurales laminados en frío deben ser de acero de conformidad con la norma ASTM A1011 y con un valor mínimo de esfuerzo de fluencia de 227 MPa (2310 kg/cm<sup>2</sup>)(33ksi)

#### **4.4. Lámina (modificado por Acuerdo de Junta Directiva 2024-281)**

Las láminas del tanque deben ensamblarse en el sitio de construcción y debe estar constituida por láminas de acero preformadas y esmaltadas con sílice (vidrio), tres capas internas y dos capas externas, sometidas a un proceso de termofusión en fábrica de conformidad con lo establecido en la norma ANSI/AWWA D103.

En la oferta técnica se debe aportar un reporte técnico que detalle el efecto que causa el proceso de termofusionado sobre las propiedades mecánicas de la lámina de acero, según lo establece la sección 5.3.2 de la norma ANSI/AWWA D103. En caso de que no se tengan por demostrados tales efectos, en el diseño del tanque se debe aplicar una reducción del 30% en la resistencia a la fluencia y en la resistencia a la tracción, con respecto a los valores nominales para las láminas de acero brindados por el fabricante.

Las láminas se unen entre sí utilizando pernos, por lo que los orificios y los bordes de éstos deben ser redondeados mecánicamente.

Las láminas del tanque deben ser de color azul en su superficie externa y de color blanco en su superficie interna.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 13 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

#### 4.4.1 Recubrimiento

El recubrimiento de cada lámina, incluidos sus bordes, debe aplicarse en fábrica y debe cumplir con lo establecido en la sección 12.4 de la norma ANSI/AWWA D103.

#### 4.4.2 Perforaciones o cortes en lámina

Las perforaciones o cortes en la lámina deben realizarse durante el proceso de fabricación a solicitud del contratante, por lo que en los términos de la contratación se deben incluir los detalles técnicos de las perforaciones requeridas para la conexión con las tuberías. En caso de que a criterio del contratante, corresponda realizar las perforaciones o cortes en láminas en sitio, durante el ensamble del tanque, debe realizarse cumpliendo con lo especificado en el **anexo 1**; cualquier otro lineamiento o instrucción que establezca el contratante no podrá contraponerse a lo indicado en dicho anexo. Si el fabricante no acepta mantener la garantía durante la vida útil del tanque, en caso de que se originen cortes o perforaciones en las láminas in situ, no se podrán realizar las perforaciones o cortes.

Con la finalidad de que la superficie del corte de la lámina no entre en contacto con el agua, toda tubería de entrada, salida (en caso de ubicarse en la pared del tanque) y rebalse debe ser instalada tipo pasamuro, según se muestra en la figura 1 (**anexo 2**). Se debe colocar una cuña de sellante en el perímetro de la brida y los pernos, de conformidad con las recomendaciones del fabricante del sellante; en los planos que detallan el diseño de las tuberías de entrada, salida y rebalse, se debe indicar el código de la norma de fabricación del sellante o su especificación técnica de composición y propiedades. (**modificado por Acuerdo de Junta Directiva 2024-281**)

El sellante debe soportar una concentración de 10 ppm de cloro por un período mínimo de 24 horas, sin que durante ese período se presenten daños físicos o químicos en el sellante.

Se debe incluir un pasamuro de 25 mm de diámetro con niple y tapón en la parte exterior, contiguo al pasamuro de la tubería de entrada, como prevista para recloración en el tanque.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 14 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

Adicionalmente, en la oferta técnica se deben detallar y especificar los accesorios que deben colocarse en las conexiones del tanque con las tuberías (de entrada, salida, rebalse y limpieza), para compensar los desplazamientos del tanque ante carga sísmica tal y como es señalado en la norma ANSI/AWWA D103, secciones 7.2.3 y 14.5.1.

#### **4.5. Fundación (modificado por Acuerdo de Junta Directiva 2024-281)**

El tipo de fundación del tanque debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma ANSI/AWWA D103, siendo aceptables únicamente los tipos 1, 2 o 6 de dicha norma.

La selección del tipo de fundación del tanque debe sustentarse en un análisis técnico generado por el profesional responsable del diseño y avalado con su firma; dicho análisis debe incluir la revisión de la razón de volcamiento.

Cuando se selecciona la fundación tipo 6, el diseñador del tanque debe demostrar que la razón de volcamiento (J) no supera el valor de 0,785 y el diseño para el tipo 6 debe cumplir con los requisitos establecidos en el apartado 4.5.1.

En el caso de las fundaciones tipo 1 o tipo 2, el piso del tanque debe ser de láminas de acero preformadas y esmaltadas con sílice (vidrio) según lo dispuesto en el apartado 4.4, además se debe cumplir con los requisitos de diseño y materiales indicados en la norma AWWA D103.

##### **4.5.1 Fundación tipo 6 (losa)**

La fundación del tanque debe estar conformada por una losa de concreto reforzado con una resistencia mínima a la compresión de  $f'c$  de al menos 27,5 MPa (280 kg/ cm<sup>2</sup>) a los 28 días, según ACI 350, con una pendiente mínima de 0,5% hacia el conducto de limpieza que debe ubicarse en el punto central de la losa. También, se debe cumplir con las recomendaciones que indique el estudio de suelos sobre la fundación.

El anillo de arranque de la pared del tanque debe quedar embebido en la losa, para lo cual se requiere como máximo dos coladas. En caso de aplicar

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 15 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

dos coladas, en la primera colada se debe fijar los pernos de anclaje y el plato nivelador según se muestra en la figura 2 (**anexo 2**), seguidamente y una vez colocado el anillo de arranque, se debe realizar una segunda colada que complete la fundación sin que se generen juntas de construcción verticales, por cuanto las mismas pueden causar fugas del líquido almacenado.

No se permite que el proceso de colado de la losa finalice de manera posterior a la colocación de las láminas, es decir, no se acepta que durante el proceso de colado se deje un canal, para ser colado de forma posterior a la colocación de las láminas; esta práctica constructiva no es aceptable ya que se comporta como una junta de construcción (“junta fría”), la cual puede generar fugas en su superficie.

Para evitar filtraciones en la interfase de los materiales acero-concreto, se debe colocar un sello (cordón de sellante de lámina) según se muestra en la figura 3 (**anexo 2**). Así mismo, se debe colocar otro sello que tenga la propiedad de expandirse al contacto con el agua (sello hidrofílico), debe aplicarse por debajo de la línea de concreto según se muestra en la figura 3 (**anexo 2**). En los planos donde se detalla la fundación, se debe indicar el código de la norma de fabricación o la especificación técnica de composición y propiedades de cada uno de los sellos indicados; en relación con el sello que se coloca a nivel de la losa terminada (cordón de sellante de lámina), éste debe soportar una concentración de 10 ppm de cloro por un período mínimo de 24 horas, sin que durante ese período se presenten daños físicos o químicos en el sellante.

El diseño del tanque debe incluir el detalle técnico de la prevista para conexión de la malla a tierra.

De conformidad con el estudio de suelos y si así es requerido en el mismo, se debe indicar el material a emplear entre el fondo de losa y el nivel de excavación, así como sus características físicas y mecánicas.

#### 4.6. Techo

La estructura del techo debe ser de aluminio tipo domo geodésico autosoportado, fijada al cuerpo del tanque mediante pernos y debe apoyarse perimetralmente sobre el tanque, trabajando como una sola

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 16 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

unidad; por lo tanto, el cuerpo del tanque debe soportar el peso del techo, sus cargas vivas y sus empujes horizontales.

Los paneles que cubren la estructura deben tener forma triangular y ser fabricados en aluminio no corrugado, deben unirse entre sí de forma hermética. Los paneles, la estructura y todos los sujetadores utilizados para su instalación, incluido el sellante conforme a la norma ASTM C920 (Tipo S, Grado NS, Uso I), deben cumplir con la ANSI/AWWA D108; se acepta únicamente que los sujetadores se fabriquen en aluminio o en acero inoxidable austenítico.

Adicionalmente el sellante debe soportar una concentración de 10 ppm de cloro por un período mínimo de 24 horas, sin que durante ese período se presenten daños físicos o químicos en el sellante.

#### 4.6.1 Respiradero

El techo debe contar con un respiradero fabricado en aluminio, su diseño debe permitir la admisión y expulsión de aire durante el proceso de llenado y vaciado del tanque; lo anterior, para evitar que se generen presiones que dañen la estructura del techo o del tanque.

El respiradero debe incluir en su exterior una rejilla extendida de aluminio con una abertura máxima de 13mm, adicionalmente unida a la rejilla en el interior del respiradero, se debe incorporar una malla de monofilamentos de poliéster tamaño 23 o 25; esto para evitar el ingreso de animales e insectos.

La tubería de rebalse no debe considerarse como un respiradero o sistema de ventilación.

La instalación del respiradero debe realizarse dentro de la línea de paneles triangulares más próxima al centro del techo, de forma tal que no se infiltre agua de lluvia y debe cumplir con lo que se especifica la ANSI/AWWA D103.

#### 4.7. Pernos

Los pernos de anclaje que se coloquen en la fundación y los pernos de conexión que se utilicen en láminas, incluidos los elementos que permiten la

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 17 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

instalación de tuberías de entrada, salida y rebalse a través de las láminas y los elementos que conforman los accesos de inspección lateral, deben cumplir con los requisitos que se establecen a continuación.

#### 4.7.1 Pernos de anclaje

Los pernos de anclaje a fundaciones deben ser galvanizados y deben cumplir con lo especificado en la sección 4.2 de la norma ANSI/AWWA D103.

#### 4.7.2 Pernos de conexión

Los pernos de conexión de elementos principales de la estructura metálica deben cumplir con lo indicado en la sección 4.2 de la norma ANSI/AWWA D103.

Todos los pernos del cuerpo del tanque deben instalarse de forma tal que la cabeza quede hacia el interior del tanque y la arandela y tuerca queden hacia el exterior. Su longitud debe garantizar que el tramo roscado no quede dentro del plano de corte entre las láminas del tanque. El acabado final de los pernos que se seleccionen debe ser uniforme en toda su longitud, sin protuberancias que generen desigualdades en las superficies que caracterizan el diseño de cada perno. No se permitirá un exceso de roscas expuestas más allá de la tuerca luego del apriete.

Los pernos deben tener un acabado de galvanizado en caliente o mecánico según lo especificado en la sección 4.2 de la norma ANSI/AWWA D103. Las partes que quedan expuestas (vástago y tuerca) deben ser protegidas contra el vandalismo y la intemperie mediante una camisa o cápsula de material de polipropileno de alta resistencia a impactos y resistente a los rayos del sol, de color negro para evitar su deterioro prematuro; en los planos donde se detallan los diferentes tipos de pernos, se debe indicar en cada caso el código de la norma de fabricación.

#### 4.8. Elementos de estructuras de acceso

Sobre una de las secciones del techo debe instalarse al menos un sistema de acceso para inspección (incluidos todos sus componentes, entre ellos la tapa y la base) fabricado en aluminio, las dimensiones de la boca de acceso deben ser de 61 cm por 38 cm como mínimo, su instalación debe realizarse dentro

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 18 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

de la línea de paneles triangulares más próxima al borde del techo, de forma tal que no se infiltre agua de lluvia y debe cumplir con lo que se especifica en la sección 7.6 de la ANSI/AWWA D103. Si a criterio del contratante se requiere instalar más de un sistema de acceso para inspección, la cantidad adicional que se solicite debe cumplir con los términos de esta especificación; en los términos de la contratación debe señalarse la cantidad de accesos y su ubicación sobre la superficie del techo.

El diseño de la tapa debe permitir que la misma sea articulada por una sola persona, su mecanismo de fijación a la base debe ser mediante bisagras, con un ángulo de apertura de 180°; debe incluir un dispositivo de aseguramiento de la tapa en el ángulo señalado, evitando que se cierre de forma accidental.

No se permite el uso de sistemas tapa-base en donde la tapa se remueve completamente de su base.

En adición a lo anterior, el conjunto tapa-base debe incluir un mecanismo de aseguramiento utilizando aldaba y candado o mediante herramientas manuales diseñadas por el fabricante, específicamente para la apertura o cierre de la tapa

Debe colocarse una escalera externa de aluminio desde la base del tanque hasta 1,8 m por encima del borde superior de la pared del tanque, con acceso directo a una plataforma rectangular de aluminio de 1,20 m por 0,8m como mínimo. Esta plataforma también debe unirse a una pasarela de aluminio de al menos 90 cm de ancho, que permita el desplazamiento hasta la boca de acceso, este último sobre un plano horizontal.

La pasarela debe estar dotada de una baranda de aluminio de 90 cm de alto como mínimo, con piso antideslizante.

La escalera debe incluir una canasta de protección de aluminio; y debe cumplir con lo que se especifica en la sección 7.4 de la ANSI/AWWA D103.

El tanque debe incluir un sistema de acceso lateral hermético, fabricado en acero galvanizado o acero inoxidable de forma tal que no permita la corrosión del material bajo las condiciones normales de servicio, las dimensiones de la boca de acceso deben ser de un diámetro mínimo de 61cm, en el caso de acceso circular, o de una longitud mínima de 61cm de

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 19 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

lado en el caso de acceso cuadrado; si se utiliza un acceso de forma elíptica el eje menor debe tener una longitud mínima de 61cm.

Este sistema de acceso lateral debe estar reforzado con una placa de acero revestido con vidrio termofusionado, debe cumplir con lo indicado en la sección 5.10 de la ANSI/AWWA D103

El borde inferior del acceso lateral debe ubicarse a una altura mínima de 30 cm y a una altura máxima de 60cm, ambas medidas con respecto al nivel superior de la losa.

Se debe aportar un documento emitido y firmado por el fabricante, donde se detalle la especificación técnica del tipo de acero galvanizado o de acero inoxidable, indicando las normas técnicas de fabricación para cada tipo; en el caso particular del acero inoxidable debe identificarse el código UNS.

Se debe colocar una cuña de sellante en el perímetro de la brida y los pernos, de conformidad con las recomendaciones del fabricante del sellante; en los planos que detallan el diseño de los accesos, se debe indicar el código de la norma de fabricación del sellante.

#### **4.9. Protección catódica**

El diseño del tanque debe incluir un sistema de protección catódica pasiva con una vida útil de al menos 10 años, detallando la ubicación y distribución de los ánodos de sacrificio; además, se debe aportar la memoria de cálculo, las especificaciones y normativa técnica de los dispositivos y los detalles técnicos de instalación (planos técnico-constructivo) de este sistema.

El diseño del tanque debe garantizar la continuidad eléctrica entre todos los paneles de la pared del tanque, para el funcionamiento de la protección catódica.

En el manual de operación y mantenimiento se debe incluir el procedimiento de reemplazo y verificación del estado de la protección catódica.

## **5. Disposiciones complementarias**

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 20 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

## 5.1 Documentos técnicos

Como resultado de la fase de diseño, el contratista debe entregarle al contratante, toda la documentación técnica que se genere en relación con: diseño hidráulico, diseño de sitio, diseño electromecánico y diseño estructural; según los requerimientos establecidos en los documentos contractuales, clasificados según su naturaleza y alcance, entre ellos:

- Planos constructivos: éstos deben incluir los detalles solicitados para todos los elementos o componentes, incluyendo entre otros: fundación, techo, cuerpo del tanque, tuberías de rebalse, tuberías de entrada, tuberías de salida y limpieza hasta los puntos de interconexión y estructuras de acceso, entre otros.
- Especificaciones técnicas: éstas deben detallar los requisitos que cumplen todos los materiales que conforman el tanque; en caso de hacer referencia a normativa técnica no indicada en el presente documento, debe aportarse la norma técnica en su versión vigente (en formato digital).
- Memorias de cálculo: las correspondientes al diseño estructural (incluyendo la fundación, la estructura del tanque y el techo), y cualquier otra memoria de cálculo que indique el contratante en la documentación contractual.
- Manuales: los correspondientes a procedimientos constructivos, de operación y de mantenimiento, en el idioma español. En caso de que algún manual en su versión original corresponda a un idioma distinto al español, debe entregarse el original con su traducción al idioma español.

Los manuales deben incluir los diagramas que sean necesarios, para facilitar la capacitación del personal en las prácticas operativas y de mantenimiento, que sean aplicables al tanque según las condiciones de funcionalidad y servicio.

Los documentos técnicos que determinan el diseño del tanque, deben entregarse debidamente firmados por los profesionales que intervienen según ámbito de competencia.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 21 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

## 5.2 Discontinuidad en láminas que conforman el tanque

A las láminas con las que se ensamblará el tanque, se les debe aplicar el ensayo de discontinuidad y la inspección visual a las láminas del tanque, de conformidad con lo indicado en la norma ANSI/AWWA D103.

## 5.3 Resistencia del recubrimiento vítreo

En la oferta técnica se deben detallar las pruebas o ensayos y el código y nombre de las normas técnicas, a través de las cuales se verifican las propiedades de resistencia del recubrimiento vítreo, ante agentes externos, entre ellos: impacto (Prueba Balística), corrosión química, dureza al rayado, otros.

Con la entrega de las láminas que conforman el tanque, se deben aportar los resultados de todos los ensayos o pruebas llevadas a cabo, en relación con el cumplimiento de las normas indicadas en la oferta técnica.

Los resultados de las pruebas o ensayos según las normas que se indiquen deben presentarse certificados por un Laboratorio acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025 (en su versión más actualizada) o su norma homóloga en el país de origen de dicho organismo (en su versión más actualizada). También, se debe aportar el documento de la acreditación que emite el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o el de la entidad acreditadora respectiva; en este último caso, debe aportarse además el documento emitido por ECA que certifique que esa otra entidad acreditadora es reconocida por el ECA.

Si las pruebas son realizadas a solicitud y bajo la supervisión de un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC), organismo de tercera parte, la certificación de los ensayos realizados y los resultados de esos ensayos deben ser emitidos por dicho organismo. Este organismo debe estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17065 (en su versión más actualizada) o su norma homóloga en el país de origen (en su versión más actualizada). Debe aportarse el documento que lo acredita como OEC, éste debe ser emitido por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o por una entidad

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 22 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

acreditadora reconocida por el ECA; en este último caso, debe aportarse además el documento emitido por ECA que certifique dicho reconocimiento.

#### **5.4 Hermeticidad del techo**

Una vez construido el techo del tanque y de previo a la recepción final del tanque, el techo debe someterse al ensayo de hermeticidad señalado en la norma ANSI/AWWA D108.

#### **5.5 Estanqueidad del tanque (modificado por Acuerdo de Junta Directiva 2024-281)**

En todas las áreas internas y externas del tanque en las que exista uniones, pernos y bordes de láminas se debe aplicar un sellador apto para superficies internas y externas según corresponda, para evitar filtraciones

El sellante debe ser de poliuretano de un solo componente y debe presentar una resistencia mínima al cloro de 10 ppm para una exposición continua durante 24 horas; además el sellante y sus aditivos deben cumplir con la norma ANSI/NSF 61, para ello el oferente debe aportar la certificación correspondiente en conjunto con la ficha técnica del producto.

Únicamente se admite el uso de empaques de neopreno y cintas selladoras en las puertas o compuertas de acceso para inspección del tanque.

Una vez realizada la conexión de la tubería de desagüe, rebalse, entrada y salida, al sistema de abastecimiento y, en fecha y hora acordada con el contratante, el tanque debe ser sometido a un ensayo de estanqueidad utilizando agua según las características que determine el contratante en los documentos contractuales.

Previo a la ejecución de la prueba, el tanque debe incluir todos los componentes, accesorios, aditamentos y acabados necesarios según las de funcionalidad y servicio.

La prueba de estanqueidad debe cumplir al menos con lo siguiente:

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 23 de 37</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

- a) Se debe almacenar agua hasta un tercio de la altura máxima del nivel de agua del tanque, durante tres días.
- b) Se debe mantener el nivel definido en el inciso (a) durante el período de almacenamiento, en caso de que se requiera adicionar agua al tanque, se debe llevar un registro de la cantidad adicional aportada durante ese período.
- c) Si durante el plazo indicado en el inciso (a) se presenta una disminución en el nivel de agua, se debe verificar mediante inspección visual si la pérdida detectada corresponde o no a una fuga en el tanque. Para realizar esta verificación se debe calcular previamente el valor esperado de evaporación.
- d) Si se identifica que existe pérdida de agua debido a fugas, se debe vaciar el tanque, identificar y marcar los puntos de fuga y proceder con los trabajos correspondientes; toda reparación que incluya o no sustitución de algún elemento, componente o material, debe realizarse garantizando el cumplimiento de los requisitos técnicos aplicables al tanque, sus elementos, componentes, materiales y cualquier otro necesario para cumplir con las condiciones de funcionalidad y servicio.
- e) Una vez finalizados los trabajos a los que se hace referencia en el inciso (d), se debe aplicar nuevamente lo indicado en los incisos anteriores, hasta que el tanque no presente fugas y la disminución en el nivel del agua no sea inferior al valor esperado por evaporación.
- f) Si el tanque ya no presenta fugas, se debe proceder a aplicar lo indicado en los incisos anteriores, esta vez para dos tercios de la altura máxima del nivel de agua del tanque.
- g) Si el tanque no presenta fugas ejecutando lo indicado en el inciso (f), se debe aplicar lo señalado en los incisos anteriores, esta vez para el tanque completamente lleno.
- h) Si el tanque no presenta fugas ejecutando lo indicado en el inciso (g), se dará por concluida y aceptada la prueba de estanqueidad del tanque.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 24 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

Durante todo el proceso de realización de la prueba de estanqueidad, se deben registrar los resultados obtenidos, trabajos realizados y los valores esperados por evaporación.

## 5.6 Desinfección del tanque

De previo a la recepción final del tanque y en fecha y hora acordada con el contratante, el tanque debe ser sometido a un proceso de desinfección.

En la Oferta Técnica se debe incluir un manual detallando el proceso de desinfección inicial y el o los procedimientos para llevar a cabo la totalidad de actividades y tareas, incluidas los ensayos o pruebas requeridos. El procedimiento debe incorporar el uso de agua potable y la aplicación de uno de los métodos que se establecen en la norma ANSI/AWWA C652.

Adicionalmente, el manual debe detallar el procedimiento de desinfección al que debe ser sometido el tanque, una vez que inicie su operación bajo condiciones normales de funcionalidad y servicio.

Estos manuales deben incorporar los requisitos de materiales, herramienta, equipo, pruebas o ensayos y cualquier otro, que sea necesario para verificar que el tanque cumplirá a cabalidad con su objetivo esencial, cual es el almacenamiento de agua potable de conformidad con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable vigente en Costa Rica.

Antes de incorporar el agua al sistema de abastecimiento, realizada la desinfección del tanque, debe verificarse que la concentración de cloro residual cumpla con el valor indicado en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable en la versión vigente.

## 5.7 Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable

Todo elemento, componente o material del tanque que entre en contacto con el agua potable que será almacenada en el mismo, debe cumplir con la norma NSF 61 “Drinking Water Systems Components – Health Effects”.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 25 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

En la oferta técnica se debe detallar el listado de los elementos, componentes o materiales que estarán en contacto con el agua potable que será almacenada, y para cada uno o para el tanque en su conjunto se debe aportar la certificación de cumplimiento de la norma NSF 61, en su versión vigente; esta certificación debe ser emitida por el siguiente organismo:

- National Sanitation Foundation (NSF) International.

Adicionalmente, se deben aportar junto con las certificaciones, los resultados de las pruebas llevadas a cabo por el organismo indicado en relación con el cumplimiento de la NSF 61, donde se detallen los contaminantes y los valores detectados, en caso de que los mismos hayan sido identificados durante las pruebas realizadas. Se advierte que no será aceptado el tanque en su conjunto o el elemento, componente o material, según la certificación presentada, cuando al menos una de las sustancias detectadas al entrar en contacto con el agua almacenada, alcance cantidades que no se ajusten a lo permitido en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable vigente en Costa Rica; aun cuando, el valor o valores obtenidos para esa sustancia cumplan con los valores establecidos en la NSF 61.

En la oferta técnica se debe detallar el listado de los elementos, componentes o materiales del tanque en su conjunto, que estarán en contacto con el agua potable.

## **5.8 Manipulación, almacenamiento y transporte (modificado por Acuerdo de Junta Directiva 2024-281)**

En la oferta técnica se debe incorporar un capítulo de “Manipulación, almacenamiento y transporte”, donde se detallen las acciones y recomendaciones de parte del o los fabricantes para el adecuado manejo, transporte y almacenamiento de todos los elementos, componentes y materiales que conforman el tanque, particularmente: láminas, estructuras de acceso, sellantes, etc.; lo anterior, según sea requerido durante el proceso de construcción, a efecto de garantizar su funcionalidad y vida útil.

Así mismo, se deben incluir en este capítulo toda disposición, que, para tales efectos, se indiquen en las normas técnicas de fabricación aplicables a cada elemento, componente y material.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 26 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

## 6. Documentos normativos de referencia

Las normas que se citan en este apartado forman parte integral de los requisitos técnicos incluidos en este documento. Las ediciones indicadas estaban en vigencia al momento de formular la presente especificación.

En caso de que una norma sea actualizada por el emisor de forma posterior a la entrega de la oferta técnica o durante el proceso constructivo del tanque, el contratante y el contratista deben revisar si los requisitos contenidos en la norma mantienen su aplicación, dentro del alcance de la presente especificación técnica.

Los códigos de las normas nacionales que se indican entre paréntesis y que contienen el código “INTE”, corresponden a la codificación anteriormente establecida por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

ACI 350M-06	“Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures”
Acuerdo Junta Directiva AyA Nº 2017-281	“Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”. Publicado en el ALCANCE N º 227 A,B,C,D,E,F,G de La Gaceta Nº 180 del 22 de setiembre del 2017
Acuerdo de Junta Directiva del INVU, tomado en la sesión ordinaria Nº6306.	“Reglamento de Construcciones”. Publicado en el Alcance Digital Nº62 de la Gaceta Nº54 del 22 de marzo del 2018
ANSI/AWWA C652-19	“Disinfection of Water-Storage Facilities”

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 27 de 37</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

ANSI/AWWA D103- 19	“Factory-Coated Bolted Carbon Steel Tanks for Water Storage”
ANSI/AWWA D108-19	“Aluminum Dome Roofs for Water Storage Facilities”
ASTM A1011/A1011M-18a	“Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Hot-Rolled, Carbon, Structural, High-Strength Low-Alloy, High-Strength Low-Alloy with Improved Formability, and Ultra-High Strength”
ASTM C31/C31M-19 a	“Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field”
ASTM C920-18	“Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants”
CCCR	Código de Cimentaciones de Costa Rica. Segunda edición 2009, primera reimpresión 2010.
Decreto Ejecutivo Nº37070 MIVAH-MICIT-MOPT	“Código Sísmico de Costa Rica 2010”. Publicado en La Gaceta Nº 136 del 13 de julio del 2012.
Decretos Ejecutivos Nº39144-S y Nº38924-S	“Reglamento para la Calidad del Agua Potable”. Publicado en La Gaceta Nº 170 del 1 de setiembre del 2015

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 28 de 37</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

INTE C401: 2020 (INTE 06-09-02)	“Barras de acero de baja aleación, lisas y corrugadas para refuerzo de concreto. Requisitos”
INTE C410: 2016 (INTE 06-09-12)	“Acero al Carbono Estructural. Requisitos.”
INTE C415: 2016 (INTE 06-09-18)	“Perfiles de Acero Estructural. Requisitos.”
ISO/IEC 17025: 2017	“General requirements for the competence of testing and calibration laboratories”
ISO/IEC 17065: 2012	“Conformity assessment – Requirements for bodies certifying products, processes and services”
NSF 61 - 2017	“Drinking Water Systems Components – Health Effects”
RTCR 452: 2011 Decreto Ejecutivo N° -MEIC 37341	“Barras y alambres de acero de refuerzo para concreto. Especificaciones”. Publicado en La Gaceta N° 197 del 11 de octubre del 2012.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 29 de 37</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

RTCR 476: 2015  
Decreto Ejecutivo  
N° 39297-MEIC

“Materiales de la construcción. Cementos hidráulicos. Procedimiento de Evaluación de la conformidad”. Publicado en La Gaceta N° 223, en el Alcance 96 del 17 de noviembre del 2015

RTCR 479: 2015  
Decreto Ejecutivo  
N° 39914-MEIC-S

“Materiales de Construcción, Cementos Hidráulicos. Especificaciones”. Publicado en La Gaceta N°1 del 4 de enero del 2016

Las normas que se referencian corresponden a la versión vigente durante la formulación de la presente especificación, pero como toda norma está sujeta a revisión por el emisor de la misma, las partes involucradas en su aplicación adquieren el compromiso de revisar los cambios que se originen de una versión a otra.

## 7. Anexos (normativos)

Los anexos que se adjuntan en este documento son de carácter normativo, ya que amplían o complementan los requisitos técnicos detallados en esta especificación técnica, por lo que corresponde su aplicación de forma conjunta con los requisitos establecidos.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 30 de 37</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

**ANEXO 1****(Cortes o perforaciones en láminas)**

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 31 de 37</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

## CORTES O PERFORACIONES EN LÁMINAS

**(modificado por Acuerdo de Junta Directiva 2024-281)**

**(FUERA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN)**

En la Oferta Técnica se debe incluir la especificación técnica para realizar cortes o perforaciones (fuera del proceso de fabricación), en las láminas del tanque de almacenamiento, que a criterio del contratante sean requeridas durante el ensamble del tanque en el sitio.

Esta especificación técnica debe incluir lo siguiente:

1. Detalle descriptivo del procedimiento para efectuar cortes o perforaciones en las láminas del tanque, durante el proceso de ensamble en sitio; el cual debe incluir el procedimiento para el recubrimiento de los bordes. El detalle descriptivo debe referenciar los equipos, herramientas y materiales vinculados a cada tarea o actividad.
2. Detalle de los equipos, herramientas y materiales requeridos para realizar las perforaciones y cortes; se debe adjuntar una ficha técnica de producto para cada uno, indicando al menos lo siguiente:
  - a. Descripción del equipo, herramienta o material; cuando corresponda, se debe indicar marca y modelo.
  - b. Número de folio (s) de la oferta técnica que contiene la información técnica del equipo, herramienta o material.
  - c. Número de folio (s) de la oferta técnica que contiene la cotización del equipo, herramienta o material; indicando la modalidad de cotización (compra o alquiler).
  - d. Número de folio (s) de la oferta técnica que contiene la cotización del recurso humano (profesionales, técnicos especializados u otro personal) que tendrá a cargo la

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 32 de 37</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

ejecución de las tareas o actividades o la operación de los equipos o herramientas o la instalación de materiales o la dirección de estos trabajos; indicando la unidad básica de valoración económica (hora, día u otro).

e. Normas técnicas de fabricación para el caso de materiales que se incorporen y queden en contacto con el agua contenida en el tanque. Estos materiales en contacto con el agua no deben generar efectos adversos a la salud de la población que será abastecida desde este tanque de almacenamiento.

3. Hoja de vida de los profesionales, técnicos especializados u otro personal que tendrá a cargo la ejecución de las tareas o actividades o la operación de los equipos o herramientas o la instalación de materiales; según el procedimiento descrito. Si el personal involucrado cuenta con certificaciones emitidas por el fabricante de las láminas del tanque, o de los equipos y herramientas u otro, se deben incluir dentro de la documentación de la especificación técnica.

4. Nota o certificación emitida y firmada por el fabricante (documento original), señalando los riesgos inherentes a la ejecución de perforaciones o cortes fuera del proceso de fabricación, que deriven en efectos adversos en la funcionalidad, desempeño o propiedades químicas, físicas, mecánicas u otras del tanque o de los elementos, componentes o materiales que lo integran; que además incluya recomendaciones a criterio del fabricante, para ser atendidas durante la realización de estas tareas o actividades en el sitio donde se ensamble el tanque.

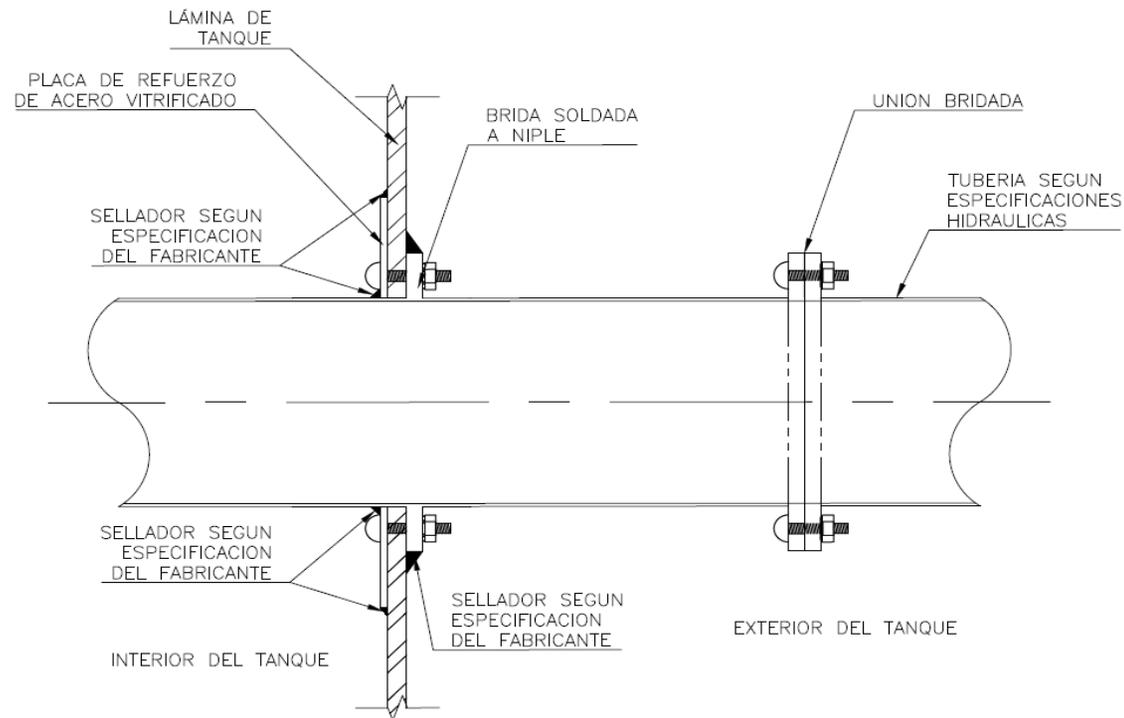
5. Se advierte que en caso de que el contratante autorice la realización de cortes o perforaciones, fuera del proceso de fabricación, éstos deben llevarse a cabo y sellarse el mismo día.

Número de Registro

2024-01

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 33 de 37</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

**ANEXO 2**  
**(Figuras 1-2-3)**



DETALLE DE PASO A TRAVÉS DE LÁMINA EN TANQUES DE ACERO  
PERNADOS REVESTIDOS CON VIDRIO TERMOFUSIONADO

SIN ESCALA

Figura 1 (modificado por Acuerdo de Junta Directiva 2024-281)

	Formato de Especificación Técnica Institucional	Página 35 de 37
	Código: EST-04-01-F6	N° de Versión: 02

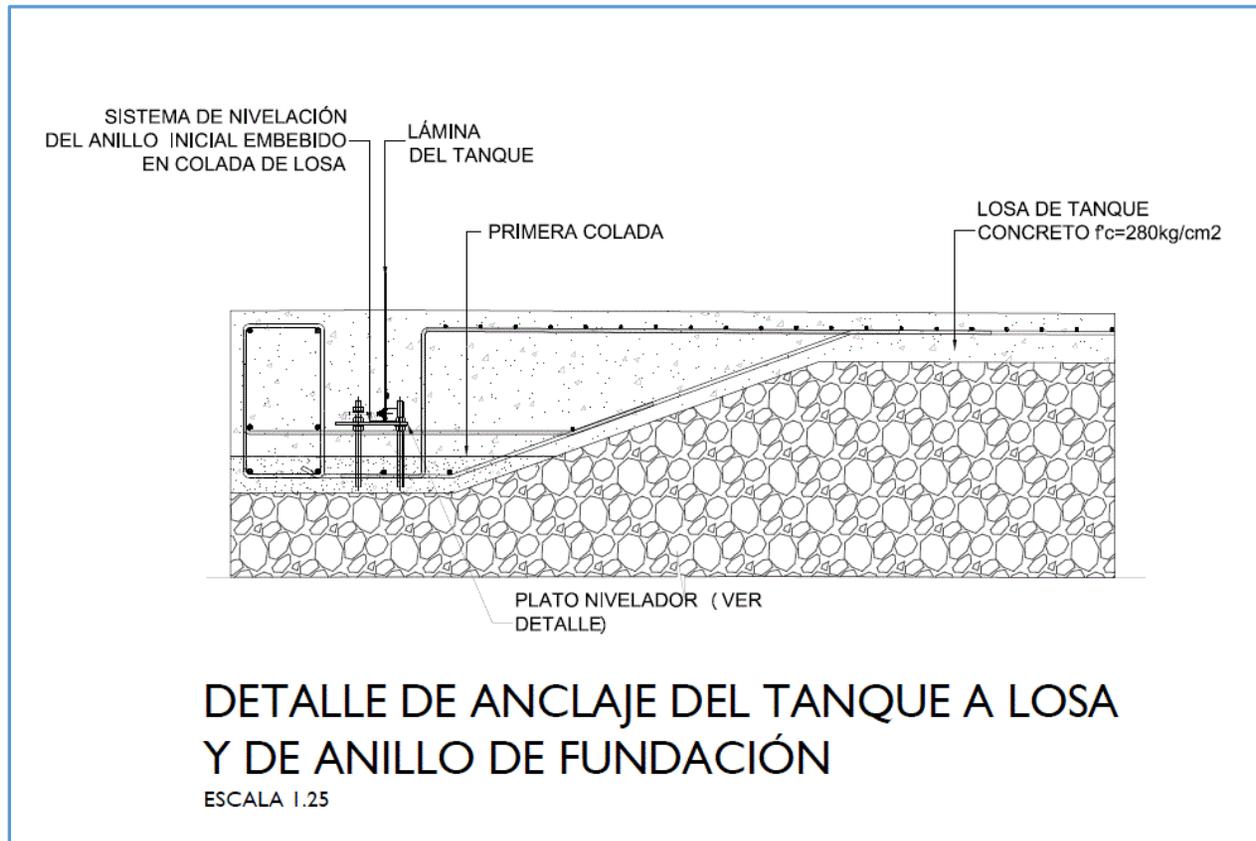


Figura 2

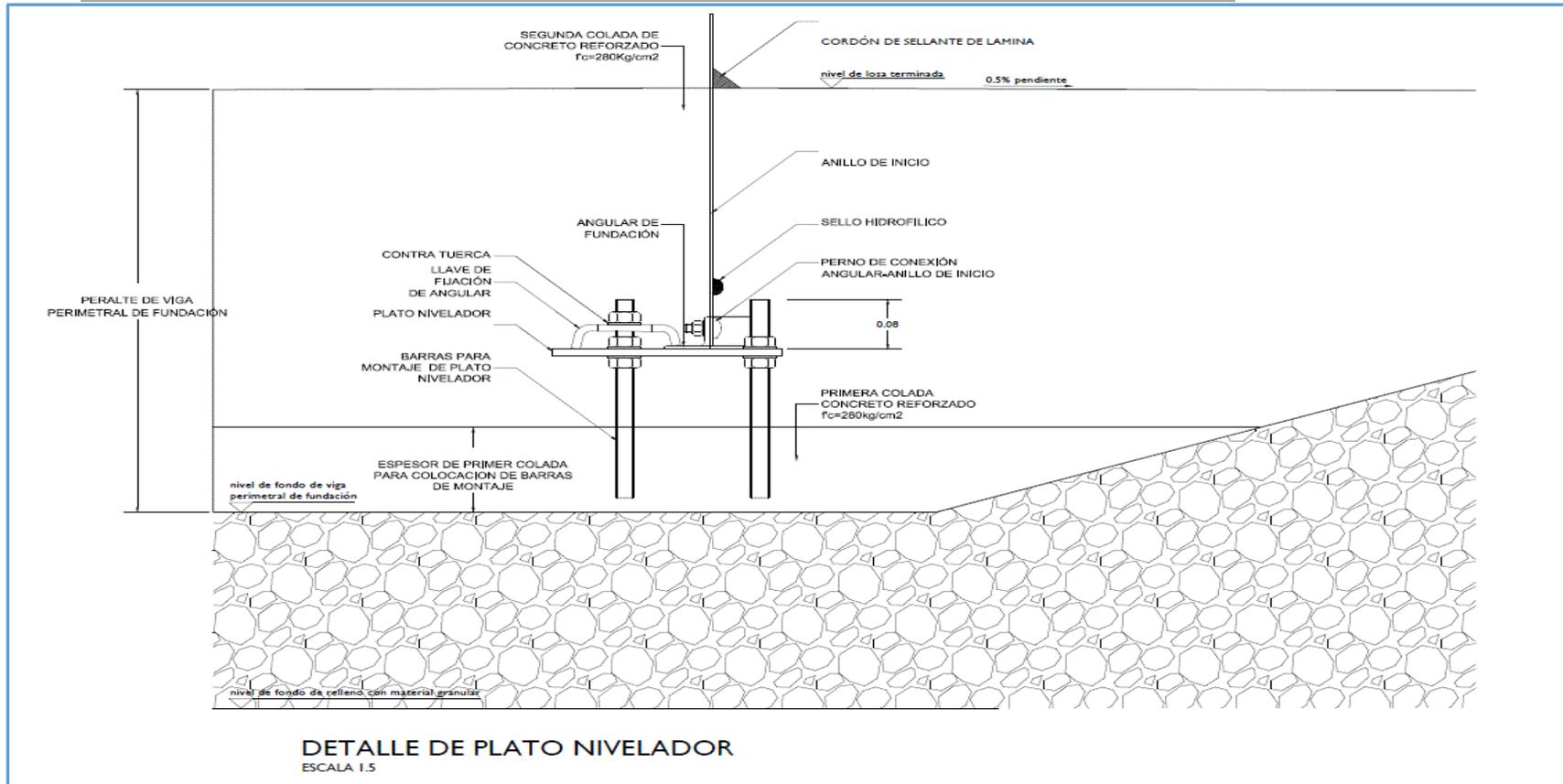


Figura 3

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 37 de 37</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

## 8. Bibliografía

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

## 9. Descriptores

Tanque; potabilización; sistema de abastecimiento de agua potable.

## 10. Control de versiones

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: **2020-379; 2024-281 (modificación)**

Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: **02/11/2020; 03/09/2024 (modificación)**



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Especificación Técnica

AyA-2000-EBM-01-A01

Bombas y motores para estaciones de bombeo en sistemas de agua potable. Parte 1: bomba vertical sumergible acoplada a motor sumergible

## ÍNDICE

<b>1. Objeto y campo de aplicación</b> .....	3
<b>2. Términos y definiciones</b> .....	3
<b>3. Siglas</b> .....	5
<b>4. Requisitos técnicos</b> .....	5
<b>4.1. Requisitos generales</b> .....	5
<b>4.2. Requisitos específicos</b> .....	10
<b>5. Disposiciones complementarias</b> .....	16
<b>5.1. Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable</b> .....	16
<b>5.2. Manipulación, almacenamiento y transporte</b> .....	17
<b>6. Documentos normativos de referencia</b> .....	17
<b>7. Anexos (normativos e informativos)</b> .....	19
<b>8. Bibliografía</b> .....	19
<b>9. Descriptores</b> .....	19
<b>10. Control de versiones</b> .....	20

**BOMBAS Y MOTORES PARA ESTACIONES DE BOMBEO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE.  
PARTE 1: BOMBA VERTICAL SUMERGIBLE ACOPLADA A MOTOR SUMERGIBLE**

**1. Objeto y campo de aplicación**

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir la bomba vertical sumergible que impulsa agua a  $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ , acoplada a un motor sumergible para su uso en estaciones de bombeo de agua cruda o potable en sistemas de abastecimiento de agua potable.

Esta norma no contempla requisitos relacionados con seguridad y salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda derivarse de éste durante o posterior a su instalación.

**2. Términos y definiciones**

Son de aplicación las definiciones que se indican en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA ó en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

Adicionalmente, se aplican las siguientes definiciones:

**Bomba sumergible:** elemento mecánico utilizado en la impulsión de un volumen de agua a una presión dada, cuyo cuerpo se encuentra inmerso en el agua, mayormente utilizada en pozos, tanque cisterna o barril presurizado.

**Etapa:** sección de la bomba que contiene el conjunto dinámico de tazón e impulsor, cuya función es elevar la presión del fluido.

**Tazón:** carcasa exterior dentro de la cual se ubica el impulsor de cada etapa de la bomba, y es el que permite direccionar el fluido hacia el siguiente impulsor por medio de los difusores.

**Pascón:** elemento metálico tipo rejilla que impide el paso de sólidos hacia la bomba.

**Cierre cónico:** elemento de geometría cónica, liso o estriado, que fija el impulsor al eje de la bomba mediante una unión a presión.

**Buje:** elemento mecánico de sacrificio ubicado entre el eje y el tazón, cuya función es evitar que el eje de la bomba se desgaste a causa del contacto físico con el tazón, y se mantenga centrado.

**Acople del eje:** elemento metálico cilíndrico dentro del cual se unen el eje de la bomba y el eje del motor, este elemento incluye un mecanizado interno el cual impide el deslizamiento de ambos ejes dentro del mismo, para lograr la transferencia de potencia.

**Tornillería:** elemento de sujeción roscado por medio del cual se unen los componentes de la bomba o cualquier componente mecánico, éstos permiten aplicar un torque predeterminado así como ensamblar y desensamblar las partes.

**Eje:** elemento metálico de forma cilíndrica sobre el cual se acoplan los impulsores y en uno de sus extremos se une al eje del motor, para transmitir la energía mecánica al conjunto rotatorio de la bomba.

**Impulsor:** elemento giratorio acoplado al eje de la bomba y conformado por canales curvos internos (álabes), los cuales guían el fluido hacia las paredes del tazón, transformando la energía mecánica en energía cinética, lo que causa un aumento en la presión del fluido.

**Punto de cierre (*shut off*):** punto de operación de la bomba en el cual el caudal es igual a cero y se alcanza la máxima presión en el punto de descarga, dichos valores se incluyen en la curva característica Presión-Caudal de la bomba a velocidad nominal y con impulsor sin recorte.

**Tubería de columna:** tubería vertical ubicada entre la bomba y el cabezal de descarga, mediante la cual se conduce el agua y a su vez sirve como medio de sujeción de la bomba.

**Punto de operación seleccionado:** punto teórico de operación de la bomba, ubicado en la curva característica Presión-Caudal, seleccionado en función de la presión dinámica total (CDT) de selección de la bomba, caudal de selección de la bomba, altura mínima de succión (NPSH), eficiencia y diámetro libre de instalación, así como la temperatura y caracterización del fluido.

**Presión dinámica total (CDT) de diseño:** presión requerida en el punto de descarga de la bomba, determinado mediante el cálculo hidráulico del sistema.

**Presión dinámica total (CDT) de selección de la bomba:** presión requerida en el punto de descarga de la bomba, la cual es indicada en los términos de referencia y corresponde a la presión dinámica total (CDT) de diseño sobredimensionada.

**Caudal de diseño:** volumen de agua por unidad de tiempo determinado mediante el cálculo hidráulico del sistema, indicado en litros por segundo.

**Caudal de selección de la bomba:** volumen de agua por unidad de tiempo que corresponde al caudal de diseño sobredimensionado.

**Costo por Ciclo de vida:** metodología aplicada a la comparación de equipos que se basa en parámetros técnicos y económicos, con la cual se selecciona el equipo cuya operación sea más rentable en un periodo definido; debe contemplar al menos los siguientes parámetros: el costo inicial de la bomba, costo energético de la operación durante una vida útil de 5 años, con una operación de 6000 horas por año y la eficiencia en el punto de operación seleccionado.

### 3. Siglas

A continuación, se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing Materials
ECA	Ente Costarricense de Acreditación
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
NPSH	Net Positive Suction Head
NSF	National Sanitation Foundation
UNS	Unified Numbering System

### 4. Requisitos técnicos

#### 4.1. Requisitos generales

Dentro de esta sección se detallan parámetros cuyos valores deben ser calculados y especificados en los términos de la contratación; estos valores y aquellos que se definan dentro de esta especificación, deben ser conocidos y verificados por el fabricante para la selección de la bomba.

#### 4.1.1. Presión dinámica total

La presión dinámica total de diseño debe ser determinada mediante el diseño hidráulico.

Para bombas cuya potencia es igual o inferior a 10kW, la presión dinámica total de selección debe ser superior a la suma de la presión dinámica total de diseño más el valor porcentual del límite superior de la tolerancia, el cual se indica en la norma ANSI HI 14.6; lo anterior, considerando que la presión en el punto de operación puede presentar una variación de  $\pm 8\%$ , según la norma señalada.

Para bombas cuya potencia es superior a 10kW, la presión dinámica total de selección debe ser superior a la suma de la presión dinámica total de diseño más el valor porcentual del límite superior de la tolerancia del grado seleccionado en la norma ISO 9906, para los grados 1B y 2B o el seleccionado de la norma ANSI HI 14.6 para el grado 1U; lo anterior, considerando que la presión en el punto de operación puede presentar una variación de  $\pm 3\%$  para el grado 1B,  $\pm 5\%$  para el grado 2B, o de 0% a +6% para el grado 1U, según las normas indicadas.

La bomba debe ser capaz de suministrar la presión dinámica total de diseño definida para un caudal de diseño determinado.

Nota 1. Ejemplos de aplicación:

1) Para una bomba cuya potencia es igual o inferior a 10kW, con una presión dinámica total de diseño de 16 mca; la presión dinámica total de selección de la bomba es:  $16 * 1.08 = 17.28$  mca.

2) Para una bomba cuya potencia es superior a 10 kW, con tolerancia grado 1B y una presión dinámica total de diseño de 140 mca; la presión dinámica total de selección de la bomba es:  $140 * 1.03 = 144.2$  mca

#### 4.1.2. Caudal

El caudal de diseño debe ser determinado mediante el diseño hidráulico.

Para bombas cuya potencia es igual o inferior a 10kW, el caudal de selección debe ser superior a la suma del caudal de diseño más el valor porcentual del límite superior de la tolerancia señalada por la norma ANSI HI 14.6, lo anterior, considerando que el caudal en el punto de operación puede presentar una variación de  $\pm 10\%$ , según la norma señalada.

Para bombas cuya potencia es superior a 10kW, el caudal de selección debe ser superior a la suma del caudal de diseño más el valor porcentual del límite superior de la tolerancia del grado seleccionado de la norma ISO 9906, para los grados 1B y 2B o el seleccionado de la norma ANSI HI 14.6 para el grado 1U; lo anterior, considerando que el caudal en el punto de operación puede presentar una variación de  $\pm 5\%$  para el grado 1B,  $\pm 8\%$  para el grado 2B, o de 0% a +10% para el grado 1U, según las normas indicadas. El caudal de selección de la bomba debe ser indicado en los términos de la contratación.

La bomba debe ser capaz de suministrar el caudal de diseño calculado para la presión dinámica total establecida.

Nota 2. Ejemplos de aplicación:

1) Para una bomba cuya potencia es igual o inferior a 10kW, con un caudal de diseño de 20 l/s; el caudal de selección de la bomba es:  $20 * 1.1 = 22$  l/s.

2) Para una bomba cuya potencia es superior a 10 kW, con tolerancia grado 1B y un caudal de diseño de 95 l/s; el caudal de selección de la bomba es:  $95 * 1.05 = 99.75$  l/s.

- 4.1.3. Altura mínima de succión de la bomba (NPSH por sus siglas en inglés)  
Para la selección de la bomba se deben considerar las dos condiciones de altura mínima de succión que se señalan a continuación:

#### NPSH disponible

El cálculo del NPSH disponible debe incluir las siguientes condiciones del sitio donde se realizará la instalación de la bomba:

- a) presión atmosférica,
- b) altura geométrica existente entre el nivel del agua y el punto de succión de la bomba,
- c) presión de vapor, y
- d) pérdidas por fricción.

Se advierte que las variables b, c y d antes descritas, pueden presentar cambios si el sitio de instalación de la bomba presenta variaciones de nivel dinámico o caudal en el sistema; en virtud de lo cual el cálculo del NPSH disponible debe considerar esas variaciones.

#### NPSH requerido

El NPSH disponible debe ser mayor o igual al NPSH requerido.

En la oferta técnica se debe indicar el NPSH requerido para el equipo ofertado, valor que debe ser suministrado por el fabricante.

#### 4.1.4. Eficiencia

La eficiencia de la bomba sumergible debe definirse mediante uno de los siguientes métodos:

##### 1. Costo por Ciclo de Vida:

Si en los términos de la contratación se incluye una metodología de “costo por ciclo de vida”, la eficiencia debe ser la que corresponda al equipo seleccionado como resultado de la aplicación de esa metodología.

##### 2. Análisis de datos históricos:

Si no se aplica la metodología de “costo por ciclo de vida”, el contratante debe definir en los términos de la contratación el valor de la eficiencia mínima, la cual debe cumplir con lo siguiente:

- a. Para bombas cuya potencia es igual o inferior a 10kW, la eficiencia debe ser superior a la diferencia (resta) entre la eficiencia en el punto de operación seleccionado y el valor absoluto de la tolerancia calculada de conformidad con la norma ANSI HI 14.6.
- b. Para bombas cuya potencia es superior a 10kW, el contratante debe definir en los términos de la contratación el valor de la eficiencia mínima, el cual debe ser superior a la diferencia (resta) entre la eficiencia en el punto de operación seleccionado y el valor absoluto de la tolerancia del grado de la norma ISO 9906 (grados 1B y 2B) o de la norma ANSI HI 14.6 (grado 1U), según la selección realizada; lo

anterior, considerando que la eficiencia en el punto de operación puede presentar una variación de -3% para el grado 1B, -5% para el grado 2B, o -0% para el grado 1U, según las normas indicadas.

El análisis del valor de la eficiencia en el punto de operación seleccionado, se debe establecer con base en el análisis de los datos históricos hidráulicos de operación y de la eficiencia de los equipos adquiridos anteriormente; adicionalmente, se debe tomar en consideración los valores de eficiencia según los equipos disponibles en el mercado.

Cuando el contratante lo solicite, se debe entregar junto con la bomba el resultado del ensayo Presión-Caudal, el cual para los grados 1B y 2B debe realizarse de conformidad con la norma ISO 9906, mientras que para el grado 1U debe realizarse conforme la ANSI HI 14.6.

Para el caso del ensayo Presión-Caudal conforme a la norma ISO 9906, una bomba cuyo grado de tolerancia es 2B debe tener una potencia dentro del siguiente rango: mayor a 10 kW y menor o igual a 100kW; y para una bomba cuyo grado de tolerancia es 1B la potencia de la misma debe ser superior a 100kW; mientras que para un ensayo Presión-Caudal conforme a la norma ANSI HI14.6, una bomba cuyo grado de tolerancia es 1U debe tener una potencia superior a 10kW.

Los resultados del ensayo Presión-Caudal según la norma que se cita, deben presentarse certificados por un Laboratorio acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025 (en su versión más actualizada) o su norma homóloga en el país de origen de dicho organismo (en su versión más actualizada). También, se debe aportar el documento de la acreditación que emite el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o el de la entidad acreditadora respectiva; en este último caso, debe aportarse además el documento emitido por ECA que certifique que esa otra entidad acreditadora es reconocida por el ECA.

#### 4.1.5. Temperatura del fluido

La temperatura del agua impulsada debe ser de  $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.1.6. Caracterización del fluido

En los términos de la contratación se debe incluir el análisis de los parámetros físicos y químicos que caracterizan la calidad del agua, incluyendo al menos la siguiente información:

- presencia de concentración de sólidos en suspensión; y
- presencia de concentración de elementos químicos, con especial atención en aquellos que generan incrustaciones.

El análisis fisicoquímico debe ser emitido por un laboratorio acreditado por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), bajo la Norma ISO/IEC 17025 o su norma homóloga en Costa Rica (en su versión más actualizada).

#### 4.1.7. Diámetro libre de instalación

En los términos de la contratación se debe indicar el diámetro libre del espacio donde debe colocarse la bomba, dicho espacio debe excluir elementos que representen una restricción en las condiciones de instalación u operación de la bomba.

#### 4.1.8. Balance dinámico

Los impulsores de la bomba deben estar balanceados dinámicamente de conformidad con la norma ISO 21940-11, específicamente con el grado G 6,3; en la oferta técnica se debe incluir la ficha técnica de la bomba en donde además se indique el cumplimiento con el grado de balanceo solicitado, este documento debe entregarse en original firmado por el fabricante.

#### 4.1.9. Rotulado

Cada bomba debe indicar el número de serie, marca comercial y el modelo, los cuales deben quedar impresos sobre una placa de acero inoxidable o de aluminio, o en su defecto esta información debe estar impresa en el cuerpo de la bomba y ser totalmente visible, legible e indeleble, para garantizar la correcta identificación de la bomba durante su recepción e instalación o durante su evaluación bajo condiciones de operación o de mantenimiento.

### 4.2. Requisitos específicos

#### 4.2.1. Tazón

## **Material**

Se acepta que el tazón se fabrique en alguno de los siguientes materiales:

- a. Hierro fundido gris según clases 30A, 30B, 30C, 30S o superior, de conformidad con la norma ASTM A48, únicamente si el fluido equivale a agua blanda (libre de sales en suspensión) y sin sólidos en suspensión; la clase seleccionada debe soportar la máxima presión en el punto de cierre de la bomba ("shut off").
- b. Hierro dúctil Grado 60-40-18 u otro grado superior en resistencia química (ante los agentes utilizados en el proceso de potabilización) y desgaste, de conformidad con la norma ASTM A536, sin que esto signifique un detrimento en la eficiencia del componente.

Este material puede utilizarse cuando el agua presente concentraciones bajas de sales y sin sólidos en suspensión; el grado seleccionado debe soportar la máxima presión en el punto de cierre ("shut off").

- c. Acero inoxidable tipo UNS S30400 o UNS S31600 (código según norma técnica ASTM E527) u otros tipos de acero inoxidable que presenten igual o superior resistencia química (ante los agentes utilizados en el proceso de potabilización) y desgaste, de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959; sin que esto signifique un detrimento en la eficiencia del componente.

Este material únicamente debe utilizarse si el fluido equivale a agua dura (alto contenido de sales en suspensión) y en presencia de sólidos en suspensión; ya sea que el fluido presente una de estas dos condiciones o ambas. El tipo seleccionado debe soportar la máxima presión en el punto de cierre ("shut off").

Cabe indicar que, cuando la bomba incluya tazones unidos mediante gaza, dichos tazones deben ser fabricados a partir de acero inoxidable.

## **Mecanismos de fijación**

Los tazones deben fijarse entre sí utilizando alguno de los siguientes mecanismos:

a. Fijación mediante gazas o brida atornillada para bombas cuya potencia sea inferior a 100kW; en los términos de la contratación se debe indicar el tipo de fijación.

b. Fijación mediante brida atornillada para bombas cuya potencia es mayor o igual a 100kW.

No se acepta el uso de fijación roscada entre tazones.

El tazón adyacente a la descarga de la bomba debe unirse a la tubería de columna mediante rosca, esta debe ser de tipo NPT (*National Pipe Thread*, por sus siglas en inglés) de conformidad con la norma ASME B1.20.1. y según el diámetro nominal de la tubería de descarga.

Cuando el fluido presente sólidos en suspensión el tazón de descarga debe incluir un tapón roscado para la protección del eje y los bujes adyacentes.

#### 4.2.2 Pascón

La bomba sumergible debe tener incorporado un pascón (rejilla o tamizaje).

##### **Material**

El pascón debe fabricarse en acero inoxidable, tipo UNS S30400 o UNS S31600, (código según norma técnica ASTM E527) u otros tipos de acero inoxidable que presenten igual o superior en resistencia química (ante los agentes utilizados en el proceso de potabilización) y desgaste, de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959, sin que esto signifique un detrimento en la eficiencia del componente.

##### **Área libre del pascón**

El área de paso libre del flujo a través del pascón debe ser de al menos tres veces el área de succión de la bomba, a efecto de no reducir el NPSH de la misma.

##### **Mecanismos de fijación**

El pascón debe fijarse al extremo inferior de la bomba utilizando alguno de los siguientes mecanismos:

- a. Tornillos de acero inoxidable UNS S30400 (código según norma técnica ASTM E527, de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959) con cabeza hexagonal.
- b. Fleje metálico de acero inoxidable UNS S30400 (código según norma técnica ASTM E527, de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959) con tornillo, o sujeto a presión.

#### 4.2.3. Eje

##### **Material**

El eje debe fabricarse en acero inoxidable UNS S41600 o UNS S43100 (código según norma técnica ASTM E527), de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959.

#### 4.2.4. Acople de eje bomba-motor

##### **Material**

En bombas cuyos tazones se encuentran fijados mediante tornillos, el acople de eje debe ser fabricado en acero inoxidable UNS S41600 o UNS S43100 (código según norma técnica ASTM E527), de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959.

En bombas cuyos tazones se encuentran fijados mediante gaza se admite que el acople de eje sea fabricado con acero inoxidable UNS S30400 (código según norma técnica ASTM E527) u otros tipos de acero inoxidable que presenten igual o superior resistencia a la corrosión y desgaste, de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959, sin que esto signifique un detrimento en la eficiencia del componente.

El acople debe ser capaz de transmitir el torque y empuje total requerido por la bomba en el punto de operación seleccionado.

##### **Mecanizado**

El extremo del acople de eje bomba-motor que se conecta al extremo del eje de la bomba, debe incluir un mecanizado con cuñero; en bombas cuyos tazones se encuentran fijados mediante gaza, se admite que la fijación del acople al extremo del eje de la bomba sea mediante soldadura realizada en fábrica.

Se acepta que el acople de eje bomba-motor se adapte a ejes de motores cuyo mecanizado es fresado o con cuñero; por lo que se debe verificar el tipo de mecanizado y diámetro del eje del motor al cual se conectará el eje de la bomba previo a la selección del acople.

#### 4.2.5 Impulsor

##### **Tipo**

Las bombas sumergibles deben incluir impulsor cerrado; únicamente se admite el uso de impulsor semiabierto en la captación de agua cruda cuando la cantidad y tamaño de sólidos suspendidos lo requieran, para tales efectos debe indicarse en los términos de la contratación el tamaño y tipo de partícula a trasegar por la bomba.

##### **Material**

Se acepta que el impulsor se fabrique en alguno de los siguientes materiales:

- a. Acero inoxidable tipo UNS S30400 o UNS S31600 (código según norma ASTM E527) u otros tipos de acero inoxidable que presenten igual o superior en resistencia química (ante los agentes utilizados en el proceso de potabilización) y desgaste, de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959; sin que esto signifique un detrimento en la eficiencia del componente.

Este material únicamente debe utilizarse si el fluido equivale a agua dura (alto contenido de sales en suspensión), con presencia de sólidos en suspensión, y una concentración de cloro máxima de 3 mg/l; ya sea que el fluido presente una de estas condiciones o varias de forma simultánea.

- b. Hierro dúctil Grado 65-45-12 u otro grado superior a este en resistencia química (ante los agentes utilizados en el proceso de potabilización) y desgaste, de conformidad con la norma ASTM A536, sin que esto signifique un detrimento en la eficiencia del componente.

El impulsor debe ser de hierro dúctil únicamente en bombas sumergibles cuyos tazones se encuentran atornillados entre ellos, para un fluido equivalente a agua blanda (libre de sales en suspensión), sin sólidos en suspensión.

- c. Polímero de los tipos 1. polioximetileno (conocido como poliactal o acetal), de 2. una mezcla homogénea de poli (óxido de fenileno) y poliestireno de alto impacto u otro similar al tipo 1 o 2; este material aplica únicamente para impulsores de bombas sumergibles cuyos tazones se encuentran engazados, y en presencia de un fluido equivalente a agua blanda (libre de sales en suspensión), sin sólidos en suspensión.

Cuando el impulsor sea fabricado con un polímero u otro material similar al tipo 1 o 2, se debe aportar un documento emitido y firmado por el fabricante, donde se detalle la especificación técnica del tipo de polímero, la cual debe incluir como mínimo la descripción técnica del material, nombre comercial, composición química y características fisicoquímicas. Adicionalmente y cuando ello aplique, debe incluir el nombre y código de identificación de las normas técnicas ó la Hoja de Seguridad del material (en el ámbito internacional conocida como "Material Safety Data Sheet, MSDS").

### **Mecanismo de sujeción**

En bombas cuyos tazones se encuentran fijados mediante gaza se admite como mecanismo de sujeción el cierre cónico estriado fabricado con acero inoxidable del tipo UNS S30400 o S31600 (código según norma ASTM E527) de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959; en bombas cuyos tazones se encuentran bridados se admite como mecanismo de sujeción el cierre cónico liso fabricado con acero UNS G10180, con un acabado que cumpla con la norma ASTM A108.

#### 4.2.6. Buje

Los bujes utilizados en el tazón de descarga, tazón de succión y de tazón intermedio, deben cumplir con los siguientes requisitos:

### **Material**

Cuando los bujes se fabriquen a partir de bronce, este debe ser UNS C90300 en cumplimiento de la norma ASTM B584; cuando se fabriquen en otro material el fabricante debe aportar el tipo de material utilizado y la norma de fabricación correspondiente.

#### 4.2.7. Tornillería

El fabricante debe indicar el sistema de unidades de medida que cumple la tornillería de la bomba.

##### Material

Toda la tornillería de la bomba debe ser fabricada a partir de acero inoxidable, el tipo de acero inoxidable debe definirse en función de los esfuerzos a los cuales estará sometida la bomba; para lo cual se admite como mínimo el acero inoxidable UNS S30400 (código según norma ASTM E527) de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959.

##### Tipo de rosca

El fabricante debe indicar el tipo de rosca y el código de la norma de fabricación utilizado para la tornillería empleada en la bomba.

## 5. Disposiciones complementarias

### 5.1. Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable

Si la bomba se incorpora a un sistema de abastecimiento de agua potable, en su conjunto debe cumplir con la norma NSF 61 "Drinking Water Systems Components – Health Effects".

Se debe aportar la certificación de cumplimiento de la norma NSF 61, en su versión vigente; esta certificación debe ser emitida por el siguiente organismo:

- National Sanitation Foundation (NSF) International.

Adicionalmente, se deben aportar junto con las certificaciones, los resultados de las pruebas llevadas a cabo por el organismo indicado en relación con el cumplimiento de la NSF 61, donde se detallen los contaminantes y los valores detectados, en caso de que los mismos hayan sido identificados durante las pruebas realizadas. Se advierte que no será aceptada la bomba en su conjunto, según la certificación presentada, cuando al menos una de las sustancias detectadas al entrar en contacto con el agua, alcance cantidades que no se ajusten a lo permitido en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable vigente en Costa Rica; aun cuando, el valor o valores obtenidos para esa sustancia cumplan con los valores establecidos en la NSF 61.

En la oferta técnica se debe detallar el listado de los elementos, componentes o materiales del tanque en su conjunto, que estarán en contacto con el agua potable.

## **5.2. Manipulación, almacenamiento y transporte**

En la oferta técnica se debe incorporar un capítulo de “Manipulación, almacenamiento y transporte”, donde se detallen las acciones y recomendaciones de parte del o los fabricantes para el adecuado manejo, transporte y almacenamiento de todos los elementos, componentes y materiales que integran la bomba, según sea requerido durante el proceso de transporte, almacenamiento e instalación, a efecto de garantizar su funcionalidad y vida útil.

Así mismo, se deben incluir en este capítulo toda disposición, que para tales efectos, se indiquen en las normas técnicas de fabricación aplicables a cada elemento, componente y material.

## **6. Documentos normativos de referencia**

En la presente especificación se acepta la aplicación de toda norma que tenga correspondencia total o que sea equivalente con la norma de código “INTE”, en la versión que se indique en la misma, siempre que tal aspecto se señale de forma específica dentro del cuerpo de la norma nacional emitida por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). No se acepta que la correspondencia sea parcial.

Los códigos de las normas nacionales antecedidas por el término "INTE", que se indican entre paréntesis, corresponden a la nueva codificación que aplica el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

Acuerdo Junta Directiva AyA Nº 2017-281	"Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial". Publicado en los ALCANCE N º 227 A,B,C,D,E,F,G de La Gaceta Nº 180 del 22 de setiembre del 2017
ASME B1.20.1: 2013	"Pipe threads, general purpose (inch)"
ANSI HI 14.6: 2016	"Rotodynamic Pumps for Hydraulic Performance Acceptance Tests"
ASTM A48: 2003 (reaprobada 2016)	"Standard Specification for Gray Iron Castings"
ASTM A108: 2018	"Standard Specification for Steel Bar, Carbon and Alloy, Cold-Finished"
ASTM A536: 1984 (reaprobada 2019)	"Standard Specification for Ductile Iron Castings"
ASTM A959: 2016	"Standard Guide for Specifying Harmonized Standard Grade Compositions for Wrought Stainless Steels"
ASTM B584: 2014	"Standard Specification for Copper Alloy Sand Castings for General Applications"
ASTM E527: 2016	"Numbering Metals and Alloys in the Unified Numbering System" (UNS)"

ISO 21940-11: 2016	“Mechanical Vibration – Rotor Balancing - Part 11: Procedures and Tolerances for Rotors with Rigid Behaviour “
ISO 9906: 2012	“Rotodynamic pumps — Hydraulic performance acceptance tests — Grades 1, 2 and 3”
ISO/IEC 17025: 2017	“General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
NSF 61 – 2017	“Drinking Water Systems Components – Health Effects”

Las normas que se referencian corresponden a la versión vigente durante la formulación de la presente especificación, pero como toda norma está sujeta a revisión por el emisor de la misma, las partes involucradas en su aplicación adquieren el compromiso de revisar los cambios que se originen de una versión a otra.

## **7. Anexos (normativos e informativos)**

El presente documento no contiene anexos normativos ni informativos.

## **8. Bibliografía**

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica, se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

## **9. Descriptores**

Bomba sumergible; bomba vertical.

## 10. Control de versiones

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: <b>2020-302</b>
Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: <b>08/09/2020</b>



**INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**

COSTA RICA



Especificación Técnica

AyA-2000-EBM-01-A02

Bombas y motores para estaciones de bombeo en sistemas de agua potable. Parte 2: bomba vertical sumergible acoplada a motor externo

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 2 de 31</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

## ÍNDICE

<b>1. Objeto y campo de aplicación .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Términos y definiciones.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Siglas.....</b>	<b>7</b>
<b>4. Requisitos técnicos .....</b>	<b>7</b>
<b>4.1. Requisitos generales .....</b>	<b>7</b>
<b>4.2. Requisitos específicos .....</b>	<b>13</b>
<b>5. Disposiciones complementarias.....</b>	<b>26</b>
<b>5.1. Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable .....</b>	<b>26</b>
<b>5.2. Manipulación, almacenamiento y transporte.....</b>	<b>27</b>
<b>6. Documentos normativos de referencia .....</b>	<b>28</b>
<b>7. Anexos (normativos e informativos).....</b>	<b>31</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>31</b>
<b>9. Descriptores .....</b>	<b>31</b>
<b>10. Control de versiones .....</b>	<b>31</b>

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 3 de 31</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

## INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

### Especificación técnica AyA-2000-EBM-01-A02

#### **BOMBAS Y MOTORES PARA ESTACIONES DE BOMBEO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE. PARTE 2: BOMBA VERTICAL SUMERGIBLE ACOPLADA A MOTOR EXTERNO**

##### **1. Objeto y campo de aplicación**

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir la bomba vertical sumergible acoplada a un motor externo, también llamada “Bomba turbina vertical”, que impulsa agua a  $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ , para su uso en estaciones de bombeo de agua cruda o potable en sistemas de abastecimiento de agua potable; únicamente cuando la bomba se coloque a una profundidad de hasta 150 m, a partir del cabezal de la bomba.

Esta norma no contempla requisitos relacionados con seguridad y salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda derivarse de éste durante o posterior a su instalación.

##### **2. Términos y definiciones**

Son de aplicación las definiciones que se indican en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA ó en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

Adicionalmente, se aplican las siguientes definiciones:

- 2.1. Acople de eje intermedio a motor:** elemento metálico cilíndrico dentro del cual se unen el eje intermedio y el eje del motor, este elemento incluye un mecanizado interno el cual impide el deslizamiento de ambos ejes dentro del mismo, para lograr la transferencia de potencia.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 4 de 31</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

**2.2. Acople del eje de la bomba a eje intermedio:** elemento metálico cilíndrico dentro del cual se unen el eje de la bomba y el eje intermedio, este elemento incluye un mecanizado interno el cual impide el deslizamiento de ambos ejes dentro del mismo, para lograr la transferencia de potencia.

**2.3. Alojamiento del sello (*stuffing box*):** sección del cabezal de descarga destinado a darle soporte y fijación al sello mecánico o prensaestopa.

**2.4. Bomba sumergible tipo turbina:** elemento mecánico utilizado en la impulsión de un volumen de agua a una presión dada, cuyo cuerpo se encuentra inmerso en el agua, acoplado a un motor externo, mayormente utilizada en pozos, tanque cisterna o barril presurizado.

**2.5. Buje de sacrificio de la-bomba:** elemento mecánico de sacrificio ubicado entre el eje y el tazón de la bomba, cuya función es evitar que el eje de la bomba se desgaste a causa del contacto físico con el tazón, y se mantenga centrado.

**2.6. Cabezal de descarga:** elemento metálico sobre el cual se instala el motor, el último tramo de la tubería de columna y la brida de conexión con la tubería de descarga; además cuenta con una cavidad que aloja el sistema de sellado del cabezal de descarga.

**2.7. Caudal de diseño:** volumen de agua por unidad de tiempo determinado mediante el cálculo hidráulico del sistema, indicado en litros por segundo.

**2.8. Caudal de selección de la bomba:** volumen de agua por unidad de tiempo que corresponde al caudal de diseño sobredimensionado.

**2.9. Chumacera o centrador:** elemento metálico que incluye un buje de sacrificio y sirve de apoyo al eje intermedio, a fin de mantenerlo alineado en diferentes secciones de la tubería de columna.

**2.10. Cierre cónico:** elemento de geometría cónica, liso o estriado, que fija el impulsor al eje de la bomba mediante una unión a presión.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 5 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

- 2.11. Costo por Ciclo de vida:** metodología aplicada a la comparación de equipos que se basa en parámetros técnicos y económicos, con la cual se selecciona el equipo cuya operación sea más rentable en un periodo definido; debe contemplar al menos los siguientes parámetros: el costo inicial de la bomba, costo energético de la operación durante una vida útil de 5 años, con una operación de 6000 horas por año y la eficiencia en el punto de operación seleccionado.
- 2.12. Cuerpo del cabezal de descarga:** estructura metálica que conforma el cabezal de descarga, sus funciones principales son unir y dar soporte a los siguientes componentes: el motor, la tubería de descarga, la tubería de columna y el plato de descarga; así como alojar el mecanismo de sellado del eje intermedio e incluir la prevista para pre-lubricación.
- 2.13. Eje intermedio:** uno o varios elementos metálicos cilíndricos acoplados entre sí, alineados de forma concéntrica con la tubería de columna; su función es transmitir la energía mecánica al conjunto rotatorio de la bomba.
- 2.14. Eje:** elemento metálico de forma cilíndrica sobre el cual se acoplan los impulsores y en uno de sus extremos se une al eje intermedio, para transmitir la energía mecánica al conjunto rotatorio de la bomba.
- 2.15. Etapa:** sección de la bomba que contiene el conjunto dinámico de tazón e impulsor, cuya función es elevar la presión del fluido.
- 2.16. Impulsor:** elemento giratorio acoplado al eje de la bomba y conformado por canales curvos internos (álabes), los cuales guían el fluido hacia las paredes del tazón, transformando la energía mecánica en energía cinética, lo que causa un aumento en la presión del fluido.
- 2.17. Pascón:** elemento metálico tipo rejilla que impide el paso de sólidos hacia la bomba.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 6 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

- 2.18. **Prelubricación del eje intermedio:** conjunto de componentes destinados a asegurar la permanencia de agua alrededor del eje intermedio, con la finalidad de disminuir la fricción de los bujes intermedios (bujes de sacrificio de la chumacera) en el momento del arranque del sistema de bombeo.
- 2.19. **Presión dinámica total (CDT) de diseño:** presión requerida en el punto de descarga de la bomba, determinado mediante el cálculo hidráulico del sistema.
- 2.20. **Presión dinámica total (CDT) de selección de la bomba:** presión requerida en el punto de descarga de la bomba, la cual es indicada en los términos de la contratación y corresponde a la presión dinámica total (CDT) de diseño sobredimensionada.
- 2.21. **Prevista para pre-lubricación:** sección del cabezal de descarga constituida por un orificio roscado y conducto interno que se conectan con el sistema de pre-lubricación del eje intermedio.
- 2.22. **Punto de cierre (*shut off*):** punto de operación de la bomba en el cual el caudal es igual a cero y se alcanza la máxima presión en el punto de descarga, dichos valores se incluyen en la curva característica Presión-Caudal de la bomba a velocidad nominal y con impulsor sin recorte.
- 2.23. **Punto de operación seleccionado:** punto teórico de operación de la bomba, ubicado en la curva característica Presión-Caudal, seleccionado en función de la presión dinámica total (CDT) de selección de la bomba, caudal de selección de la bomba, altura mínima de succión (NPSH), eficiencia y diámetro libre de instalación, así como la temperatura y caracterización del fluido.
- 2.24. **Sello en el cabezal de descarga:** conjunto de componentes destinados a mantener el agua dentro del cabezal de descarga, con la finalidad de evitar fugas de agua a través del punto pasante del eje intermedio.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 7 de 31</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

- 2.25. **Tazón:** carcasa exterior dentro de la cual se ubica el impulsor de cada etapa de la bomba, y es el que permite direccionar el fluido hacia el siguiente impulsor por medio de los difusores.
- 2.26. **Tornillería:** elemento de sujeción roscado por medio del cual se unen los componentes de la bomba o cualquier componente mecánico, éstos permiten aplicar un torque predeterminado, así como ensamblar y desensamblar las partes.
- 2.27. **Tubería de columna:** tubería vertical ubicada entre la bomba y el cabezal de descarga la cual incluye en su interior el eje intermedio; mediante esta tubería se conduce el agua y a su vez sirve como medio de sujeción de la bomba.

### 3. Siglas

A continuación, se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing Materials
ECA	Ente Costarricense de Acreditación
HI	Hydraulic Institute
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
NPSH	Net Positive Suction Head
NSF	National Sanitation Foundation
UNS	Unified Numbering System

### 4. Requisitos técnicos

#### 4.1. Requisitos generales

Dentro de esta sección se detallan parámetros cuyos valores deben ser calculados y especificados en los términos de la contratación; estos valores

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 8 de 31</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

y aquellos que se definan dentro de esta especificación, deben ser conocidos y verificados por el fabricante para la selección de la bomba.

#### 4.1.1. Presión dinámica total

La presión dinámica total de diseño debe ser determinada mediante el diseño hidráulico.

Para bombas cuya potencia es igual o inferior a 10kW, la presión dinámica total de selección debe ser superior a la suma de la presión dinámica total de diseño más el valor porcentual del límite superior de la tolerancia, el cual se indica en la norma ANSI HI 14.6; lo anterior, considerando que la presión en el punto de operación puede presentar una variación de  $\pm 8\%$ , según la norma señalada.

Para bombas cuya potencia es superior a 10kW, la presión dinámica total de selección debe ser superior a la suma de la presión dinámica total de diseño más el valor porcentual del límite superior de la tolerancia del grado seleccionado en la norma ISO 9906, para los grados 1B y 2B o el seleccionado de la norma ANSI HI 14.6 para el grado 1U; lo anterior, considerando que la presión en el punto de operación puede presentar una variación de  $\pm 3\%$  para el grado 1B,  $\pm 5\%$  para el grado 2B, o de 0% a +6% para el grado 1U, según las normas indicadas.

La bomba debe ser capaz de suministrar la presión dinámica total de selección definida para un caudal de selección determinado.

Nota 1. Ejemplos de aplicación:

1) Para una bomba cuya potencia es igual o inferior a 10kW, con una presión dinámica total de diseño de 16 mca; la presión dinámica total de selección de la bomba es:  $16 * 1,08 = 17,28$  mca.

2) Para una bomba cuya potencia es superior a 10 kW, con tolerancia grado 1B y una presión dinámica total de diseño de 140 mca; la presión dinámica total de selección de la bomba es:  $140 * 1,03 = 144,2$  mca

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 9 de 31</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

#### 4.1.2. Caudal

El caudal de diseño debe ser determinado mediante el diseño hidráulico.

Para bombas cuya potencia es igual o inferior a 10kW, el caudal de selección debe ser superior a la suma del caudal de diseño más el valor porcentual del límite superior de la tolerancia señalada por la norma ANSI HI 14.6, lo anterior, considerando que el caudal en el punto de operación puede presentar una variación de  $\pm 10\%$ , según la norma señalada.

Para bombas cuya potencia es superior a 10kW, el caudal de selección debe ser superior a la suma del caudal de diseño más el valor porcentual del límite superior de la tolerancia del grado seleccionado de la norma ISO 9906, para los grados 1B y 2B o el seleccionado de la norma ANSI HI 14.6 para el grado 1U; lo anterior, considerando que el caudal en el punto de operación puede presentar una variación de  $\pm 5\%$  para el grado 1B,  $\pm 8\%$  para el grado 2B, o de 0% a +10% para el grado 1U, según las normas indicadas. El caudal de selección de la bomba debe ser indicado en los términos de la contratación.

La bomba debe ser capaz de suministrar el caudal de selección calculado para la presión dinámica total de selección.

Nota 2. Ejemplos de aplicación:

1) Para una bomba cuya potencia es igual o inferior a 10kW, con un caudal de diseño de 20 l/s; el caudal de selección de la bomba es:  $20 * 1,1 = 22$  l/s.

2) Para una bomba cuya potencia es superior a 10 kW, con tolerancia grado 1B y un caudal de diseño de 95 l/s; el caudal de selección de la bomba es:  $95 * 1,05 = 99,75$  l/s.

#### 4.1.3. Altura mínima de succión de la bomba (NPSH por sus siglas en inglés)

Para la selección de la bomba se deben considerar las dos condiciones de altura mínima de succión que se señalan a continuación:

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 10 de 31</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

### NPSH disponible

El cálculo del NPSH disponible debe incluir las siguientes condiciones del sitio donde se realizará la instalación de la bomba:

- a) presión atmosférica,
- b) altura geométrica existente entre el nivel del agua y el punto de succión de la bomba,
- c) presión de vapor, y
- d) pérdidas por fricción.

Se advierte que las variables b, c y d antes descritas, pueden presentar cambios si el sitio de instalación de la bomba presenta variaciones de nivel dinámico o caudal en el sistema; en virtud de lo cual el cálculo del NPSH disponible debe considerar esas variaciones.

### NPSH requerido

El NPSH disponible debe ser mayor o igual al NPSH requerido.

En la oferta técnica se debe indicar el NPSH requerido para el equipo ofertado, valor que debe ser suministrado por el fabricante.

#### 4.1.4. Eficiencia

La eficiencia de la bomba sumergible debe definirse mediante uno de los siguientes métodos:

##### 1. Costo por Ciclo de Vida:

Si en los términos de la contratación se incluye una metodología de “costo por ciclo de vida”, la eficiencia debe ser la que corresponda al

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 11 de 31</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

equipo seleccionado como resultado de la aplicación de esa metodología.

## 2. Análisis de datos históricos:

Si no se aplica la metodología de “costo por ciclo de vida”, el contratante debe definir en los términos de la contratación el valor de la eficiencia mínima, la cual debe cumplir con lo siguiente:

- a. Para bombas cuya potencia es igual o inferior a 10kW, la eficiencia debe ser superior a la diferencia (resta) entre la eficiencia en el punto de operación seleccionado y el valor absoluto de la tolerancia calculada de conformidad con la norma ANSI HI 14.6.
- b. Para bombas cuya potencia es superior a 10kW, el contratante debe definir en los términos de la contratación el valor de la eficiencia mínima, el cual debe ser superior a la diferencia (resta) entre la eficiencia en el punto de operación seleccionado y el valor absoluto de la tolerancia del grado de la norma ISO 9906 (grados 1B y 2B) o de la norma ANSI HI 14.6 (grado 1U), según la selección realizada; lo anterior, considerando que la eficiencia en el punto de operación puede presentar una variación de -3% para el grado 1B, -5% para el grado 2B, o -0% para el grado 1U, según las normas indicadas.

El análisis del valor de la eficiencia en el punto de operación seleccionado, se debe establecer con base en el análisis de los datos históricos hidráulicos de operación y de la eficiencia de los equipos adquiridos anteriormente; adicionalmente, se debe tomar en consideración los valores de eficiencia según los equipos disponibles en el mercado.

Cuando el contratante lo solicite, se debe entregar junto con la bomba el resultado del ensayo Presión-Caudal, el cual para los grados 1B y 2B debe realizarse de conformidad con la norma ISO 9906, mientras que para el grado 1U debe realizarse conforme la ANSI HI 14.6.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 12 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

Para el caso del ensayo Presión-Caudal conforme a la norma ISO 9906, una bomba cuyo grado de tolerancia es 2B debe tener una potencia dentro del siguiente rango: mayor a 10 kW y menor o igual a 100kW; y para una bomba cuyo grado de tolerancia es 1B la potencia de la misma debe ser superior a 100kW; mientras que para un ensayo Presión-Caudal conforme a la norma ANSI HI14.6, una bomba cuyo grado de tolerancia es 1U debe tener una potencia superior a 10kW.

Los resultados del ensayo Presión-Caudal según la norma que se cita, deben presentarse certificados por un Laboratorio acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025 (en su versión más actualizada) o su norma homóloga en el país de origen de dicho organismo (en su versión más actualizada). También, se debe aportar el documento de la acreditación que emite el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o el de la entidad acreditadora respectiva; en este último caso, debe aportarse además el documento emitido por ECA que certifique que esa otra entidad acreditadora es reconocida por el ECA.

#### 4.1.5. Temperatura del fluido

La temperatura del agua impulsada debe ser de  $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.1.6. Caracterización del fluido

En los términos de la contratación se debe incluir el análisis de los parámetros físicos y químicos que caracterizan la calidad del agua, incluyendo al menos la siguiente información:

- presencia de concentración de sólidos en suspensión; y
- presencia de concentración de elementos químicos, con especial atención en aquellos que generan incrustaciones.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 13 de 31</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

El análisis fisicoquímico debe ser emitido por un laboratorio acreditado por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), bajo la Norma ISO/IEC 17025 o su norma homóloga en Costa Rica (en su versión más actualizada).

#### 4.1.7. Diámetro libre de instalación

En los términos de la contratación se debe indicar el diámetro libre del espacio donde debe colocarse la bomba, dicho espacio debe excluir elementos que representen una restricción en las condiciones de instalación u operación de la bomba.

#### 4.1.8. Balance dinámico

Los impulsores de la bomba deben estar balanceados dinámicamente de conformidad con la norma ISO 21940-11, específicamente con el grado G 6,3; en la oferta técnica se debe indicar el cumplimiento con el grado de balanceo solicitado, esta oferta debe ir acompañada de la ficha técnica de la bomba emitida por el fabricante, donde se indique dicho cumplimiento.

#### 4.1.9. Rotulado

Cada bomba debe indicar el número de serie, marca comercial y el modelo, los cuales deben quedar impresos sobre una placa de acero inoxidable o de aluminio, o en su defecto esta información debe estar impresa en el cuerpo de la bomba y ser totalmente visible, legible e indeleble, para garantizar la correcta identificación de la bomba durante su recepción e instalación o durante su evaluación bajo condiciones de operación o de mantenimiento.

### 4.2. Requisitos específicos

#### 4.2.1. Tazón

##### Material

Se acepta que el tazón se fabrique en alguno de los siguientes materiales:

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 14 de 31</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

- a. Hierro fundido gris según clases 30A, 30B, 30C, 30S o superior, de conformidad con la norma ASTM A48, únicamente si el fluido equivale a agua blanda (libre de sales en suspensión) y sin sólidos en suspensión; la clase seleccionada debe soportar la máxima presión en el punto de cierre de la bomba ("shut off").
- b. Hierro dúctil Grado 60-40-18 u otro grado superior en resistencia química (ante los agentes utilizados en el proceso de potabilización) y desgaste, de conformidad con la norma ASTM A536, sin que esto signifique un detrimento en la eficiencia del componente.

Este material puede utilizarse cuando el agua presente concentraciones bajas de sales y sin sólidos en suspensión; el grado seleccionado debe soportar la máxima presión en el punto de cierre ("shut off").

- c. Acero inoxidable tipo UNS S30400 o UNS S31600 (código según norma técnica ASTM E527) u otros tipos de acero inoxidable que presenten igual o superior resistencia química (ante los agentes utilizados en el proceso de potabilización) y desgaste, de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959; sin que esto signifique un detrimento en la eficiencia del componente.

Este material únicamente debe utilizarse si el fluido equivale a agua dura (alto contenido de sales en suspensión) y en presencia de sólidos en suspensión; ya sea que el fluido presente una de estas dos condiciones o ambas. El tipo seleccionado debe soportar la máxima presión en el punto de cierre ("shut off").

Cabe indicar que, cuando la bomba incluya tazones unidos mediante gaza, dichos tazones deben ser fabricados a partir de acero inoxidable.

#### Mecanismos de fijación

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 15 de 31</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

Los tazones deben fijarse entre sí únicamente mediante brida atornillada. No se acepta el uso de fijación roscada entre tazones.

El tazón adyacente a la descarga de la bomba debe unirse a la tubería de columna mediante brida atornillada o unión roscada. Si la unión a la tubería de columna es mediante rosca, esta debe ser de tipo NPS (National Pipe Straight, por sus siglas en inglés).

#### 4.2.2 Pascón

En los términos de la contratación se debe señalar la geometría requerida del pascón, sea cónica o cilíndrica.

La selección del pascón cónico o cilíndrico depende de las condiciones de instalación de la bomba ya que aumenta la longitud o diámetro de la bomba.

##### Material

El pascón debe fabricarse en acero inoxidable, tipo UNS S30400 o UNS S31600, (código según norma técnica ASTM E527), de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959.

##### Área libre del pascón

El área de paso libre del flujo a través del pascón debe ser de al menos tres veces el área de succión de la bomba, a efecto de no reducir el NPSH de la misma.

##### Mecanismos de fijación

El pascón debe fijarse al extremo inferior de la bomba, en el punto succión, utilizando alguno de los siguientes mecanismos:

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 16 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

a. Tornillos de acero inoxidable UNS S30400 (código según norma técnica ASTM E527, de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959 con cabeza hexagonal.

b. Rosca recta NPS (National Pipe Straight, por sus siglas en inglés).

#### 4.2.3 Eje

El eje de la bomba debe ser tipo sólido.

##### Material

El eje debe fabricarse en acero inoxidable UNS S41600 o UNS S41000 (código según norma técnica ASTM E527), de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959.

Adicionalmente, en caso de fabricarse con acero inoxidable UNS S41000, se debe cumplir con la norma ASTM A276, mientras que si se selecciona el acero inoxidable UNS S41600 debe cumplir con la norma ASTM A582.

##### Tipo de rosca

El extremo del eje de la bomba debe incluir rosca izquierda NPS (National Pipe Straight, por sus siglas en inglés), de forma que se pueda conectar al acople que une el eje de la bomba con el eje intermedio.

#### 4.2.4. Acople del eje de la bomba a eje intermedio

En el centro del cuerpo del acople se debe incluir un orificio que permita el drenaje de los excedentes de grasa (utilizada durante el proceso de instalación) y la eliminación del aire dentro del elemento; además dicho orificio funciona como guía para el centrado de los ejes durante la instalación.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 17 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

Además, el acople debe ser capaz de transmitir el torque y empuje total requerido en el punto de máxima potencia, requerida por la bomba, más el factor de seguridad del acople.

#### Material

El acople de eje debe ser fabricado en acero inoxidable UNS S41600 u otros tipos de acero inoxidable que presenten características y propiedades físicas y mecánicas iguales o superiores al UNS S41600 (código según norma técnica ASTM E527), de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959.

En caso de fabricarse con acero inoxidable UNS S41600 además se debe cumplir con la norma ASTM A582.

#### Tipo de rosca

Ambos extremos del acople, tanto el que conecta al eje intermedio como el que conecta al eje de la bomba, deben incluir rosca izquierda NPS (National Pipe Straight, por sus siglas en inglés). La rosca de este elemento debe ser pasante de extremo a extremo.

#### 4.2.5. Eje intermedio

El eje intermedio debe ser tipo sólido.

Cada unión de eje intermedio debe ser instalada posterior a la chumacera que es alojada dentro de cada unión de la tubería de columna.

Para instalaciones de bombas cuya longitud del eje intermedio sea igual o superior a 15 m, se debe contar con un sistema de prelubricación que esté interconectado entre todos los ejes, esta prelubricación es aplicable al conjunto de ejes intermedios y bujes de sacrificio de las chumaceras.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 18 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

### Material

El eje intermedio debe fabricarse en acero inoxidable UNS S41600 o UNS S41000 (código según norma técnica ASTM E527), de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959.

Adicionalmente, si el eje intermedio se fabrica con acero inoxidable UNS S41000 se debe cumplir con la norma ASTM A276 y, si se selecciona el acero inoxidable UNS S41600, se debe cumplir con la norma ASTM A582.

En caso de requerirse una manga de sacrificio, esta debe fabricarse en acero inoxidable UNS S30400 (código según norma técnica ASTM E527), de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959.

### Tipo de rosca

El extremo del eje intermedio debe incluir el mismo tipo de rosca que el del acople que une el eje de la bomba con el eje intermedio.

#### 4.2.6. Acople de eje intermedio a motor

### Material

El acople debe fabricarse en acero inoxidable, tipo UNS S41600, (código según norma técnica ASTM E527) u otros tipos de acero inoxidable que presenten igual o superior resistencia química (ante los agentes utilizados en el proceso de potabilización) y resistencia al desgaste, de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959, sin que esto signifique un detrimento en la eficiencia del componente.

En caso de fabricarse con acero inoxidable UNS S41600 se debe cumplir con la norma ASTM A582.

### Tipo de acople

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 19 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

Este acople debe ser del tipo ajustable, adicionalmente, el extremo del acople que se une al eje intermedio debe ser de rosca izquierda NPS (National Pipe Straight, por sus siglas en inglés), mientras que el extremo que se une al eje del motor debe ser tipo cuñero.

#### 4.2.7. Impulsor

##### Tipo

Las bombas sumergibles deben incluir impulsor cerrado; únicamente se admite el uso de impulsor semiabierto en la captación de agua cruda cuando la cantidad y tamaño de sólidos suspendidos lo requieran, para tales efectos debe indicarse en los términos de la contratación el tamaño y tipo de partícula a trasegar por la bomba.

##### Material

Se acepta que el impulsor se fabrique en alguno de los siguientes materiales:

- a. Acero inoxidable tipo UNS S30400 o UNS S31600 (código según norma ASTM E527) u otros tipos de acero inoxidable que presenten igual o superior en resistencia química (ante los agentes utilizados en el proceso de potabilización) y resistencia al desgaste, de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959; sin que esto signifique un detrimento en la eficiencia del componente.

Este material únicamente debe utilizarse si el fluido equivale a agua dura (alto contenido de sales en suspensión), con presencia de sólidos en suspensión, y una concentración de cloro máxima de 3 mg/l; ya sea que el fluido presente una de estas condiciones o varias de forma simultánea.

- b. Hierro dúctil Grado 65-45-12 u otro grado superior a este en resistencia química (ante los agentes utilizados en el proceso de potabilización) y

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 20 de 31</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

resistencia al desgaste, de conformidad con la norma ASTM A536, sin que esto signifique un detrimento en la eficiencia del componente.

El impulsor debe ser de hierro dúctil únicamente en bombas sumergibles cuyos tazones se encuentran atornillados entre ellos, para un fluido equivalente a agua blanda (libre de sales en suspensión), sin sólidos en suspensión.

- c. Polímero de los tipos 1. polioximetileno (conocido como poliacetal o acetal), de 2. una mezcla homogénea de poli (óxido de fenileno) y poliestireno de alto impacto u otro similar al tipo 1 o 2; este material aplica únicamente para impulsores de bombas sumergibles cuyos tazones se encuentran engazados, y en presencia de un fluido equivalente a agua blanda (libre de sales en suspensión), sin sólidos en suspensión.

Cuando el impulsor sea fabricado con un polímero u otro material similar al tipo 1 o 2, se debe aportar un documento emitido y firmado por el fabricante, donde se detalle la especificación técnica del tipo de polímero, la cual debe incluir como mínimo la descripción técnica del material, nombre comercial, composición química y características fisicoquímicas. Adicionalmente y cuando ello aplique, debe incluir el nombre y código de identificación de las normas técnicas ó la Hoja de Seguridad del material (en el ámbito internacional conocida como “Material Safety Data Sheet, MSDS”).

#### Mecanismo de sujeción

Se admite como mecanismo de sujeción el cierre cónico liso fabricado con acero UNS G10180, con un acabado que cumpla con la norma ASTM A108.

#### 4.2.8. Buje de sacrificio de la bomba

Los bujes utilizados en el tazón de descarga, tazón de succión y de tazón intermedio, deben cumplir con los siguientes requisitos:

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 21 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

### Material

Cuando los bujes se fabriquen a partir de bronce, este debe ser UNS C90300 en cumplimiento de la norma ASTM B584; cuando se fabriquen en otro material el fabricante debe aportar el tipo de material utilizado y la norma de fabricación correspondiente.

#### 4.2.9. Tornillería

El fabricante debe indicar el sistema de unidades de medida que cumple la tornillería de la bomba.

### Material

Toda la tornillería de la bomba debe ser fabricada a partir de acero inoxidable, el tipo de acero inoxidable debe definirse en función de los esfuerzos a los cuales estará sometida la bomba; para lo cual se admite como mínimo el acero inoxidable UNS S30400 (código según norma ASTM E527) de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959.

### Tipo de rosca

El fabricante debe indicar el tipo de rosca y el código de la norma de fabricación utilizado para la tornillería empleada en la bomba.

#### 4.2.10. Chumacera o centrador

La chumacera está conformada por el cuerpo y el buje de sacrificio, y se debe instalar en el centro de cada unión de tubería de columna, para centrar el eje.

### Material

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 22 de 31</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

Se admite que el cuerpo de la chumacera sea fabricado a partir de alguno de los siguientes materiales:

- a. Bronce libre de zinc de conformidad con la norma ASTM B584 del tipo UNS C87600. Este material debe utilizarse en ausencia de cloro.
- b. Acero inoxidable tipo UNS S30400 o UNS S31600 (código según norma técnica ASTM E527) u otros tipos de acero inoxidable que presenten igual o superior resistencia química (ante los agentes utilizados en el proceso de potabilización) y resistencia al desgaste, de conformidad con la composición química que se establece en la norma técnica ASTM A959.
- c. Hierro fundido gris según clases 30A, 30B, 30C, 30S o superior, de conformidad con la norma ASTM A48. Este material debe utilizarse únicamente si el fluido equivale a agua blanda (libre de sales en suspensión) y sin sólidos en suspensión.

Adicionalmente, el buje de sacrificio de la chumacera debe ser fabricado de vesconita.

#### Mecanismo de sujeción

Únicamente se admite que el mecanismo de sujeción de la chumacera o centrador sea roscado; por tal razón el borde externo del cuerpo de la chumacera debe incluir rosca NPS (National Pipe Straight, por sus siglas en inglés) para acoplarse a la unión que forma parte de la tubería de columna.

#### 4.2.11. Tubería de columna

La tubería de columna está conformada por tubos cuyo largo no debe exceder los 3,05 metros  $\pm$  10 mm incluidos los extremos roscados), los tubos deben tener sus extremos roscados en la superficie externa, dicha rosca se

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 23 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

debe acoplar con el accesorio de unión el cual debe ser liso en su exterior (sin rebordes).

Cada tubo debe incluir un accesorio de unión roscado.

La longitud de cada tubo de la tubería de columna debe ser igual a la longitud de cada eje intermedio.

El contratante debe especificar en los términos de la contratación el diámetro requerido de la tubería de columna.

#### Material

Los tubos que conforman la tubería de columna deben ser fabricados en acero negro de conformidad con la norma ASTM A53, Tipo S (sin costura), Grado B, cédula 40 como mínimo.

Adicionalmente, el oferente debe aportar en su oferta técnica la memoria de cálculo que determina la cédula seleccionada para la tubería de columna.

El material del accesorio de unión debe ser fabricado a partir de alguno de los siguientes materiales:

- a. Acero negro de conformidad con la ASTM A865/A865M, sin costura y sin galvanizado.
- b. Acero al carbón de conformidad con la ASTM A105, sin costura.

#### Mecanismo de sujeción

Únicamente se admite que el mecanismo de sujeción en los extremos de los tubos que conforman la tubería de columna, deben ser de rosca externa NPS (National Pipe Straight, por sus siglas en inglés) y los accesorios de unión deben tener rosca interna NPS (National Pipe Straight, por sus siglas en inglés).

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 24 de 31</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

#### 4.2.12. Cabezal de descarga

El cabezal de descarga debe estar conformado por los siguientes componentes:

- Cuerpo del cabezal de descarga.
- Sistema de pre-lubricación.
- Sello en el cabezal de descarga.

##### Cuerpo del cabezal

El cuerpo del cabezal de descarga debe ser fabricado en hierro dúctil de conformidad con la norma ASTM A536 o en hierro fundido de conformidad con la ASTM A48 clase 30.

En caso de que el cuerpo del cabezal de descarga sea de hierro dúctil, el oferente debe incluir en su oferta el grado de material utilizado con base en las opciones que ofrece la norma ASTM A536.

El cuerpo del cabezal debe incluir una cavidad (*stuffing box*) para el alojamiento del tipo de sello seleccionado por el contratante e indicado por éste en los términos de su contratación.

Cuando el contratante lo solicite, el cuerpo del cabezal de descarga debe incluir mínimo dos previstas que permitan la conexión con los sensores de protección o medición. En los términos de la contratación se debe señalar el diámetro de las previstas solicitadas, en este caso el contratista debe aportar accesorios roscados de sellado para las previstas.

También, el cuerpo del cabezal de descarga debe contar con cuatro conexiones, las cuales deben cumplir con los siguientes requisitos:

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 25 de 31</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

- a. Conexión a la base del motor: la parte superior del cabezal sobre la cual se ensambla el motor, debe coincidir con el bastidor del motor (*frame*) en forma y dimensiones.  
La sujeción entre cabezal y el motor debe ser atornillada y el fabricante debe indicar el torque de la tornillería utilizada.
- b. Conexión de placa de montaje: la placa de montaje corresponde a la parte inferior del cabezal, la cual debe estar anclada a un dado de concreto mediante un sistema de sujeción mecánico (pernos de anclaje) de forma tal que proporcione alineamiento a la tubería de columna y restrinja todo movimiento.
- c. Conexión a tubería de columna: la parte inferior del cabezal además del anclaje al dado de concreto, debe estar conectado a un niple del mismo material de la tubería de columna, esta conexión puede realizarse mediante brida o mediante una unión roscada tipo rosca recta (NPS).  
La clase de la brida debe ser determinada por el fabricante y esta debe cumplir con la norma ANSI/ASME B16.1 o ANSI/ASME B16.42
- d. Conexión a tubería de descarga: el punto de descarga del cabezal debe conectarse a la tubería de descarga mediante brida.  
El contratante debe indicar en el cartel la clase de brida requerida de conformidad con la ANSI/ASME B16.1 o ANSI/ASME B16.42.

#### Sistema de pre-lubricación

El cabezal de descarga debe incluir una prevista para la conexión de la pre-lubricación del eje intermedio, la cual utiliza como lubricante agua potable de un sistema independiente o agua del mismo sistema de bombeo.

#### Sello en el cabezal de descarga

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 26 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

El cabezal debe contar con un sello mecánico convencional con sello interno o un sello mecánico de cartucho o un sello tipo prensaestopa; el contratante debe indicar en los términos de la contratación el sistema de sellado requerido, sea con sello mecánico o con prensaestopa.

En caso de seleccionarse sellado mediante prensaestopa, el cabezal de descarga debe incluir una prevista de drenaje.

En caso de seleccionarse el uso de sello mecánico, el contratante debe indicar en los términos de la contratación el tipo de sello mecánico requerido, cumpliendo con las siguientes condiciones de uso:

- a. El sello mecánico convencional con sello interno, debe utilizarse cuando el fluido contiene sólidos en suspensión.
- b. El sello mecánico de cartucho debe utilizarse cuando el fluido no presenta sólidos en suspensión.  
Además, para el uso de este sello, el eje del motor y cada eje intermedio con sus acoples debe mantener una rectitud que no supere una tolerancia de 0,127 mm (0,005 pulgadas) por cada 3 m.

Los componentes y materiales del sello, sea mecánico o tipo prensaestopa, deben seleccionarse tomando en consideración los parámetros físicos y químicos que caracterizan la calidad del agua que se detalle en los términos de la contratación.

## **5. Disposiciones complementarias**

### **5.1. Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable**

Si la bomba se incorpora a un sistema de abastecimiento de agua potable, en su conjunto debe cumplir con la norma NSF 61 “Drinking Water Systems Components – Health Effects”.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 27 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

Se debe aportar la certificación de cumplimiento de la norma NSF 61, en su versión vigente; esta certificación debe ser emitida por el siguiente organismo:

- National Sanitation Foundation (NSF) International.

Adicionalmente, se deben aportar junto con las certificaciones, los resultados de las pruebas llevadas a cabo por el organismo indicado en relación con el cumplimiento de la NSF 61, donde se detallen los contaminantes y los valores detectados, en caso de que los mismos hayan sido identificados durante las pruebas realizadas. Se advierte que no será aceptada la bomba en su conjunto, según la certificación presentada, cuando al menos una de las sustancias detectadas al entrar en contacto con el agua, alcance cantidades que no se ajusten a lo permitido en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable vigente en Costa Rica; aun cuando, el valor o valores obtenidos para esa sustancia cumplan con los valores establecidos en la NSF 61.

En la oferta técnica se debe detallar el listado de los elementos, componentes o materiales del tanque en su conjunto, que estarán en contacto con el agua potable.

## **5.2. Manipulación, almacenamiento y transporte**

En la oferta técnica se debe incorporar un capítulo de “Manipulación, almacenamiento y transporte”, donde se detallen las acciones y recomendaciones de parte del o los fabricantes para el adecuado manejo, transporte y almacenamiento de todos los elementos, componentes y materiales que integran la bomba, según sea requerido durante el proceso de transporte, almacenamiento e instalación, a efecto de garantizar su funcionalidad y vida útil.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 28 de 31</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

Adicionalmente, cada sección de la tubería de columna debe incluir un protector de rosca, el cual debe colocarse en cada extremo del tubo, a fin de evitar que se dañen las roscas durante el traslado.

Así mismo, se deben incluir en este capítulo toda disposición, que para tales efectos, se indiquen en las normas técnicas de fabricación aplicables a cada elemento, componente y material.

## 6. Documentos normativos de referencia

En la presente especificación se acepta la aplicación de toda norma que tenga correspondencia total o que sea equivalente con la norma de código “INTE”, en la versión que se indique en la misma, siempre que tal aspecto se señale de forma específica dentro del cuerpo de la norma nacional emitida por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). No se acepta que la correspondencia sea parcial.

Los códigos de las normas nacionales anteceditas por el término “INTE”, que se indican entre paréntesis, corresponden a la nueva codificación que aplica el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

Acuerdos Junta Directiva AyA N° 2017-281, N°2021-0004, N°2021-332	“Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”. Publicado en el ALCANCE N° 227 A,B,C,D,E,F,G de La Gaceta N° 180 del 22 de setiembre del 2017. ALCANCE N°39 de LA GACETA N° 38 del 24-02-2021, Gaceta N°164 del 26-08-2021
---	--

ANSI HI 14.6: 2022	“Rotodynamic Pumps for Hydraulic Performance Acceptance Tests”
--------------------	--

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 29 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

ANSI / ASME B16.1: 2020	“Gray Iron Pipe flanges and flanged fittings, classes 25,125 and 250”
ANSI /ASME B16.42: 2021	Ductile Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings. Classes 150 and 300
ASTM A48: 2022	“Standard Specification for Gray Iron Castings”
ASTM A53: 2022	“Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless”
ASTM A105: 2023	“Standard Specification for Carbon Steel Forgings for Piping Applications”
ASTM A108: 2018	“Standard Specification for Steel Bar, Carbon and Alloy, Cold-Finished”
ASTM A276: 2023	“Standard Specification for Stainless Steel Bars and Shapes”
ASTM A536: 1984 (reaprobada 2019)e1	“Standard Specification for Ductile Iron Castings”
ASTM A582: 2022	“Standard Specification for Free-Machining Stainless Steel Bars”
ASTM A865: 06(2017)	“Standard Specification for Threaded Couplings, Steel, Black or Zinc-Coated (Galvanized) Welded or Seamless, for Use in Steel Pipe Joints”

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 30 de 31</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

ASTM A959: 2019	“Standard Guide for Specifying Harmonized Standard Grade Compositions for Wrought Stainless Steels”
ASTM B584: 2022	“Standard Specification for Copper Alloy Sand Castings for General Applications”
ASTM E527: 2016	“Numbering Metals and Alloys in the Unified Numbering System” (UNS)”
ISO 21940-11: 2016/Amd 1:2022	“Mechanical Vibration – Rotor Balancing - Part 11: Procedures and Tolerances for Rotors with Rigid Behaviour “
ISO 9906: 2012	“Rotodynamic pumps — Hydraulic performance acceptance tests — Grades 1, 2 and 3”
ISO/IEC 17025: 2017	“General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
NSF 61 – 2022	“Drinking Water Systems Components – Health Effects”

Las normas que se referencian corresponden a la versión vigente durante la formulación de la presente especificación, pero como toda norma está sujeta a revisión por el emisor de la misma, las partes involucradas en su aplicación adquieren el compromiso de revisar los cambios que se originen de una versión a otra.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 31 de 31</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

## 7. Anexos (normativos e informativos)

El presente documento no contiene anexos normativos ni informativos.

## 8. Bibliografía

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

## 9. Descriptores

Bomba sumergible; bomba vertical.

## 10. Control de versiones

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: <b>2024-281</b>
Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: <b>03 de setiembre del 2024</b>



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Especificación Técnica

AyA-2000-IBC-01

Impermeabilizante de base  
cementicia para tanques de  
concreto para almacenamiento  
de agua potable

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	Página 1 de 12
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

## ÍNDICE

1.	Objeto y campo de aplicación .....	2
2.	Términos y definiciones.....	2
3.	Siglas .....	3
4.	Requisitos técnicos.....	4
4.1.	Detalle descriptivo del tanque y caracterización de sus superficies internas y externas .....	4
4.2.	Requisitos específicos .....	4
5.	Disposiciones complementarias .....	9
5.1	Estanqueidad del tanque .....	9
5.2	Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable .....	10
6.	Documentos normativos de referencia .....	11
7.	Anexos (normativos e informativos) .....	11
8.	Bibliografía .....	12
9.	Descriptorios .....	12
10.	Control de versiones.....	12

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 2 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

## **Impermeabilizante de base cementicia para tanques de concreto para almacenamiento de agua potable**

### **1. Objeto y campo de aplicación**

Esta especificación establece los requisitos que debe cumplir el impermeabilizante de base cementicia para su uso sobre la superficie externas e internas de la pared y losa de piso de tanques de concreto para almacenamiento de agua potable, asentados, enterrados o semienterrados.

Esta norma no contempla requisitos o prácticas relacionadas con seguridad ó salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda originarse durante su construcción o funcionamiento.

### **2. Términos y definiciones**

Son de aplicación las definiciones que se indican en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA ó en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

Adicionalmente, se aplican las siguientes definiciones:

- 2.1. Adherencia inicial:** medición de la cohesión del mortero en función del grado de hidratación del material activo (cemento) bajo condiciones de laboratorio (humedad y temperatura) a 28 días.
- 2.2. Adherencia después del contacto con agua clorada:** medición de la cohesión del mortero en función del grado de hidratación del material activo (cemento), una vez que el producto cementicio ha estado en contacto con agua clorada.
- 2.3. Perfil de anclaje:** se refiere al nivel de rugosidad que debe presentar una superficie para que los recubrimientos que se le apliquen a dicha superficie se adhieran adecuadamente.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	Página 3 de 12
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

- 2.4. Presión negativa:** condición en la cual la presión absoluta, real o de trabajo (presión interna del tanque) es superior a la presión atmosférica, es decir, cuando la presión manométrica o relativa ( $P_{REAL} - P_{AMT}$ ) es negativa.
- 2.5. Presión positiva:** condición en la cual la presión absoluta, real o de trabajo (presión interna del tanque) es inferior a la presión atmosférica, es decir, cuando la presión manométrica o relativa ( $P_{REAL} - P_{AMT}$ ) es positiva.
- 2.6. Tiempo de fragua:** corresponde al intervalo de tiempo en el cual se produce la aglutinación del agregado y el endurecimiento del mortero, esto a causa de las diferentes reacciones químicas entre el agua y el cemento, las cuales generan calor y nuevos componentes en la pasta (agua + cemento).
- 2.7. Tiempo de curado:** periodo en el cual el mortero desarrolla plenamente las propiedades de adherencia, resistencia y durabilidad para las que ha sido diseñado, mediante un control adecuado de la humedad y la temperatura de la reacción.

### 3. Siglas

A continuación se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
NSF	National Sanitation Foundation International
$P_{REAL}$	Presión interna del tanque
$P_{AMT}$	Presión atmosférica
UV	Ultravioleta

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 4 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

#### **4. Requisitos técnicos**

##### **4.1. Detalle descriptivo del tanque y caracterización de sus superficies internas y externas**

El contratante debe aportar en los términos de la contratación, un detalle descriptivo del tanque y de las características de sus superficies internas y externas, dicha descripción debe señalar como mínimo lo siguiente:

-área de la superficie externa y características físicas (nivel de rugosidad, grado de irregularidad, presencia de humedad, otras);

-área de la superficie interna y características físicas (nivel de rugosidad, grado de irregularidad, presencia de humedad, otras);

-concentración del cloro en el agua potable que se almacena en el tanque de concreto;

-concentración del cloro cuando se realiza la limpieza y desinfección del tanque de concreto;

-frecuencia con la que se realiza la limpieza del tanque de concreto;

-condiciones de intemperie a las que está sometido el tanque producto de exposición a rayos UV, temperatura, humedad, lluvia, velocidad del viento, acumulación de desechos orgánicos, ataque químico inherente a algunas sustancias o materiales, otros.

##### **4.2. Requisitos específicos**

Dentro de esta sección, se detallan parámetros algunos de los cuales deben ser especificados por el oferente en su oferta técnica, según se indica.

Así mismo, otros parámetros requieren información de parte del contratante, según se ha indicado en el apartado 4.1 de esta especificación.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 5 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

#### 4.2.1. Adherencia

El valor de adherencia inicial y el valor de la adherencia después del contacto con agua clorada, no debe ser inferior a los valores recomendados por el fabricante del impermeabilizante de base cementicia.

En la oferta técnica se deben detallar estos valores y especificar las normas técnicas que establecen tales parámetros o bien aportar el razonamiento técnico que sustenta el cálculo de estos valores.

Una vez aplicado el impermeabilizante, el contratista debe verificar el cumplimiento de los valores indicados, tanto para la adherencia inicial como para la adherencia después del contacto con agua clorada, esta verificación se debe realizar in situ de conformidad con el método de ensayo ASTM D7234; el ensayo y sus resultados deben realizarse por un laboratorio acreditado por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o reconocido por acuerdos de reconocimiento mutuo entre el ECA y las entidades internacionales equivalentes, conforme a la Ley N°8279.

#### 4.2.2. Resistencia a presión positiva y negativa

El impermeabilizante de base cementicia debe ser capaz de resistir la presión positiva que ejerce el agua contra la superficie interna, tanto para un tanque de concreto asentado como para un tanque de concreto enterrado o semienterrado.

Cuando el producto se aplique a la pared interna de un tanque de concreto enterrado, el impermeabilizante también debe soportar la presión negativa que presenta el tanque al encontrarse vacío.

#### 4.2.3. Resistencia al cloro

El impermeabilizante de base cementicia debe conservar sus propiedades, al estar en contacto con el cloro en el agua potable que se almacena en el tanque, según la concentración y frecuencia definida por el contratante.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 6 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

#### 4.2.4. Impermeabilizado en capas

El impermeabilizante se debe distribuir en capas sobre la superficie interior y exterior, aplicando como mínimo dos capas.

En la oferta técnica se debe indicar el espesor de cada capa y la orientación de la aplicación de cada capa sobre la superficie (horizontal o vertical), tomando en consideración que cada capa debe ser perpendicular a la capa aplicada anteriormente. También, se debe indicar el número de capas adicionales sobre el mínimo establecido, siguiendo las recomendaciones del fabricante del impermeabilizante.

En la oferta técnica se debe detallar el procedimiento de aplicación del impermeabilizante y una descripción detallada de los utensilios, herramientas, dispositivos y consideraciones especiales que involucren la aplicación del impermeabilizante sobre superficies lisas, rugosas o irregulares, tanto internas como externas.

Todo lo anterior, debe garantizar que las propiedades del impermeabilizante permanezcan durante la vida útil establecida por el fabricante, bajo las condiciones de servicio a la que estará sometido el tanque.

##### 4.2.4.1. Condiciones y características de la superficie

El contratante debe aportar en los términos de la contratación un detalle explicativo de las condiciones y característica de la superficie sujeta a impermeabilización, tanto externa como interna, considerando entre otros aspectos los siguientes:

1. Superficies de concreto fabricadas con mezclas que incluyen impermeabilizante integral.
2. Tipo de superficie, lisa o rugosa y en este último caso el nivel de rugosidad.
3. Elementos o superficies de mampostería.

En la oferta técnica se deben indicar las condiciones de las superficies de concreto sujetas a impermeabilización, tanto las internas como las externas, que garanticen

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 7 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

el mejor desempeño del impermeabilizante, considerando entre otros aspectos los siguientes:

1. El perfil de anclaje para garantizar la adhesión del impermeabilizante.
2. Temperatura ambiente (promedio).
3. Humedad relativa (promedio).
4. Velocidad del viento (promedio).
5. Tiempo de curado y condiciones para el curado.
6. Otros aspectos recomendados por el fabricante de previo a aplicar el impermeabilizante.

#### 4.2.4.2. Tiempo y condiciones de fragua

En la oferta técnica se debe indicar el tiempo máximo y mínimo de fraguado de cada capa de impermeabilizante, considerando particularmente las características de la superficie, la temperatura y la humedad del ambiente durante el proceso de aplicación, según la recomendación del fabricante.

También, se deben indicar las condiciones en las que debe permanecer la superficie (interna o externa) durante el periodo de fraguado, así como, cualquier aspecto adicional que sea requerido, según las condiciones de intemperie a la que estará sometido el tanque durante ese período.

#### 4.2.5. Relación agua-producto

En la oferta técnica se debe indicar la proporción de agua por unidad de producto, tiempo de espera para aplicar la mezcla (si lo requiere) y el tiempo máximo para la aplicación del impermeabilizante una vez preparada la mezcla agua-producto.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 8 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

#### 4.2.6. Compatibilidad química y de adherencia

No se deben aplicar productos que forman barreras de vapor, antes ni después de la aplicación del impermeabilizante, ni aquellos que disminuyan o inactivan la capacidad de adherencia del impermeabilizante.

Para todo producto que se aplique de previo al impermeabilizante, para mejorar alguna de sus características (como adherencia u otro), se debe aportar en la oferta técnica una certificación emitida y firmada por el fabricante (documento original), señalando la compatibilidad química y de adherencia de dicho producto con el impermeabilizante; que además incluya recomendaciones a criterio del fabricante, para ser atendidas en relación con la aplicación de estos productos y cualquier otro aspecto que garantice el desempeño en conjunto de los mismos.

#### 4.2.7. Recubrimiento sobre el impermeabilizante

Se acepta bajo recomendación del fabricante, que sobre la última capa de impermeabilizante que se coloque en la superficie externa del tanque de concreto, se aplique un recubrimiento a base de agua previa aprobación del contratante; que de forma complementaria, brinde una protección adicional por efectos adversos derivados de las condiciones de intemperie a las que estará sometido el tanque. Este recubrimiento también puede aplicarse en la superficie interna como protección ante la abrasión del proceso de limpieza del tanque, previa aprobación del contratante.

Lo anterior, siempre que ese recubrimiento no disminuya o inactive las propiedades del impermeabilizante, en especial su capacidad de adherencia.

#### 4.2.8. Color

El color del impermeabilizante de base cementicia debe permitir la visualización de grietas, imperfecciones en la estructura y el reflejo de la luz; así mismo debe evidenciar la suciedad que pueda generarse o acumularse sobre las superficies.

No se debe aplicar pintura sobre las superficies con impermeabilizante, solo se permite la aplicación de los recubrimientos que admita el fabricante.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 9 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

## 5. Disposiciones complementarias

### 5.1 Estanqueidad del tanque

Una vez realizada la inspección a la estructura del tanque y finalizada su impermeabilización, el tanque debe ser sometido a un ensayo de estanqueidad utilizando agua según las características que determine el contratante en los documentos contractuales.

Previo a la ejecución de la prueba, el tanque debe incluir todos los componentes, accesorios, aditamentos y acabados necesarios según las condiciones de funcionalidad y servicio.

La prueba de estanqueidad debe cumplir al menos con lo siguiente:

- a) Se debe almacenar agua hasta un tercio de la altura máxima del nivel de agua del tanque, durante tres días.
- b) Se debe mantener el nivel definido en el inciso (a) durante el período de almacenamiento, en caso de que se requiera adicionar agua al tanque, se debe llevar un registro de la cantidad adicional aportada durante ese período.
- c) Si durante el plazo indicado en el inciso (a) se presenta una disminución en el nivel de agua, se debe verificar mediante inspección visual si la pérdida detectada corresponde o no a una fuga en el tanque. Para realizar esta verificación se debe calcular previamente el valor esperado de evaporación.
- d) Si se identifica que existe pérdida de agua debido a fugas, se debe vaciar el tanque, identificar y marcar los puntos de fuga y proceder con la ejecución de los trabajos correspondientes de conformidad con las responsabilidades entre las partes, señaladas en los términos de la contratación; toda reparación que incluya o no sustitución de algún elemento, componente o material, debe realizarse garantizando el cumplimiento de los requisitos técnicos aplicables al tanque, sus elementos, componentes, materiales y cualquier otro necesario para cumplir con las condiciones de funcionalidad y servicio.
- e) Una vez finalizados los trabajos a los que se hace referencia en el inciso (d), se debe aplicar nuevamente lo indicado en los incisos anteriores, hasta que el tanque no presente fugas y la disminución en el nivel del agua no sea inferior al valor esperado por evaporación.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 10 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

f) Si el tanque ya no presenta fugas, se debe proceder a aplicar lo indicado en los incisos anteriores, esta vez para dos tercios de la altura máxima del nivel de agua del tanque.

g) Si el tanque no presenta fugas ejecutando lo indicado en el inciso (f), se debe aplicar lo señalado en los incisos anteriores, esta vez para el tanque completamente lleno.

h) Si el tanque no presenta fugas ejecutando lo indicado en el inciso (g), se dará por concluida y aceptada la prueba de estanqueidad del tanque.

Durante todo el proceso de realización de la prueba de estanqueidad, se deben registrar los resultados obtenidos, trabajos realizados y los valores esperados por evaporación.

Como parte del registro, se deben identificar las fugas o fallas asociadas al desempeño del impermeabilizante de base cementicia.

## 5.2 Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable

El impermeabilizante de base cementicia al entrar en contacto con el agua potable dentro del tanque de concreto, debe cumplir con la norma NSF 61 “Drinking Water Systems Components – Health Effects”.

En la oferta técnica se debe aportar la certificación de cumplimiento de la norma NSF 61, en su versión vigente; esta certificación debe ser emitida por el siguiente organismo:

- National Sanitation Foundation (NSF) International.

Adicionalmente, se deben aportar junto con las certificaciones, los resultados de las pruebas llevadas a cabo por el organismo indicado en relación con el cumplimiento de la NSF 61, donde se detallen los contaminantes y los valores detectados, en caso de que los mismos hayan sido identificados durante las pruebas realizadas. Se advierte que no será aceptado el impermeabilizante, según la certificación presentada, cuando al menos una de las sustancias detectadas al entrar en contacto con el agua almacenada, alcance cantidades que no se ajusten a lo permitido en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable vigente en Costa

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 11 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

Rica; aun cuando, el valor o valores obtenidos para esa sustancia cumplan con los valores establecidos en la NSF 61.

## 6. Documentos normativos de referencia

Las normas que se citan en este apartado forman parte integral de los requisitos técnicos incluidos en este documento. Las ediciones indicadas estaban en vigencia al momento de formular la presente especificación.

En caso de que una norma sea actualizada por el emisor de forma posterior a la entrega de la oferta técnica o durante el proceso constructivo del tanque, el contratante y el contratista deben revisar si los requisitos contenidos en la norma mantienen su aplicación, dentro del alcance de la presente especificación técnica.

Los códigos de las normas nacionales que se indican entre paréntesis y que contienen el código “INTE”, corresponden a la codificación anteriormente establecida por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

ASTM D7234: 2021 “Standard Test Method for Pull-Off Adhesion Strength of Coatings on Concrete Using Portable Pull-Off Adhesion Testers”

NSF/ANSI/CAN 61 “Drinking Water Systems Components – Health Effects”

Las normas que se referencian corresponden a la versión vigente durante la formulación de la presente especificación, pero como toda norma está sujeta a revisión por el emisor de la misma, las partes involucradas en su aplicación adquieren el compromiso de revisar los cambios que se originen de una versión a otra.

## 7. Anexos

El presente documento no contiene anexos normativos ni informativos.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 12 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

## 8. Bibliografía

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica, se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

## 9. Descriptores

Impermeabilizante; tanques.

## 10. Control de versiones

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: **2022-136**

Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: **31 de marzo del 2022**



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Especificación Técnica

AyA-2000-TPVC-01-A01

Tubería de PVC de uso subterráneo para el trasiego de agua sometida a presión en sistemas de abastecimiento de agua potable. Parte 1: requisitos de la tubería PVC de sección circular

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	Página 1 de 13
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

## ÍNDICE

<b>1. Objeto y campo de aplicación .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Términos y definiciones.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Siglas .....</b>	<b>2</b>
<b>4. Requisitos técnicos .....</b>	<b>3</b>
<b>4.1. Requisitos generales.....</b>	<b>3</b>
<b>4.2. Requisitos específicos.....</b>	<b>7</b>
<b>5. Disposiciones complementarias.....</b>	<b>9</b>
<b>5.1. Certificaciones de producto .....</b>	<b>9</b>
<b>5.2. Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable .....</b>	<b>10</b>
<b>5.3. Manipulación, almacenamiento y transporte .....</b>	<b>10</b>
<b>6. Documentos normativos de referencia .....</b>	<b>11</b>
<b>7. Anexos (normativos e informativos) .....</b>	<b>12</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>13</b>
<b>9. Descriptores.....</b>	<b>13</b>
<b>10. Control de versiones.....</b>	<b>13</b>

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 2 de 13</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

**Tubería de PVC de uso subterráneo para el trasiego de agua sometida a presión en sistemas de abastecimiento de agua potable. Parte 1: requisitos de la tubería PVC de sección circular**

### **1. Objeto y campo de aplicación**

Esta especificación establece los requisitos técnicos que debe cumplir la tubería de sección circular fabricada a través de un proceso de extrusión utilizando un compuesto plástico de poli (cloruro de vinilo), conocido como PVC, para uso subterráneo en el trasiego de agua sometida a presión en sistemas de abastecimiento de agua potable.

Esta norma no contempla requisitos relacionados con seguridad y salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda originarse una vez instalado.

### **2. Términos y definiciones**

Son de aplicación las definiciones que se indican en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA ó en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

### **3. Siglas**

A continuación se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

ASTM     American Society for Testing Materials

AWWA     American Water Works Association

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 3 de 13</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

ECA	Ente Costarricense de Acreditación
INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
ISO	International Organization for Standardization
NSF	National Sanitation Foundation
OEC	Organismo de Evaluación de la Conformidad

#### 4. Requisitos técnicos

##### 4.1. Requisitos generales

##### 4.1.1. Sistema de dimensionamiento

La referencia al diámetro nominal de una tubería debe entenderse como una designación adimensional del tamaño de esa tubería, debe tomarse en consideración que el diámetro nominal no equivale al diámetro interno o externo del tubo; los valores del diámetro externo e interno son los que se establecen en la norma de fabricación del tubo (norma técnica de producto).

Los valores de los diámetros externo e interno se establecen con base en uno o más sistemas de dimensionamiento aplicable a tuberías, específicamente:

- sistema métrico ISO ((del emisor International Organization for Standarization, por sus siglas en inglés),
- sistema IPS (iron pipe size , por sus siglas en inglés),
- sistema CIOD (cast iron outside diameter, por sus siglas en inglés), y
- sistema DIPS (ductil iron pipe size , por sus siglas en inglés).

En virtud de lo anterior, se debe verificar con la norma de fabricación del tubo seleccionado, el sistema de dimensionamiento aplicable según diámetro nominal y los valores correspondientes para: diámetro externo, diámetro interno, espesores y tolerancias, según lo determine la norma técnica. Esta información es relevante para garantizar una adecuada

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 4 de 13</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

interconexión entre sistemas existentes y nuevos y entre la tubería y sus accesorios.

Cabe indicar que algunas normas de fabricación incluyen en su contenido dos o más sistemas de dimensionamiento.

#### **4.1.2. Compuesto plástico y “SDR”, “DR” o “Clase de presión”**

La determinación del compuesto de Poli(Cloruro de Vinilo) PVC debe corresponder con la “clase” o “clasificación de celda”, señalado en la norma de fabricación del tubo y de sus accesorios.

El código del compuesto que se define según la “clase” ó “clasificación de celda”, está asociado a las propiedades del material con el que se fabrica el tubo y sus accesorios, entre ellas: tipo de resina, resistencia al impacto, resistencia a la tensión, módulo de elasticidad en tensión y temperatura de deflexión bajo carga. Los valores de cada propiedad corresponden a los indicados en la norma INTE Q73 (INTE 15-05-01).

La selección del compuesto de PVC utilizando el formato de “clase” ó “clasificación de celda”, es un requisito que debe ser especificado en los detalles técnico-constructivos de las obras y en los documentos de compra del tubo y accesorios.

Si el compuesto de PVC que se indica en la norma de fabricación, no utiliza el formato de “clase” ó “clasificación de celda” establecido en la norma INTE Q73 (INTE 15-05-01), se debe aportar una certificación de producto del compuesto de PVC según la norma que rige para dicho compuesto. Esta certificación debe cumplir con lo que se establece para tales efectos, en la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial (AyA), en su versión vigente.

Para la selección del tubo se debe calcular el SDR a partir del esfuerzo hidrostático de diseño (HDS), según el compuesto plástico indicado en el

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	Página 5 de 13
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

cuadro 1 y la presión de trabajo definida por el diseñador (calculado mediante la ecuación ISO<sup>1</sup>).

**Cuadro 1 “Compuesto plástico según nomenclatura por norma técnica de referencia”**

Norma técnica	Compuesto plástico		Esfuerzo hidrostático de diseño (HDS)
	Codificación vigente bajo la nomenclatura de clasificación de celda (clase)	Codificación según nomenclatura anterior	MPa (psi)
INTE C173 (INTE 16-01-01)	PVC 12454	PVC 1120	14 (2000)
INTE C175 (INTE 16-01-04)	PVC 12454	PVC 1120	14 (2000)

<sup>1</sup>Ecuación ISO

$$2S/(P_T) = R - 1 \quad \text{ó} \quad 2S/(P_T) = (D_o/t) - 1 \quad (1)$$

Donde:

S = esfuerzo hidrostático de diseño, en MPa (o psi)

P<sub>T</sub> = presión de trabajo, en MPa (o psi)

D<sub>o</sub> = diámetro externo promedio, en mm (o pulgadas)

t = espesor mínimo de pared, en mm (o pulgadas)

R = relación dimensional estándar para los tubos termoplásticos (D<sub>o</sub>/t para tubos de PVC), también conocida como SDR.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 6 de 13</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

INTE C223 (ANSI/AWWA C900)	PVC 12454	PVC 1120	14 (2000)
----------------------------------	-----------	----------	-----------

Fuente: AyA.

Una vez calculado el SDR, se debe verificar dentro de las opciones que comercialmente tiene a disposición el fabricante de la tubería, si tiene a disposición ese SDR o bien dentro de las opciones disponibles, seleccionar el SDR cuya presión nominal asociada garantiza el comportamiento esperado del tubo a la presión de trabajo establecida por el diseñador, la cual según la normativa técnica de AyA incluye las sobrepresiones.

En el caso particular de la tubería que se fabrica de conformidad con la norma INTE C223 (ANSI/AWWA C900), se recomienda verificar la clase de presión seleccionada, según la guía que se incluye en el Anexo B de dicha norma.

Las normas de fabricación de tubería y accesorios de PVC, pueden establecer la aplicación de factores de ajuste por efecto de la temperatura del fluido, en respuesta al efecto que ejerce la temperatura sobre la capacidad del tubo para soportar la presión interna, según se especifica en el siguiente cuadro.

El valor de presión que se obtiene al aplicar el coeficiente de reducción por temperatura a la presión nominal, debe ser capaz de soportar la presión de trabajo calculada por el diseñador.

Si la norma de fabricación no establece el factor de corrección por temperatura, se deben aplicar las recomendaciones del fabricante en caso de que así corresponda.

Se advierte que en la misma norma se pueden establecer para un mismo SDR diferentes compuestos plásticos y en consecuencia diferentes esfuerzos hidrostáticos de diseño; razón por la cual siempre debe calcularse el SDR a partir del esfuerzo hidrostático de diseño asociado al compuesto plástico seleccionado y según la presión de diseño.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 7 de 13</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

El término “SDR” (Standar Dimension Ratio) responde a una serie de valores estandarizados para facilitar el diseño de tubería dentro de un rango comercial, cuando no se realiza esa estandarización por parte del fabricante únicamente se indica “DR” (Dimension Ratio). En el caso particular de la norma técnica INTE C223 (ANSI/AWWA C900), los diámetros se clasifican según la “clase de presión”, la cual corresponde a una presión nominal que también está asociada a los diferentes valores de “DR” que permite esa norma técnica.

En relación con la tubería que se fabrica de conformidad con la norma INTE C175 (INTE 16-01-04), también incorpora en su desarrollo normativo el concepto de razón dimensional estándar "SDR"; sin embargo, el término "cédula", conocido también como "Sch" o "schedule", refiere a un dimensionamiento del tubo basado en valores mínimos de diámetro externo y espesor de pared, definiendo en cada caso un rango de tolerancia. Las tuberías según cédula, también tienen asociada una presión de trabajo según el compuesto plástico y los diámetros externos y espesores asociados.

Por lo tanto, la especificación o detalle técnico del tubo seleccionado debe indicar el compuesto plástico, la presión de trabajo<sup>2</sup>, la norma de fabricación y el “SDR”, “DR” ó la cédula “SCH” según corresponda.

## **4.2. Requisitos específicos**

### **4.2.1. Diámetro**

Se acepta el uso de tubería según las normas de fabricación INTE C173 (INTE 16-01-01) e INTE C223 (ANSI/AWWA C900), en el trasiego de agua sometida a presión en sistemas de abastecimiento de agua potable, en los diámetros definidos en la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, con las

<sup>2</sup> Las normas de fabricación INTE 16-01-01 e INTE 16-01-04 incluyen una definición de presión de trabajo que debe ser entendida como presión nominal dentro del contexto de cada norma, para ser consecuentes con las definiciones de la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial (AyA).

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 8 de 13</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

salvedades o excepciones establecidas en dicha norma técnica emitida por AyA, incluido lo relacionado con sus aplicaciones en sistemas de abastecimiento de agua potable.

En el caso particular la norma INTE C175 (INTE 16-01-04) solo se acepta el uso de tubería de cédula 40 y 80, en el trasiego de agua sometida a presión en sistemas de abastecimiento de agua potable, únicamente en un diámetro nominal de 200 mm o inferior y para tubería no roscada.

Consecuente con lo anterior y verificada la presión de trabajo a la que estará sometida la tubería, si se determina el uso de tubería para un SDR 26 (HDS 2000 psi), para esta condición se acepta como sustituto el uso de tubería cédula 40, manteniendo la condición del diámetro nominal de 200 mm o inferior. Así mismo, para el caso particular del SDR 17 (HDS 2000 psi), se acepta como sustituto el uso de tubería cédula 80, manteniendo la condición del diámetro nominal de 200 mm o inferior.

#### **4.2.2. Deflexión anular**

La deflexión anular es la deformación de la sección transversal como respuesta de una tubería flexible a las cargas externas impuestas.

Las cargas a las cuales está sometida la tubería inciden en la deformación de la misma; el resultado de este comportamiento provoca la redistribución de los esfuerzos hacia el relleno de la tubería.

Para cada una de las normas técnicas de fabricación de la tubería que se citan en esta especificación, se debe aportar con la oferta técnica la gráfica carga-deflexión de conformidad con lo establecido en la norma técnica INTE C193 (INTE 16-04-01) y la documentación técnica emitida por el fabricante mediante la cual se respalde el valor de la deformación esperada para cada tubo que se oferte, según su norma de fabricación.

#### **4.2.3. Unión “tubo-tubo”**

El tipo de unión “tubo-tubo” en tubería plástica corresponde al de junta elastomérica (empaquete de hule), se aceptan otros tipos de uniones siempre

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 9 de 13</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

que la norma de fabricación del tubo así lo indique (norma de producto), con excepción de la unión cementada.

En relación con la junta elastomérica aplican los requisitos establecidos en la norma ASTM D3139.

Adicionalmente, se debe aportar en la oferta técnica, la documentación emitida por el fabricante que respalde el valor máximo de desviación angular en la junta de unión entre tubos, de tal manera que la colocación del tubo se pueda ir adaptando al trazado.

#### **4.2.4. Color**

Es de aplicación el requisito del color de los tubos que se establece en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

Por lo anterior, queda sin efecto toda referencia o requisito de color incluido en las normas técnicas de producto que se indiquen de forma directa o indirecta en la presente especificación.

#### **4.2.5. Rotulado**

Cada tubo debe cumplir con el requerimiento de rotulado establecido en la norma técnica de fabricación respectiva (norma técnica de producto), cuyos caracteres deben ser totalmente visibles, legibles e indelebles, para garantizar la correcta identificación de la tubería durante y después de la instalación.

### **5. Disposiciones complementarias**

#### **5.1. Certificaciones de producto**

Es de aplicación el requisito de certificación del producto emitido por un Organismo Evaluador e la Conformidad (OEC), organismo de tercera parte, en los

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 10 de 13</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

términos que se establecen en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

En la oferta técnica se debe aportar la certificación de producto del tubo respecto a la norma de fabricación con la que cumple, siendo aceptables únicamente las que se indican en el cuadro 1 de la presente especificación.

## **5.2. Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable**

### **NSF61**

La tubería al ser un elemento que entre en contacto con el agua hasta su entrega al usuario final, de previo, durante y posterior al proceso de potabilización del agua, debe cumplir con la norma NSF 61 “Drinking Water Systems Components – Health Effects”.

En la oferta técnica se debe aportar la certificación que evidencie para cada tubo ofertado, su cumplimiento con la norma NSF 61, en su versión vigente; esta certificación debe ser emitida por el siguiente organismo:

- National Sanitation Foundation (NSF) International.

Adicionalmente, se deben aportar junto con las certificaciones, los resultados de las pruebas llevadas a cabo por el organismo indicado en relación con el cumplimiento de la NSF 61, donde se detallen los contaminantes y los valores detectados, en caso de que los mismos hayan sido identificados durante las pruebas realizadas. Se advierte que no será aceptado el tubo, cuya prueba evidencie que al menos una de las sustancias detectadas al entrar en contacto con el agua que se trasiega, presenta concentraciones del contaminante que no se ajustan a lo permitido en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable vigente en Costa Rica; aun cuando, el valor o valores obtenidos para esa sustancia cumplan con los valores establecidos en la NSF 61.

## **5.3. Manipulación, almacenamiento y transporte**

En la oferta técnica se debe incorporar un capítulo de “Manipulación, almacenamiento y transporte”, donde se detallen las acciones y recomendaciones

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 11 de 13</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

de parte del o los fabricantes para el adecuado manejo, transporte y almacenamiento de los tubos; lo anterior, según sea requerido de previo o durante el proceso de construcción, a efecto de garantizar su funcionalidad y vida útil.

Así mismo, se deben incluir en este capítulo toda disposición, que para tales efectos, se indiquen en las normas técnicas de fabricación aplicables a la tubería.

## 6. Documentos normativos de referencia

Las normas que se citan en este apartado forman parte integral de los requisitos técnicos incluidos en este documento. Las ediciones de las normas estaban en vigencia al momento de formular la presente especificación:

ASTM D1785:2015e1	Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Pipe, Schedules 40, 80, and 120
ASTM D2241: 2015	“Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Pressure-Rated Pipe (SDR Series)”
ASTM D3139: 2019	“Standard Specification for Joints for Plastic Pressure Pipes Using Flexible Elastomeric Seals”

También fueron revisadas las siguientes normas técnicas de referencia, la cuales se consideran parte integral de esta especificación:

Acuerdo Junta Directiva AyA N° 2017-281	“Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”. Publicado en los ALCANCE N° 227 A,B,C,D,E,F,G de La Gaceta N° 180 del 22 de setiembre del 2017
Decretos Ejecutivos N°39144-S y N°38924-S	“Reglamento para la Calidad del Agua Potable”. Publicado en La Gaceta N° 170 del 1 de setiembre del 2015

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 12 de 13</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

INTE C173: 2014	“Plásticos — Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) clasificados según la presión de trabajo (Serie SDR)”
INTE C175: 2015	“Tubería plástica de Poli (Cloruro de vinilo) (PVC) cédula 40,80 y 120”
INTE C193:2017	Determinación de las características de carga externa de tubería plástica por medio de placas paralelas. Método de ensayo
INTE C223: 2017	“Tubos y accesorios de Cloruro de Polivinilo (PVC) sometidos a presión en diámetros desde 100 mm hasta 1500 mm, para servicios de agua”
INTE Q73: 2012	“Compuestos de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) Rígido y Compuestos de Poli (Cloruro de Vinilo) Colorado (CPVC) – Requisitos”
NSF 61: 2019	“Drinking Water Systems Components – Health Effects”

En caso de que una norma sea actualizada por el emisor de forma posterior a la entrega de la oferta técnica o durante el proceso de suministro o instalación, el contratante y el contratista deben revisar si los requisitos contenidos en la norma mantienen su aplicación, dentro del alcance de la presente especificación técnica.

Los códigos de las normas nacionales que se indican entre paréntesis y que contienen el código “INTE”, corresponden a la codificación anteriormente establecida por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

## 7. Anexos (normativos e informativos)

El presente documento no contiene anexos normativos ni informativos.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 13 de 13</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

## 8. Bibliografía

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica, se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

## 9. Descriptores

PVC; tubería y accesorios.

## 10. Control de versiones

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: **2021-266**

Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: **15 de junio de 2021**



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Especificación Técnica

AyA-2000-VC-01

Válvula de compuerta con  
asiento resiliente de  
vástago no ascendente

## ÍNDICE

1. Objeto y campo de aplicación .....	3
2. Términos y definiciones.....	3
3. Siglas .....	3
4. Requisitos generales.....	4
4.1. Material de la válvula y presión nominal .....	4
5. Requisitos técnicos .....	4
5.1. Cuerpo de la válvula y bonete.....	4
5.2. Extremo de la válvula .....	5
5.3. Compuerta .....	6
5.4. Vástago (eje).....	7
6. Disposiciones complementarias.....	9
6.1. Propiedades mecánicas y químicas.....	10
6.2. Rechazo por defectos estructurales.....	10
6.3. Instalación de la válvula de compuerta .....	11
6.4. Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable.....	11
6.5. Manipulación, almacenamiento y transporte .....	11
6.6. Marcado de la válvula .....	12
7. Documentos normativos de referencia .....	12
8. Anexos (normativos e informativos) .....	14
9. Bibliografía.....	16
10. Descriptores.....	16
11. Control de versiones.....	16

# VÁLVULA DE COMPUERTA CON ASIENTO RESILIENTE DE VÁSTAGO NO ASCENDENTE

## 1. Objeto y campo de aplicación

Esta especificación establece los requisitos que debe cumplir una válvula de compuerta con asiento resiliente de vástago no ascendente, fabricadas en hierro dúctil o hierro fundido; para su uso en sistemas de abastecimiento de agua potable, según se establece en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

Esta norma no contempla requisitos o prácticas relacionadas con seguridad ó salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda originarse durante su instalación o funcionamiento.

## 2. Términos y definiciones

Son de aplicación las definiciones que se indican en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA ó en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

Adicionalmente, se aplican las siguientes definiciones:

- 2.1. **Vástago no ascendente (NRS, por sus siglas en inglés):** tipo de vástago roscado a la compuerta de la válvula. Cuando el vástago gira, la compuerta se mueve sin que el vástago ascienda fuera del cuerpo de la válvula.
- 2.2. **Cierre resiliente:** sello adherido a la compuerta, el cual mantiene su forma original una vez que se da la apertura de la válvula, también se conoce como cierre elástico.

## 3. Siglas

A continuación se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

ANSI	American National Standards Institute
ASTM	American Society for Testing Materials
AWWA	American Water Works Association

ECA	Ente Costarricense de Acreditación
IEC	International Electrotechnical Commission
INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
ISO	International Organization for Standardization
NSF	National Sanitation Foundation
OEC	Organismo de Evaluación de la Conformidad
UNS	Unified Numbering System

#### **4. Requisitos generales**

##### **4.1. Material de la válvula y presión nominal**

La válvula de compuerta con asiento resiliente de vástago no ascendente, debe cumplir con lo establecido en la norma INTE W47 o en la norma INTE W49, según corresponda al material seleccionado (hierro dúctil o hierro fundido), diámetro nominal y presión nominal (establecida por el fabricante) de la válvula.

El contratante debe especificar en los términos de la contratación la presión de trabajo que debe resistir la válvula, con base en las condiciones de presión del sitio donde se tiene definida la instalación de la válvula.

Adicionalmente, debe cumplir con los requisitos establecidos en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA, según corresponda.

#### **5. Requisitos técnicos**

##### **5.1. Cuerpo de la válvula y bonete**

El cuerpo y el bonete deben fabricarse del mismo material.

La válvula cuyo cuerpo y bonete sean de hierro dúctil, debe cumplir con las propiedades establecidas en la norma ASTM A536, para cualquiera de los siguientes grados:

- 65-45-12;
- 80-55-06; ó
- 70-50-05.

Si el cuerpo de la válvula y el bonete son de hierro fundido, debe cumplir con las propiedades establecidas en la norma ASTM A126, se aceptan únicamente las clases B y C.

El cuerpo y el bonete deben estar recubiertos con pintura epóxica en polvo, cuya capa debe tener un espesor de 0,15 mm (6 mil) en seco (acabado final en el producto terminado). La superficie que es objeto de recubrimiento debe acondicionarse según lo establecido en la norma ANSI/AWWA C550. Se debe aportar un documento firmado por el fabricante, en el que se detallen las características fisicoquímicas y especificación técnica de la pintura utilizada.

El recubrimiento debe aplicarse utilizando un método electrostático o por termofusión, o una combinación de ambos. En la oferta técnica se debe incluir la especificación del método seleccionado, la cual deberá contemplar lo siguiente:

- a. Detalle descriptivo del procedimiento para aplicar el recubrimiento en el cuerpo y en el bonete, durante el proceso de fabricación. El detalle descriptivo debe referenciar los equipos, herramientas y materiales vinculados a cada tarea o actividad de dicho procedimiento.
- b. Normas técnicas de fabricación en caso de que el procedimiento aplicado esté contenido en alguna norma de referencia.

#### 5.1.1. Asiento en el cuerpo de la válvula

El asiento en la base interna del cuerpo de la válvula, debe ser del mismo material del cuerpo y estar recubierto como éste.

El cierre resiliente contra la superficie del asiento, debe asegurar la hermeticidad de la válvula.

#### 5.2. Extremo de la válvula

El extremo de la válvula debe ser de alguno de los siguientes tipos: extremo bridado, extremo de junta tipo campana-espiga o extremo de válvula de derivación.

Cuando se utilice una válvula de hierro dúctil con extremo bridado, en líneas de tubería cuya presión de trabajo se encuentre entre 0kPa y 980 kPa inclusive, el extremo bridado de la válvula debe cumplir con la norma ANSI/ASME B16.42 Clase 150; y cuando se requiera en líneas de tubería cuya presión de trabajo supere los 980kPa el extremo bridado de la válvula debe cumplir con la norma ANSI/ASME B16.42 Clase 300.

En el caso de la válvula de hierro fundido con extremo bridado, esta debe cumplir con los requisitos de la norma INTE W49.

Cuando se seleccione una válvula con extremo de junta tipo campana-espiga o extremo de válvula de derivación, dichos extremos de la válvula deben cumplir con los requisitos de las normas INTE W49 o INTE W47, según corresponda.

### **5.3. Compuerta**

La compuerta debe ser sólida, se acepta que se fabrique en hierro dúctil, hierro fundido o de una aleación de cobre.

Si es de hierro dúctil, debe cumplir con las propiedades establecidas en la norma ASTM A536, para cualquiera de los siguientes grados:

- 65-45-12;
- 80-55-06; ó
- 70-50-05.

Si es de hierro fundido, debe cumplir con las propiedades establecidas en la norma ASTM A126, se aceptan únicamente las clases B y C.

Si la compuerta es de una aleación de cobre para una válvula de hierro dúctil, se aceptan únicamente las aleaciones que se indican en la norma INTE W47.

Si la compuerta es de una aleación de cobre para una válvula de hierro fundido, se aceptan únicamente las aleaciones que se indican en la norma INTE W49.

#### **5.3.1. Cierre resiliente**

La compuerta debe estar encapsulada en un cierre resiliente (de caucho), el caucho del cierre debe estar adherido a la compuerta de conformidad con lo que establece la norma ASTM D429; para tales efectos se aceptan los métodos de aplicación A y B.

De parte del fabricante se debe presentar un documento donde se certifique el tipo de elastómero del cierre resiliente, su norma técnica de fabricación, su nombre comercial y las características de desempeño del cierre; esto último de conformidad con los requisitos establecidos en las normas INTE W47 e INTE W49 para elastómeros, según corresponda al tipo de válvula.

#### **5.4. Vástago (eje)**

La válvula de compuerta debe ser de vástago no ascendente y el collar de empuje no debe ser parte integral del vástago.

El vástago debe fabricarse en acero inoxidable o en una aleación de cobre. La ubicación del vástago en la válvula debe ser de manera tal que no entre en contacto con el agua.

Si el vástago es de acero inoxidable o de una aleación de cobre para una válvula de hierro dúctil, se aceptan únicamente las aleaciones que se enlistan en la norma INTE W47.

Si el vástago es de acero inoxidable o de una aleación de cobre para una válvula de hierro fundido, se aceptan únicamente las aleaciones que se enlistan en la norma INTE W49.

##### **5.4.1. Diámetro mínimo del vástago**

El diámetro mínimo del vástago no ascendente está en función del diámetro nominal de la válvula y debe seleccionarse de conformidad con los valores establecidos en las normas INTE W47 e INTE W49, según corresponda al material de la válvula.

##### **5.4.2. Tuerca del vástago**

La tuerca del vástago debe cumplir con los requisitos establecidos en las normas INTE W47 e INTE W49, según corresponda al material de la válvula.

##### **5.4.3. Roscado de la tuerca y del vástago**

El roscado de la tuerca y del vástago debe cumplir con los requisitos establecidos en las normas INTE W47 e INTE W49, según corresponda al material de la válvula.

##### **5.4.4. Sistema de sellado del vástago**

El sistema de sellado del vástago debe cumplir con los requisitos establecidos en las normas INTE W47 e INTE W49, según corresponda al material de la válvula.

#### Prensaestopa (placa de sello del vástago)

El prensaestopa debe ser del mismo material del cuerpo de la válvula y debe estar recubierto de la misma forma que el cuerpo de la válvula.

#### Abertura del vástago

La abertura del vástago debe cumplir con los requisitos establecidos en las normas INTE W47 o INTE W49.

#### Empaques

Los anillos tóricos u otro tipo de sellos presentes en el sistema de sellado del vástago deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas INTE W47 o INTE W49.

#### 5.4.5. Pernos, tornillos, espárragos y tuercas

Los pernos, espárragos y tuercas se deben fabricar en acero inoxidable, utilizando como mínimo el acero inoxidable UNS S31600, según norma ASTM A959, de acuerdo a la nomenclatura UNS señalada en la norma ASTM E527. Adicionalmente los pernos, espárragos y tuercas deben recubrirse con cinc, de conformidad con lo establecido en las normas INTE W47 o INTE W49; se acepta que el recubrimiento se aplique a través de los dos métodos: en caliente o electrostático.

Los tornillos y espárragos de acero inoxidable no deben ser utilizados con tuercas de acero inoxidable cuya aleación sea igual a la del tornillo o espárrago; a menos que las roscas estén recubiertas con un compuesto antiadherente, o se utilicen otros medios para evitar la adherencia entre la tuerca y el tornillo o espárrago.

Los pernos, espárragos y tornillos deben cumplir con el requisito de protección cuando éstos sean empotrados, según lo establecido en las normas INTE W47 o INTE W49.

Se debe cumplir con los requisitos establecidos para resistencia a la corrosión y resistencia mecánica según lo dispuesto en las normas INTE W47 o INTE W49, en lo correspondiente.

#### 5.4.6. Mecanismos de apertura

El dado de operación y el manubrio deben fabricarse en hierro dúctil o hierro gris, de conformidad con lo indicado en las normas INTE W47 o INTE W49.

### Dado de operación

El dado de operación debe ser de forma cuadrada y fabricarse según las siguientes dimensiones: 50,8 mm (2 pulgadas) de base y 50,8 mm (2 pulgadas) de lado. Se debe cumplir con los requisitos establecidos en las normas INTE W47 o INTE W49.

### Manubrio

El manubrio debe cumplir con los requisitos establecidos en las normas INTE W47 o INTE W49, además de lo siguiente:

- si la válvula de vástago no ascendente se instala de forma subterránea, esta válvula debe suministrarse con dado de operación; y
- si la válvula de vástago no ascendente se instala dentro de una caseta de válvula o caja de protección, esta válvula debe suministrarse con dado de operación o manubrio, según la necesidad en sitio.

La dirección de apertura de la válvula debe suministrarse únicamente en sentido contrario a las manecillas del reloj.

### Engranaje y caja

Cuando se requiera que la válvula opere de forma remota, ésta debe incluir un engranaje, una caja acoplada a la válvula e indicadores que señalen la posición de la compuerta (abierta o cerrada), lo anterior según los requisitos establecidos en las normas INTE W47 o INTE W49.

Se aceptan que las cajas de engranaje sean o no herméticas.

#### 5.4.7. Baipás

Si la válvula bajo condiciones de servicio debe operar a una presión superior a 70 m.c.a., se debe conectar un baipás a la válvula mediante brida. La brida del baipás debe ser capaz de soportar la misma presión que soporta la válvula; el tipo y tamaño del baipás debe ser definido en los términos de la contratación, según el diseño de la válvula.

## **6. Disposiciones complementarias**

## **6.1. Propiedades mecánicas y químicas**

Con la oferta técnica se debe aportar un listado con el detalle de los elementos y componentes que conforman la válvula, indicado el material utilizado en cada uno de ellos y las normas técnicas que aplican a cada elemento, componente o material. Este listado debe acompañarse de una declaración jurada firmada por el fabricante de la válvula, en los términos que se indican en el **anexo 1**.

Con la entrega de la válvula, el contratista debe aportar los resultados de todos los ensayos o pruebas llevadas a cabo, en relación con el cumplimiento de las propiedades mecánicas y químicas y respecto al valor de la presión de trabajo definida por el contratante, según los materiales de los diferentes elementos o componentes que conforman la válvula y de conformidad con lo establecido en las normas INTE W47 o INTE W49.

Los resultados de las pruebas o ensayos según las normas que se indiquen, deben presentarse certificados por un Laboratorio acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025 (en su versión más actualizada) o su norma homóloga en el país de origen de dicho organismo (en su versión más actualizada). También, se debe aportar el documento de la acreditación que emite el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o el de la entidad acreditadora respectiva; en este último caso, debe aportarse además el documento emitido por ECA que certifique que esa otra entidad acreditadora es reconocida por el ECA.

Si las pruebas son realizadas a solicitud y bajo la supervisión de un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC), organismo de tercera parte, la certificación de los ensayos realizados y los resultados de esos ensayos deben ser emitidos por dicho organismo. Este organismo debe estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17065 (en su versión más actualizada) o su norma homóloga en el país de origen (en su versión más actualizada). Debe aportarse el documento que lo acredita como OEC, éste debe ser emitido por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o por una entidad acreditadora reconocida por el ECA; en este último caso, debe aportarse además el documento emitido por ECA que certifique dicho reconocimiento.

## **6.2. Rechazo por defectos estructurales**

Las válvulas y sus componentes deben fabricarse y entregarse libre de defectos estructurales, no se permite la reparación de este tipo de defectos, que tienen como

resultado el rechazo de la válvula o del componente. Lo anterior, de conformidad con lo establecido en las normas INTE W47 o INTE W49.

### **6.3. Instalación de la válvula de compuerta**

En la oferta técnica se debe incorporar un capítulo sobre “Procedimiento de instalación de la válvula de compuerta”, donde se detallen las acciones y recomendaciones de parte del fabricante, para garantizar su adecuada instalación. En este capítulo se deben incorporar los diagramas de ensamble con el detalle de las dimensiones de la válvula y los detalles técnico-constructivos, de conformidad con lo establecido en las normas INTE W47 o INTE W49.

### **6.4. Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable**

Si la válvula se incorpora a un sistema de abastecimiento de agua potable, todo elemento, componente o material de la válvula que entre en contacto con el agua potable, debe cumplir con la norma NSF 61 “Drinking Water Systems Components – Health Effects”.

Se debe aportar la certificación de cumplimiento de la válvula en todo su conjunto, respecto a la norma NSF 61, en su versión vigente; esta certificación debe ser emitida en original por el siguiente organismo:

- National Sanitation Foundation (NSF) International;

Adicionalmente, se deben aportar junto con las certificaciones, los resultados de las pruebas llevadas a cabo por el organismo indicado en relación con el cumplimiento de la NSF 61, donde se detallen los contaminantes y los valores detectados, en caso de que los mismos hayan sido identificados durante las pruebas realizadas. Se advierte que no será aceptada la válvula en su conjunto, cuando al menos una de las sustancias detectadas al entrar en contacto con el agua, alcance cantidades que no se ajusten a lo permitido en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable vigente en Costa Rica; aun cuando, el valor o valores obtenidos para esa sustancia cumplan con los valores establecidos en la NSF 61.

En la oferta técnica se debe detallar el listado de los elementos, componentes o materiales de las partes de la válvula que estarán en contacto con el agua potable.

### **6.5. Manipulación, almacenamiento y transporte**

En la oferta técnica se debe incorporar un capítulo de “Manipulación, almacenamiento y transporte”, donde se detallen las acciones y recomendaciones de parte del o los fabricantes para el adecuado manejo, transporte y almacenamiento de todos los elementos, componentes y materiales que conforman la válvula.

Así mismo, se deben incluir en este capítulo toda disposición sobre manipulación, almacenamiento y transporte, que para tales efectos, se indiquen en las normas técnicas de fabricación aplicables a cada elemento, componente y material, incluido lo establecido en la norma INTE W47 o INTE W49.

#### **6.6. Marcado de la válvula**

Las válvulas deben marcarse según lo especificado en la norma INTE W47 o INTE W49, según corresponda; en caso de requerirse alguna marca o rotulado adicional, este requisito debe detallarse en los términos de la contratación a los que se incorpora la presente especificación.

### **7. Documentos normativos de referencia**

Las normas que se citan en este apartado forman parte integral de los requisitos técnicos incluidos en este documento. Las ediciones indicadas estaban en vigencia al momento de formular la presente especificación.

En caso de que una norma sea actualizada por el emisor de forma posterior a la entrega de la oferta técnica o durante el proceso de entrega o instalación de la válvula, el contratante y el contratista deberán revisar si los requisitos contenidos en la norma mantienen su aplicación, dentro del alcance de la presente especificación técnica.

Acuerdo Junta Directiva AyA Nº 2017-281	“Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”. Publicado en el ALCANCE N º 227 A,B,C,D,E,F,G de La Gaceta Nº 180 del 22 de setiembre del 2017
--	--

ANSI/ASME B16.42: 2016	“Ductile Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings. Classes 150 and 300”
ANSI/AWWA C550: 2017	“Protective Interior Coatings for Valves and Hydrants”
ASTM A126: 2004 (reaprobada 2014)	“Standard Specification for Gray Iron Castings for Valves, Flanges, and Pipe Fittings”
ASTM A536: 1984 (reaprobada 2019)	“Standard Specification for Ductile Iron Castings”
ASTM A959: 2016	“Standard Guide for Specifying Harmonized Standard Grade Compositions for Wrought Stainless Steels”
ASTM D429: 2014	“Standard Test Methods for Rubber Property – Adhesion to Rigid Substrates”
ASTM E527: 2016	“Numbering Metals and Alloys in the Unified Numbering System” (UNS)”
Decretos Ejecutivos Nº39144-S y Nº38924-S	“Reglamento para la Calidad del Agua Potable”. Publicado en La Gaceta Nº 170 del 1 de setiembre del 2015
INTE W47: 2018	“Válvulas de compuerta con cierre resiliente y pared reducida para suministro de agua”
INTE W49: 2018	“Válvulas de compuerta con cierre resiliente para suministro de agua”
ISO/IEC 17065: 2012	“Conformity assessment -- Requirements for bodies certifying products, processes and services”

Las normas que se referencian corresponden a la versión vigente durante la formulación de la presente especificación, pero como toda norma está sujeta a revisión por el emisor de la misma, las partes involucradas en su aplicación adquieren el compromiso de revisar los cambios que se originen de una versión a otra.

#### **8. Anexos (normativos e informativos)**

El anexo que se adjunta a este documento es de carácter normativo, ya que amplía o complementa los requisitos técnicos detallados en esta especificación técnica, por lo que corresponde su aplicación de forma conjunta con los requisitos establecidos.

**ANEXO 1**  
**Formulario 1**

FORMULARIO 1: DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CON LAS NORMAS TÉCNICAS Y REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LOS DOCUMENTOS DE LA CONTRATACIÓN: (NOMBRE DE LA CONTRATACIÓN)

Por el presente documento ratifico que la válvula y los materiales utilizados en su fabricación según Modelo \_\_\_\_\_, cumplen con los requisitos de las normas técnicas que se citan en el listado de los elementos, componentes y materiales que conforman la válvula, incluidos los ensayos.

El presente documento tiene carácter de Declaración Jurada y en mi condición de fabricante, acepto sin reservas que cualquier inexactitud u omisión comprobada es causal suficiente de rechazo de la válvula, según modelo y diseño ofertado.

\_\_\_\_\_  
Ciudad, Fecha

\_\_\_\_\_  
(Nombre del Fabricante)

\_\_\_\_\_  
(Firma del Fabricante)

## 9. Bibliografía

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica, se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

## 10. Descriptores

Válvula de compuerta; vástago no ascendente.

## 11. Control de versiones

Tipo de documento aprobatorio o código de resolución: <b>2020-302</b>
Fecha de aprobación: <b>08/09/2020</b>



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Especificación Técnica

AyA-2000-VM-01

Válvula mariposa con  
asiento de caucho

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	Página 1 de 19
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

## ÍNDICE

<b>1. Objeto y campo de aplicación</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Términos y definiciones</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Siglas</b> .....	<b>3</b>
<b>4. Requisitos generales</b> .....	<b>4</b>
<b>4.1. Tipo, material de la válvula y presión nominal</b> .....	<b>4</b>
<b>5. Requisitos técnicos</b> .....	<b>5</b>
<b>5.1. Cuerpo de la válvula y espesor de pared</b> .....	<b>5</b>
<b>5.2. Asiento en el cuerpo de la válvula</b> .....	<b>6</b>
<b>5.3. Extremo de la válvula bridada</b> .....	<b>7</b>
<b>5.4. Actuadores</b> .....	<b>7</b>
<b>5.5. Eje</b> .....	<b>8</b>
<b>5.6. Buje</b> .....	<b>9</b>
<b>5.7. Cojinetes de la válvula</b> .....	<b>9</b>
<b>5.8. Disco</b> .....	<b>11</b>
<b>6. Disposiciones complementarias</b> .....	<b>13</b>
<b>6.1. Certificación de producto Norma INTE W35</b> .....	<b>13</b>
<b>6.2. Rechazo por defectos estructurales</b> .....	<b>14</b>
<b>6.3. Instalación de la válvula</b> .....	<b>14</b>
<b>6.4. Diagrama de ensamble de la válvula</b> .....	<b>14</b>
<b>6.5. Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable</b> .....	<b>14</b>
<b>6.6. Manipulación, almacenamiento y transporte</b> .....	<b>15</b>
<b>6.7. Marcado de la válvula</b> .....	<b>15</b>
<b>7. Documentos normativos de referencia</b> .....	<b>15</b>
<b>8. Anexos (normativos e informativos)</b> .....	<b>18</b>
<b>9. Bibliografía</b> .....	<b>18</b>
<b>10. Descriptores</b> .....	<b>18</b>
<b>11. Control de versiones</b> .....	<b>19</b>

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 2 de 19</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

## **Válvula mariposa con asiento de caucho**

### **1. Objeto y campo de aplicación**

Esta especificación establece los requisitos que debe cumplir una válvula mariposa con asiento de caucho, de tipo oblea (wafer) o de tipo bridada de cuerpo corto y cuerpo largo, para su uso en sistemas de abastecimiento de agua potable de forma enterrada, no enterrada o sumergida; según se establece en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

La presente especificación aplica únicamente para las válvulas que tienen la siguiente clasificación, según la norma técnica INTE W35:

- i. Válvula oblea (wafer) clase 150 B.
- ii. Válvula bridada de cuerpo corto, de clase 150 B o 250 B.
- iii. Válvula bridada de cuerpo largo, de clase 150 B o 250 B.

Esta especificación aplica únicamente a válvulas nuevas; no se admiten válvulas reutilizadas o que hayan sido objeto de ensayo.

Esta norma no contempla requisitos o prácticas relacionadas con seguridad ó salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda originarse durante su instalación o funcionamiento.

### **2. Términos y definiciones**

Son de aplicación las definiciones que se indican en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA ó en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	Página 3 de 19
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

Adicionalmente, se aplican las siguientes definiciones:

- 2.1. Superficie de acoplamiento:** anillo de metal alrededor del interior del cuerpo de la válvula o el borde exterior del disco de la válvula que sella con el asiento de caucho cuando el disco está cerrado.
- 2.2. Material autolubricado:** corresponde a un material o combinación de materiales capaces de proporcionar su propia lubricación, sin que se requiera la adición de lubricantes como grasas o aceites.
- 2.3. Defecto superficial:** imperfección que no afecta la capacidad del componente para satisfacer los requisitos de ensayos realizados por el fabricante y de diseño estructural de la norma INTE W35. Si el defecto o la actividad de taponamiento, soldadura, rectificando o reparación de éste hacen que el componente no cumpla estos requisitos, la imperfección se considera estructural.
- 2.4. Defecto estructural:** defecto que hace que el componente no cumpla los requisitos de ensayos realizados por el fabricante ni de diseño estructural de la norma INTE W35. Esto incluye, pero no se limita a imperfecciones que originen fuga a través de las paredes de la pieza fundida, incumplimiento del requisito de espesor mínimo de la pared o falla en satisfacer los ensayos.

### 3. Siglas

A continuación, se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

ANSI	American National Standards Institute
ASTM	American Society for Testing Materials
AWWA	American Water Works Association
ECA	Ente Costarricense de Acreditación
IEC	International Electrotechnical Commission

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 4 de 19</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
ISO	International Organization for Standardization
NSF	National Sanitation Foundation
OEC	Organismo de Evaluación de la Conformidad
UNS	Unified Numbering System

#### **4. Requisitos generales**

##### **4.1. Tipo, material de la válvula y presión nominal**

La válvula mariposa con asiento de caucho para los tipos que se indican en el objeto y campo de aplicación, debe cumplir con lo establecido en la norma INTE W35 respecto a materiales, diámetro nominal y presión nominal, según el tipo y clase de válvula al que le aplica la presente especificación; con aquellas salvedades que se establecen en el presente documento.

El contratante debe indicar en los términos de referencia el tipo de válvula según la clasificación definida en el apartado “Objeto y campo de aplicación” de esta especificación, así como, si la misma requiere instalarse de forma enterrada, no enterrada o sumergida; según el tipo seleccionado, también debe indicar en los términos de referencia, la presión de trabajo que debe resistir la válvula. Para lo anterior, deben tomarse en consideración las condiciones de presión del sitio donde será instalada la válvula y la presión máxima de trabajo para ese tipo de válvula establecida en la norma INTE W35.

Adicionalmente, debe cumplir con los requisitos establecidos en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA, según corresponda.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	Página 5 de 19
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

## 5. Requisitos técnicos

### 5.1. Cuerpo de la válvula y espesor de pared

El cuerpo de la válvula debe cumplir con la longitud efectiva (entre cara y cara) establecida en la norma INTE W35 y debe fabricarse en hierro gris, hierro dúctil o una aleación de hierro gris.

En lo relativo al espesor de la carcasa del cuerpo de la válvula, la de tipo bridada de cuerpo corto y cuerpo largo debe cumplir con los valores establecidos en la norma INTE W35.

Respecto a la válvula tipo oblea, aunque la misma no posee carcasa, el cuerpo debe diseñarse para ser instalado entre bridas de hierro fundido que cumplan con la ASME B16.1, clase 125 o 250 según la presión de trabajo; o entre bridas de hierro dúctil que cumplan con la norma ASME B16.42, clase 150.

Las superficies internas y externas de la válvula, con las salvedades que establece la norma técnica INTE W35, deben estar recubiertas de conformidad con los requisitos que en dicha norma se establecen. La superficie que es objeto de recubrimiento debe acondicionarse y prepararse según lo establecido en la norma técnica INTE W35. Se debe aportar un documento firmado por el fabricante, en el que se detallen las características fisicoquímicas y especificación técnica del recubrimiento aplicado.

En adición a lo anterior, el cuerpo de la válvula, ya sea tipo oblea o tipo bridada de cuerpo corto o cuerpo largo, debe ser hermético.

En la oferta técnica se debe incluir la especificación del método utilizado en la aplicación del recubrimiento, que al menos contemple lo siguiente:

- a. Detalle descriptivo del procedimiento de aplicación del recubrimiento en las superficies externas e internas, durante el proceso de fabricación. El detalle descriptivo debe incluir la referencia de los equipos, herramientas y materiales utilizados para cada tarea o actividad según el procedimiento que se detalle.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	Página 6 de 19
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

- b. Normas técnicas de fabricación en caso de que el procedimiento aplicado esté contenido en alguna norma de referencia.

## 5.2. Asiento en el cuerpo de la válvula

La válvula debe diseñarse con asientos de caucho y cumplir con todo lo establecido en la norma técnica INTE W35 y garantizar un cierre hermético bajo condiciones de flujo en cualquier dirección. No se acepta el uso de caucho reciclado.

El asiento debe acoplarse a una superficie de acero inoxidable o de aleación de níquel y cobre en el momento del cierre de la válvula y cumplir con los requisitos establecidos de la norma técnica INTE W35. En el caso particular de los materiales, se debe cumplir con la siguiente normativa:

### Acero inoxidable

- Norma ASTM A240, designaciones UNS S30400 o S31600;
- norma ASTM A276, designaciones UNS S30400 o S31600;
- norma ASTM A743, grado de tratamiento térmico CF8 o CF-8M ; ó
- norma ASTM A564, designación UNS S17400.

### Aleación de níquel y cobre

- Norma ASTM B127.

En la oferta técnica se debe indicar el tipo de sujeción del asiento de caucho ofertado, según lo especificado en la norma técnica INTE W35.

Los sujetadores y anillos de retención para los asientos de caucho deben fabricarse con un metal resistente a la corrosión, por lo que el material de éstos y el utilizado en las tuercas, tornillos y accesorios que sean requeridos, también les aplica la normativa de acero inoxidable y de aleación de níquel y cobre que se detalla en este apartado; cumpliendo con los requisitos establecidos en la norma técnica INTE W35.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	Página 7 de 19
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

### 5.3. Extremo de la válvula bridada

El extremo de la válvula de cuerpo corto o de cuerpo largo debe ser bridado de conformidad con los requisitos establecidos en la norma técnica INTE W35.

La superficie externa de la brida se debe acondicionar y preparar según lo establecido en la norma técnica INTE W35 y debe contar con el recubrimiento que señala la norma técnica INTE W35, a excepción de las caras internas donde hacen contacto los empaques.

### 5.4. Actuadores

Para accionar la válvula se deben cumplir los requisitos generales y específicos aplicables a los actuadores y sus extensiones, que se indican en la norma técnica INTE W35.

La selección del actuador debe considerar el trabajo en conjunto con una válvula mariposa que soporte una presión máxima de trabajo de 1723 kPa, una presión diferencial máxima de 1723 kPa y una velocidad máxima del fluido de 4,9 m/s, de conformidad con la norma técnica INTE W35.

Cuando se utilicen actuadores enterrados o sumergidos, estos deben permanecer herméticos, de conformidad con los requisitos de la norma INTE W35.

Cuando se requiera un actuador con características específicas dentro de las opciones que permite la norma INTE W35, tal condición debe ser especificada en los términos de referencia, señalando los apartados de la norma técnica INTE W35 que sean aplicables para dichas características.

Cuando el actuador hidráulico o neumático incluya un posicionador, éste debe funcionar también como un dispositivo de control de flujo para el ajuste del tiempo de carrera.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	Página 8 de 19
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

## 5.5. Eje

El eje de la válvula debe fabricarse según las dimensiones y requisitos técnicos establecidos en la norma técnica INTE W35.

Para válvulas clase 150 B aplican los diámetros del eje indicados en la norma INTE W35, siempre que el eje se fabrique en aleación de níquel y cobre o en acero inoxidable.

Para válvulas clase 250 B aplican los diámetros del eje indicados en la norma INTE W35, siempre que el eje se fabrique en acero inoxidable cumpliendo con la norma ASTM A564, designación UNS S17400 con una condición de endurecimiento H1150.

Para una válvula clase 150 B, si el eje se fabrica a partir de una aleación de níquel y cobre debe cumplir con la norma técnica ASTM B127.

Para una válvula clase 150 B, si el eje se fabrica en acero inoxidable se debe cumplir con alguna de las siguientes normas según la designación:

- Norma ASTM A240, designaciones UNS S30400 o S31600;
- norma ASTM A276, designaciones UNS S30400 o S31600;
- norma ASTM A743, grado de tratamiento térmico CF8 o CF-8M; ó
- norma ASTM A564, designación UNS S17400.

Adicionalmente, eje y las extensiones de eje deben diseñarse para su conexión a los actuadores, de conformidad con lo indicado en la norma INTE W35.

### 5.5.1. Sellos del eje

El sello del eje debe tener un diseño que permita su remoción y reemplazo sin quitar el eje de la válvula, se permite el uso de empaques tipo V normalizados, sellos de junta tórica, sellos de junta tórica tipo U ó empaque removible; siempre que se cumpla con los requisitos establecidos en la norma técnica INTE W35.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	Página 9 de 19
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

En lo relativo a materiales, se aceptan metálicos resistentes a la corrosión y no metálicos. En el caso de que se seleccione junta tórica, el metal seleccionado debe cumplir con la siguiente normativa:

#### **Acero inoxidable**

- Norma ASTM A240, designaciones UNS S30400 o S31600;
- norma ASTM A276, designaciones UNS S30400 o S31600;
- norma ASTM A743, grado de tratamiento térmico CF8 o CF-8M; ó
- norma ASTM A564, designación UNS S17400.

#### **Aleación de níquel y cobre**

- Norma ASTM B127.

El sello del eje de la válvula debe ser hermético.

### **5.6. Buje**

El buje de la válvula debe fabricarse según los requisitos técnicos establecidos en la norma técnica INTE W35.

### **5.7. Cojinetes de la válvula**

#### **5.7.1. Cojinete tipo manguito**

La válvula mariposa debe incluir cojinetes tipo manguito en los bujes del cuerpo de la válvula según se indica en la norma INTE W35, dichos cojinetes deben fabricarse a partir de materiales autolubricados que sean compatibles con los sellos de caucho y que tengan un coeficiente de fricción menor o igual a 0,25 en el punto de carga máxima del cojinete.

En la oferta técnica, se debe incluir la especificación técnica del material autolubricado con el que se han fabricado los cojinetes tipo manguito y, detallar la normativa técnica aplicable si así corresponde.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 10 de 19</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

La colocación del cojinete tipo manguito en relación con la superficie interna del cuerpo de la válvula, debe cumplir los requisitos de distanciamiento de la norma INTE W35.

El cojinete tipo manguito debe estar diseñado para soportar los requisitos de presión indicados en la norma INTE W35, según el material autolubricado a partir del cual se ha fabricado o el esfuerzo al cual estará sometido el cojinete.

### 5.7.2. Cojinete de empuje exterior

La válvula de mariposa debe incorporar un cojinete de empuje exterior en el eje exterior del sello del eje o en la carcasa del actuador, de conformidad con la INTE W35, y debe ser fabricado a partir de materiales resistentes a la corrosión que cumplan con la siguiente normativa:

#### Acero inoxidable

- Norma ASTM A240, designaciones UNS S30400 o S31600;
- norma ASTM A276, designaciones UNS S30400 o S31600;
- norma ASTM A743, grado de tratamiento térmico CF8 o CF-8M; ó
- norma ASTM A564, designación UNS S17400.

#### Aleación de níquel y cobre

- Norma ASTM B127

### 5.7.3. Cojinete de empuje

La válvula debe incluir cojinetes de empuje para el aseguramiento del eje en el centro de la válvula, según se solicita en la norma INTE W35, estos deben fabricarse a partir de materiales autolubricados que sean compatibles con los sellos de caucho y que tengan un coeficiente de fricción menor o igual a 0,25 en el punto de carga máxima del cojinete.

Para el caso de válvulas de 500 mm (20 pulgadas) y menores que no soporten cargas axiales hidráulicas o externas, se acepta que estas válvulas no incorporen cojinetes

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 11 de 19</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

de empuje solo si el contratante establece tal disposición en los términos de referencia.

### 5.8. Disco

El disco debe diseñarse para soportar la presión diferencial máxima en su posición cerrada, cuyo valor corresponde a 1723 kPa, sin exceder un esfuerzo equivalente a un quinto de la resistencia a la tensión del material, ambos parámetros de conformidad con la norma técnica INTE W35.

El disco de la válvula debe fabricarse según las dimensiones y requisitos técnicos establecidos en la norma técnica INTE W35.

Para válvulas clase 150 B, el material que se seleccione para la fabricación del disco debe cumplir con alguna de las siguientes normas:

- Hierro gris: Norma ASTM A126, Clase B, o Norma ASTM A48, Clase 40.
- Acero fundido: Norma ASTM A216, Grado WCB.
- Acero maquinado: Norma INTE C410, ASTM A516, o superior.
- Aleación de hierro gris: Norma ASTM A436, tipo 1 o 2, o norma ASTM A439, tipo D2.
- Hierro dúctil: Norma ASTM A536, Grados 65-45-12, 70-50-05, o 80-55-06, o norma ASTM A395, Grado 60-40-18.
- Acero inoxidable: Norma ASTM A240, designaciones UNS S30400 o S31600; norma ASTM A276, designaciones UNS S30400 o S31600; norma ASTM A743, grado de tratamiento térmico CF8 o CF-8M; o norma ASTM A564, designación UNS S17400.

Para válvulas clase 250 B, el material que se seleccione para la fabricación del disco, debe cumplir con alguna de las siguientes normas:

- Hierro dúctil: Norma ASTM A536, Grados 65-45-12, 70-50-05, o 80-55-06, o norma ASTM A395, Grado 60-40-18.
- Acero maquinado: Norma INTE C410, ASTM A516, o superior.
- Acero fundido: Norma ASTM A216, Grado WCB.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 12 de 19</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

- Acero inoxidable: Norma ASTM A240, designaciones UNS S30400 o S31600; norma ASTM A276, designaciones UNS S30400 o S31600; norma ASTM A743, grado de tratamiento térmico CF8 o CF-8M; o norma ASTM A564, designación UNS S17400.

En caso de que el diseño del disco incluya refuerzos externos, debe fabricarse en acero fundido o en acero maquinado, cumpliendo con los requisitos de diseño establecidos en la norma técnica INTE W35.

#### **5.8.1. Tipo de conexión del disco al eje**

La conexión entre el eje y el disco debe diseñarse según los requisitos técnicos establecidos en la norma técnica INTE W35 y estar asegurado mecánicamente al eje cumpliendo con lo indicado en dicha norma.

El contratante debe indicar en los términos de referencia el tipo de asegurado mecánico requerido para la conexión del disco al eje.

El material que se seleccione para los accesorios utilizados para conectar el eje al disco, deben ser metales resistentes a la corrosión y, deben cumplir con las siguientes normas:

##### **Acero inoxidable**

- Norma ASTM A240, designaciones UNS S30400 o S31600;
- norma ASTM A276, designaciones UNS S30400 o S31600;
- norma ASTM A743, grado de tratamiento térmico CF8 o CF-8M; ó
- norma ASTM A564, designación UNS S17400.

##### **Aleación de níquel y cobre**

- Norma ASTM B127

No se admite el uso de uniones químicas, adhesivos ni soldaduras entre el eje y el disco.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 13 de 19</b>
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

## 6. Disposiciones complementarias

### 6.1. Certificación de producto Norma INTE W35

Con la entrega de la(s) válvula(s) se debe aportar la certificación de producto y los resultados de las pruebas llevadas a cabo para cada lote al que pertenezcan las válvulas, en relación con el cumplimiento de la norma técnica INTE W35.

La certificación debe ser emitida por un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC), organismo de tercera parte, la certificación de los ensayos realizados y los resultados de esos ensayos también deben ser certificados por dicho organismo. Este organismo debe estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17065 (en su versión más actualizada) o su norma homóloga en el país de origen (en su versión más actualizada). Debe aportarse el documento que lo acredita como OEC, éste debe ser emitido por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o por una entidad acreditadora reconocida por el ECA; en este último caso, debe aportarse además el documento emitido por ECA que certifique dicho reconocimiento.

Se acepta que la certificación de producto que emita el OEC sea de “lote” o de “marca de conformidad”, según se indica a continuación:

I. Certificación de lote: mediante ensayos realizados a muestras extraídas del lote a inspeccionar, se determina el cumplimiento de cada lote de producto sometido a evaluación con respecto a la norma técnica que se indica, de acuerdo con un plan de muestreo y un procedimiento establecido por el OEC.

II. Certificación de marca de conformidad: además de la evaluación de la conformidad del producto con respecto a la norma técnica que se indica, se realiza una evaluación del proceso de producción y del sistema de calidad inherente al producto, según el procedimiento establecido por el OEC; si la certificación es otorgada, se coloca sobre el producto una marca (logo o sello) con base en la licencia o contrato de uso de marca que el OEC le autoriza al fabricante.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 14 de 19</b>
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

## 6.2. Rechazo por defectos estructurales

Las válvulas y sus componentes deben fabricarse y entregarse libre de defectos estructurales, no se permite la reparación de la válvula como consecuencia de este tipo de defectos, los cuales tienen como resultado el rechazo de la válvula o del componente.

## 6.3. Instalación de la válvula

En la oferta técnica se debe incorporar un capítulo sobre “Procedimiento de instalación de la válvula”, donde se detallen las acciones y recomendaciones de parte del fabricante, para garantizar su adecuada instalación en la línea de tubería.

## 6.4. Diagrama de ensamble de la válvula

Con la oferta técnica se debe aportar un listado con el detalle de los componentes que conforman la válvula junto con los diagramas de ensamble, que deben incluir el detalle de las dimensiones de la válvula y los detalles técnico-constructivos, de conformidad con los componentes descritos en la norma INTE W35.

## 6.5. Efectos en la salud por contaminantes que se incorporen al agua potable

Si la válvula se incorpora a un sistema de abastecimiento de agua potable, todo elemento, componente o material de la válvula que entre en contacto con el agua potable, debe cumplir con la norma NSF 61 “Drinking Water Systems Components – Health Effects”.

Se debe aportar la certificación de cumplimiento de la válvula en todo su conjunto, respecto a la norma NSF 61, en su versión vigente; esta certificación debe ser emitida en original por el siguiente organismo:

- National Sanitation Foundation (NSF) International;

Adicionalmente, se deben aportar junto con las certificaciones, los resultados de las pruebas llevadas a cabo por el organismo indicado en relación con el cumplimiento

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 15 de 19</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

de la NSF 61, donde se detallen los contaminantes y los valores detectados, en caso de que los mismos hayan sido identificados durante las pruebas realizadas. Se advierte que no será aceptada la válvula en su conjunto, cuando al menos una de las sustancias detectadas al entrar en contacto con el agua, alcance cantidades que no se ajusten a lo permitido en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable vigente en Costa Rica; aun cuando, el valor o valores obtenidos para esa sustancia cumplan con los valores establecidos en la NSF 61.

En la oferta técnica se debe detallar el listado de los elementos, componentes o materiales de las partes de la válvula que estarán en contacto con el agua potable.

#### **6.6. Manipulación, almacenamiento y transporte**

En la oferta técnica se debe incorporar un capítulo de “Manipulación, almacenamiento y transporte”, donde se detallen las acciones y recomendaciones de parte del o los fabricantes para el adecuado manejo, transporte y almacenamiento de todos los elementos, componentes y materiales que conforman la válvula.

Así mismo, se deben incluir en este capítulo toda disposición sobre manipulación, almacenamiento y transporte, que para tales efectos, se indiquen en las normas técnicas de fabricación aplicables a cada elemento, componente y material.

#### **6.7. Marcado de la válvula**

Las válvulas deben marcarse según lo especificado en la norma INTE W35; en caso de requerirse alguna marca o rotulado adicional, este requisito debe detallarse en los documentos contractuales a los que se incorpora la presente especificación.

### **7. Documentos normativos de referencia**

Las normas que se citan en este apartado forman parte integral de los requisitos técnicos incluidos en este documento. Las ediciones indicadas estaban en vigencia al momento de formular la presente especificación.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 16 de 19</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

En caso de que una norma sea actualizada por el emisor de forma posterior a la entrega de la oferta técnica o durante el proceso de entrega o instalación de la válvula, el contratante y el contratista deberán revisar si los requisitos contenidos en la norma mantienen su aplicación, dentro del alcance de la presente especificación técnica.

Acuerdo Junta Directiva AyA N° 2017-281, N°2021-0004, N°2021-332	“Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”. Publicado en el ALCANCE N ° 227 A,B,C,D,E,F,G de La Gaceta N° 180 del 22 de setiembre del 2017. . ALCANCE N°39 de LA GACETA N° 38 del 24-02-2021, Gaceta N°164 del 26-08-2021
ANSI/ASME B16.1: 2020	“Gray Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings: Classes 25, 125, and 250”
ANSI/ASME B16.42: 2016	“Ductile Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings. Classes 150 and 300”
ASTM A48:2003 (reaprobada 2021)	“Standard Specification for Gray Iron Castings”
ASTM A126: 2004 (reaprobada 2019)	“Standard Specification for Gray Iron Castings for Valves, Flanges, and Pipe Fittings”
ASTM A216: 2021	“Standard Specification for Steel Castings, Carbon, Suitable for Fusion Welding, for High-Temperature Service”
ASTM A240: 2020a	“Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications”

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 17 de 19</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

ASTM A276: 2017	“Standard Specification for Stainless Steel Bars and Shapes”
ASTM A395: 1999 (reprobada 2018)	“Standard Specification for Ferritic Ductile Iron Pressure-Retaining Castings for Use at Elevated Temperatures”
ASTM A436: 1984 (reprobada 2020)	“Standard Specification for Austenitic Gray Iron Castings”
ASTM A439: 2018	“Standard Specification for Austenitic Ductile Iron Castings”
ASTM A516: 2017	“Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate- and Lower-Temperature Service”
ASTM A536: 1984 (reprobada 2019) e1	“Standard Specification for Ductile Iron Castings”
ASTM A564: 1984 (2019) e1	“Standard Specification for Ductile Iron Castings”
ASTM A743: 2021	“Standard Specification for Castings, Iron-Chromium, Iron-Chromium-Nickel, Corrosion Resistant, for General Application”
ASTM B127: 2019	“Standard Specification for Nickel-Copper Alloy Plate, Sheet, and Strip”

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 18 de 19</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

Decretos Ejecutivos  
N°39144-S y N°38924-S

“Reglamento para la Calidad del Agua Potable”.  
Publicado en La Gaceta N° 170 del 1 de setiembre del  
2015

INTE C410: 2016

“Acero al Carbono Estructural. Requisitos”

INTE W35: 2018

“Válvula de mariposa con asiento de caucho”

ISO/IEC 17065: 2012

“Conformity assessment -- Requirements for bodies  
certifying products, processes and services”

NSF 61: 2018

“Drinking Water Systems Components – Health  
Efects”

Las normas que se referencian corresponden a la versión vigente durante la formulación de la presente especificación, pero como toda norma está sujeta a revisión por el emisor de la misma, las partes involucradas en su aplicación adquieren el compromiso de revisar los cambios que se originen de una versión a otra.

## 8. Anexos (normativos e informativos)

El presente documento no contiene anexos normativos ni informativos.

## 9. Bibliografía

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica, se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

## 10. Descriptores

Válvula mariposa; válvula oblea (wafer); válvula bridada de cuerpo corto; válvula bridada de cuerpo largo; asiento de caucho.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 19 de 19</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

## 11. Control de versiones

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: <b>2022-136</b>
Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: <b>31 de marzo del 2022</b>



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Especificación Técnica

AyA-4000-PI-01-A01

Pozo de inspección.  
Parte 1: pozo colado en  
sitio

## ÍNDICE

1. Objeto y campo de aplicación .....	3
2. Términos y definiciones.....	3
3. Siglas .....	3
4. Requisitos técnicos .....	4
4.1. Concreto y acero.....	4
4.2. Configuración del pozo.....	7
4.3 Tapa y arobase (marco).....	8
5. Disposiciones complementarias.....	8
5.1 Conexión entre tuberías y pozo .....	8
5.2 Certificación de producto Norma INTE C259 .....	8
6. Documentos normativos de referencia .....	8
7. Anexos (normativos e informativos) .....	10
8. Bibliografía.....	10
9. Descriptores.....	10
10. Control de versiones.....	10

## POZO DE INSPECCIÓN. PARTE 1: POZO COLADO EN SITIO

### 1. Objeto y campo de aplicación

Esta parte de la especificación establece los requisitos que debe cumplir el pozo colado en sitio, de forma cilíndrica; para su uso como pozo de inspección en sistemas de recolección de aguas residuales, según se establece en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

Esta norma no contempla requisitos o prácticas relacionados con seguridad o salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda originarse durante su construcción o funcionamiento.

### 2. Términos y definiciones

Son de aplicación las definiciones que se indican el reglamento RTCR 452: 2011 “Barras y alambres de acero de refuerzo para concreto. Especificaciones”, la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA y en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

Adicionalmente, se aplican las siguientes definiciones:

**2.1. Estrato de suelo competente:** es el que tiene la capacidad de soportar las presiones que transmita la estructura, ante cargas estáticas o dinámicas.

**2.2. Material selecto:** material o tipo de suelo con características específicas según requerimientos de compactación para relleno; cuando el material es extraído de un sitio diferente al sitio de proyecto se le llama “material selecto de préstamo”.

### 3. Siglas

A continuación se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

ACI      American Concrete Institute

ASTM    American Society for Testing Materials

INTECO Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica

ISO International Organization for Standardization

RTCR Reglamento Técnico de Costa Rica

#### **4. Requisitos técnicos**

##### **4.1. Concreto y acero**

###### **4.1.1 Cemento, agregados, aditivos y agua**

Se debe cumplir con los requisitos para cemento hidráulico exigidos en los reglamentos técnicos RTCR 479 “Materiales de Construcción, Cementos Hidráulicos. Especificaciones” y RTCR 476 “Materiales de la construcción. Cementos hidráulicos. Procedimiento de Evaluación de la conformidad”.

En relación con el tipo de cemento seleccionado, agregados, aditivos, agua y cualquier otro elemento que se adicione a la mezcla, éstos deben cumplir con las características que determine el contratante en los términos de la contratación.

###### **4.1.2 Resistencia del concreto**

La resistencia mínima del concreto ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) para pozos de registro, incluida la losa superior, es la que se indica en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

###### **4.1.3 Acero de refuerzo**

Toda barra de acero de refuerzo debe ser corrugada, con un valor mínimo del esfuerzo de cedencia de  $f_y = 420 \text{ MPa}$  ( $4200 \text{ kg}/\text{cm}^2$ )(60ksi) y debe cumplir con la norma INTE C401 (INTE 06-09-02), el RTCR 452: 2011 “Barras y alambres de acero de refuerzo para concreto. Especificaciones”, en lo correspondiente, y con los requerimientos y diseños típicos de la Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial emitida por AyA.

Independientemente del diseño típico que se seleccione para un pozo con o sin caída, según lo establecido en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de

saneamiento y pluvial” (AyA), el diseñador debe validar el acero mínimo requerido para el pozo, incluida la losa superior, según los requisitos de la norma ACI 350.

En los casos donde la profundidad del pozo supere los 15 m y el diámetro sea mayor a 2 m, el diseñador debe definir el acero de refuerzo para el pozo y la losa superior y establecer el número de barra y el grado, según los requerimientos geotécnicos y estructurales y de conformidad con la normativa y reglamentación técnica que se cita en este apartado.

#### 4.1.4 Capacidad de soporte del suelo

De conformidad con los requerimientos de acero de refuerzo definidos en esta especificación y la resistencia al concreto establecida para pozos en la Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial emitida por AyA, se deben respetar los siguientes requisitos para la capacidad de soporte del suelo y nivel freático:

Diámetro interno del pozo (m)	Profundidad del pozo (m)	Capacidad de soporte del suelo (valor mínimo en ton/m <sup>2</sup> )	Nivel freático (m) <sup>a</sup>
1,20	Hasta 2	3	0,5
1,20	Más de 2 hasta 5	5	0,5

(a) Nivel freático bajo el nivel de terreno para cálculo de fuerza de flotación.

En caso de no alcanzar la capacidad de soporte requerida a nivel de desplante, se debe sustituir el material en dicho nivel por material selecto compactado según ensayos Proctor, de acuerdo a la granulometría del material utilizado, con un espesor que permita alcanzar un estrato de suelo competente.

Si el material extraído del sitio donde se instalará el pozo no es apto para relleno, se debe sustituir por material selecto de préstamo, compactado al 95% del Proctor Modificado.

Para los pozos con una profundidad superior a los 5 m o con un diámetro interno superior a 1,20 m, se deben realizar los estudios correspondientes para determinar los requerimientos geotécnicos y estructurales, y definir la

capacidad de soporte del suelo y verificar el acero de refuerzo y la resistencia del concreto.

En casos excepcionales en donde se requieran pozos cuya profundidad supere los 15,0 m o el diámetro interno del pozo sea superior a 2 m, las dimensiones y características estructurales deben ser definidas por el diseñador para cada caso en particular; incluido el valor de resistencia del concreto.

Si se incorpora al diseño pozos no fabricados en concreto o prefabricados en concreto, se debe presentar la memoria de cálculo y la ficha técnica donde se demuestre el cumplimiento de los requerimientos estructurales y se detallan las normas técnicas de diseño y de fabricación y las recomendaciones del fabricante, para su debida valoración por la comisión técnica.

#### 4.1.5 Peldaños

El peldaño debe fabricarse a partir de una barra corrugada 19 (varilla #6) como mínimo, el grado debe ser 420MPa (60ksi) y cumplir con la norma INTE C401 y debe estar recubierto con pintura epóxica o con un polímero. La barra seleccionada debe cumplir con el Reglamento Técnico Barras y Alambres de Acero de Refuerzo para Concreto. Especificaciones (RTCR 452).

El peldaño debe proyectarse una distancia libre mínima de 16 cm, medida desde el punto de empotramiento hasta el inicio de la huella y la sección empotrada en el concreto debe ser de al menos 85 mm. Para los primeros tres peldaños, se acepta que la distancia libre a proyectar sea de al menos 10 cm, cuando el diseño del pozo o dimensionamiento de la boca de acceso así lo requiera.

La huella debe tener un ancho de al menos 33 cm, medido de centro a centro de varilla. La separación máxima entre peldaños debe ser de 33 cm.

Una vez formado el peldaño, la superficie del mismo debe cumplir con la clasificación de superficie tipo A (sin corrosión), de conformidad con la norma INTE/ISO 12944-4 e INTE/ISO 8501-1. De previo a la colocación del recubrimiento, la superficie debe prepararse con el método Sa 2 ½, mediante "sandblasting", según lo establecido en la norma INTE/ISO 12944-4.

Si se utiliza recubrimiento epóxico, este debe cumplir con una “Durabilidad esperada” alta y los requisitos conforme a la norma INTE/ISO 12944-5, según la categoría de corrosividad atmosférica C5-M conforme a la norma ISO 12944-2.

Si se utiliza recubrimiento polímero, se acepta el uso de polietileno con una densidad mínima de  $0,935 \text{ g/cm}^3$ , que cumpla con los requisitos de la norma INTE C209. Además, se acepta el uso de polipropileno copolímero de alguno de los siguientes tipos: PP0201, PP0202, PP0200, PP0301, PP0302, PP0303, PP0304 y PP0305 según la norma ASTM D4101.

El recubrimiento debe colocarse sobre el peldaño una vez que la barra haya sido doblada y la superficie tratada. El anticorrosivo y el recubrimiento deben aplicarse completamente al peldaño de acero, antes de ser embebido en la chorroa del pozo, para evitar puntos de corrosión.

#### **4.2. Configuración del pozo**

El pozo debe construirse de forma cilíndrica, las dimensiones respecto a diámetro interno, profundidad, espesor de pared y la configuración del pozo de registro (con caída o sin caída), así como el dimensionamiento de la losa superior y el canal de fondo, deben cumplir con lo establecido en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

La pendiente del fondo del pozo debe encontrarse en un rango entre 1% y 2%, hacia el canal de fondo; la pendiente del canal de fondo del pozo debe ser la obtenida mediante el cálculo hidráulico.

La tubería de entrada y salida debe prolongarse dentro del pozo manteniendo su alineamiento, hasta donde la curvatura o el cambio de dirección lo permita.

Cuando las condiciones de sitio involucren el paso de tubería o cables para la prestación de servicios por otros organismos estatales, cuyo trazado se proyecte a través del pozo, el diseñador debe valorar un cambio en el diseño para incluir una chimenea de acceso dentro de la configuración del pozo.

### **4.3 Tapa y arobase (marco)**

La tapa y el arobase deben cumplir con los requisitos establecidos en la especificación AyA-4000-PI-01-A03.

## **5. Disposiciones complementarias**

### **5.1 Conexión entre tuberías y pozo**

La unión entre las tuberías de entrada y salida y el pozo debe garantizar hermeticidad, para evitar filtraciones o infiltraciones. Durante el proceso de colado, la tubería debe quedar embebida en la estructura, lo cual debe ser considerado en el diseño del pozo y en el acero de refuerzo.

### **5.2 Certificación de producto Norma INTE C259**

Con la entrega del conjunto tapa-arobase se debe aportar la certificación de producto y los resultados de las pruebas llevadas a cabo, para la tapa y el arobase de forma individual o en conjunto, de conformidad con los requisitos establecidos en la especificación AyA-4000-PI-01-A03.

## **6. Documentos normativos de referencia**

Las normas que se citan en este apartado forman parte integral de los requisitos técnicos incluidos en este documento. Las ediciones indicadas estaban en vigencia al momento de formular la presente especificación.

En caso de que una norma sea actualizada por el emisor de forma posterior a la entrega de la oferta técnica o durante el proceso constructivo del pozo, el contratante y el contratista deben revisar si los requisitos contenidos en la norma mantienen su aplicación, dentro del alcance de la presente especificación técnica.

Los códigos de las normas nacionales que se indican entre paréntesis y que contienen el código "INTE", corresponden a la codificación anteriormente establecida por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

Acuerdo Junta Directiva AyA N° 2017-281	“Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”. Publicado en el ALCANCE N ° 227 A,B,C,D,E,F,G de La Gaceta N° 180 del 22 de setiembre del 2017
ACI 350M: 2006	“Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures”
ASTM D 4101: 2017	“Standard Specification for Polypropylene Injection and Extrusion Materials”
INTE C209: 2017 (INTE 16-05-10)	“Materiales plásticos de polietileno para fabricación de tubería y accesorios”
INTE C259: 2015 (INTE 16-12-01)	“Tapas para pozos de inspección sometidos a carga. Requisitos”
INTE C401: 2017 (INTE 06-09-02)	“Barras de acero de baja aleación, lisas y corrugadas para refuerzo de concreto. Requisitos”
INTE/ISO 12944-4: 2016	“Pinturas y Barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 4: Tipos y preparaciones de superficies.”
INTE/ISO 12944-5: 2016	Pinturas y Barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores.
INTE/ISO 8501-1: 2017	“Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies Parte 1”
ISO 12944-2: 2017	"Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 2: Classification of environments"
RTCR 452: 2011 Decreto Ejecutivo N° -MEIC 37341	“Barras y alambres de acero de refuerzo para concreto. Especificaciones”. Publicado en La Gaceta N° 197 del 11 de octubre del 2012.

RTCR 476: 2015  
Decreto Ejecutivo  
Nº 39297-MEIC

“Materiales de la construcción. Cementos hidráulicos. Procedimiento de Evaluación de la conformidad”. Publicado en La Gaceta Nº 223, en el Alcance 96 del 17 de noviembre del 2015

RTCR 479: 2015  
Decreto Ejecutivo  
Nº 39914-MEIC-S

“Materiales de Construcción, Cementos Hidráulicos. Especificaciones”. Publicado en La Gaceta Nº1 del 4 de enero del 2016

Las normas que se referencian corresponden a la versión vigente durante la formulación de la presente especificación, pero como toda norma está sujeta a revisión por el emisor de la misma, las partes involucradas en su aplicación adquieren el compromiso de revisar los cambios que se originen de una versión a otra.

## 7. Anexos (normativos e informativos)

El presente documento no contiene anexos normativos ni informativos.

## 8. Bibliografía

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica, se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

## 9. Descriptores

Pozo de inspección; pozo colado en sitio.

## 10. Control de versiones

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: <b>2020-302</b>
Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: <b>08/09/2020</b>



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Especificación Técnica

AyA-4000-PI-01-A02

Pozo de inspección.

Parte 2: pozo prefabricado

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	Página 1 de 20
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

## ÍNDICE

<b>1. Objeto y campo de aplicación .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Términos y definiciones .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Siglas .....</b>	<b>2</b>
<b>4. Requisitos técnicos .....</b>	<b>3</b>
<b>4.1. Concreto y acero .....</b>	<b>3</b>
<b>4.2. Configuración del pozo .....</b>	<b>7</b>
<b>4.3 Rotulado del pozo.....</b>	<b>11</b>
<b>4.4 Tapa y arobase (marco) .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Disposiciones complementarias .....</b>	<b>11</b>
<b>5.1 Conexión entre tuberías y pozo .....</b>	<b>11</b>
<b>5.2. Certificación de producto Norma Técnicas.....</b>	<b>12</b>
<b>5.3. Manipulación, almacenamiento y transporte .....</b>	<b>12</b>
<b>6. Documentos normativos de referencia .....</b>	<b>13</b>
<b>7. Anexos (normativos) .....</b>	<b>15</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>20</b>
<b>9. Descriptores.....</b>	<b>20</b>
<b>10. Control de versiones.....</b>	<b>20</b>

	Formato de Especificación Técnica Institucional	Página 2 de 20
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

## POZO DE INSPECCIÓN. PARTE 2: POZO PREFABRICADO

### 1. Objeto y campo de aplicación

Esta parte de la especificación establece los requisitos que debe cumplir el pozo prefabricado en concreto reforzado, de forma cilíndrica, para su uso como pozo de inspección en sistemas de recolección de aguas residuales.

Esta norma no contempla requisitos o prácticas relacionados con seguridad o salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda originarse durante su construcción o funcionamiento.

### 2. Términos y definiciones

Son de aplicación las definiciones que se indican el reglamento RTCR 452 “Barras y alambres de acero de refuerzo para concreto. Especificaciones”, la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA, en la norma ASTM C822 y en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

Adicionalmente, se aplican las siguientes definiciones:

**2.1. Estrato de suelo competente:** es el que tiene la capacidad de soportar las presiones que transmita la estructura, ante cargas estáticas o dinámicas.

**2.2. Material selecto:** material o tipo de suelo con características específicas según requerimientos de compactación para relleno; cuando el material es extraído de un sitio diferente al sitio de proyecto se le llama “material selecto de préstamo”.

### 3. Siglas

A continuación se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 3 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>Nº de Versión: 01</b>

ACI	American Concrete Institute
ASTM	American Society for Testing Materials
INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
ISO	International Organization for Standardization
RTCR	Reglamento Técnico de Costa Rica

#### **4. Requisitos técnicos**

##### **4.1. Concreto y acero**

###### **4.1.1 Cemento, agregados, aditivos y agua**

Se debe cumplir con los requisitos para cemento hidráulico exigidos en los reglamentos técnicos RTCR 479 “Materiales de Construcción, Cementos Hidráulicos. Especificaciones” y RTCR 476 “Materiales de la construcción. Cementos hidráulicos. Procedimiento de Evaluación de la conformidad”.

En relación con los agregados y aditivos, éstos deben cumplir con lo indicado en la norma técnica ASTM C478.

El tipo de cemento seleccionado y cualquier otro elemento que se adicione a la mezcla de concreto debe cumplir con las características que determine el contratante en los documentos contractuales.

En el caso específico del agua que se adiciona a la mezcla de concreto, ésta debe ser potable y debe cumplir con los requisitos de la norma técnica INTE C92.

###### **4.1.2 Resistencia a la compresión del concreto**

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 4 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

La resistencia mínima del concreto ( $\text{kg/cm}^2$ ) para pozos de registro, incluida la losa superior, es la que se indica en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

En caso de requerirse una resistencia superior al valor mínimo que se indica, el contratante deberá establecerlo en los términos de la contratación.

#### 4.1.3 Acero de refuerzo

El acero de refuerzo debe ser corrugado o grafilado y debe cumplir con el RTCR 452: 2011 “Barras y alambres de acero de refuerzo para concreto. Especificaciones”.

En virtud de lo anterior se admite el uso de los siguientes tipos de acero de refuerzo:

- a. Barras corrugadas con un valor mínimo de esfuerzo de cedencia de  $f_y = 420$  MPa ( $4200 \text{ kg/cm}^2$ )(60ksi) o  $f_y = 280$ MPa ( $2800 \text{ kg/cm}^2$ )(40ksi); de conformidad con la norma INTE C400 (INTE 06-09-01).
- b. Barras corrugadas con un valor mínimo de esfuerzo de cedencia de  $f_y = 420$  MPa ( $4200 \text{ kg/cm}^2$ )(60ksi) de conformidad con la norma INTE C401 (INTE 06-09-02).
- c. Alambres grafilados con un valor mínimo de esfuerzo de cedencia de  $f_y = 515$  MPa ( $5150 \text{ kg/cm}^2$ )(75ksi), o alambre grafilado soldado (malla electrosoldada) con un valor mínimo de esfuerzo de cedencia de  $f_y = 485$ MPa ( $4850 \text{ kg/cm}^2$ )(70ksi); de conformidad con la norma INTE C402 (INTE 06-09-03).

También se debe cumplir con los requerimientos para pozos prefabricados señalados en la Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial emitida por AyA.

El diseñador debe validar el acero mínimo requerido para el pozo, incluida la losa superior, según los requisitos de la norma ASTM C478.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 5 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

#### 4.1.4 Fibras sintéticas y no sintéticas

Se acepta el uso de fibras sintéticas y no sintéticas de conformidad con lo establecido en la norma ASTM C478.

#### 4.1.5 Curado del concreto

Los pozos de inspección de concreto deben someterse a cualquiera de los métodos de curado que se indican en la norma técnica ASTM C478 y, detallar en la oferta técnica el método aplicado.

#### 4.1.6 Capacidad de soporte del suelo

Para la colocación de un pozo prefabricado y según sus características (diámetro y profundidad), el contratante debe definir la capacidad de soporte a nivel de desplante, a partir de la verificación de las condiciones del suelo y del nivel freático con base en el estudio geotécnico.

En caso de que el suelo no alcance la capacidad de soporte requerida a nivel de desplante, se debe sustituir el material en dicho nivel por material selecto compactado según ensayos Proctor, de acuerdo con la granulometría del material utilizado, con un espesor que permita alcanzar un estrato de suelo competente.

Si el material extraído del sitio donde se instalará el pozo no es apto para relleno, se debe sustituir por material selecto de préstamo, compactado al 95% del Proctor Modificado.

Adicionalmente, se debe entregar la memoria de cálculo y la ficha técnica donde se demuestre el cumplimiento de los requisitos estructurales según lo especificado en el **anexo 1**.

#### 4.1.7 Peldaños

El pozo prefabricado debe incluir peldaños colados o colocados utilizando mortero o fijados por medios mecánicos a las paredes, como se indica en la ASTM C478; así mismo se acepta el uso de escalera completa la cual se coloca posterior a la instalación del pozo prefabricado.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 6 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

El ente operador debe seleccionar el mecanismo de ingreso al pozo prefabricado, sea peldaño o escalera.

En caso de seleccionar el uso de escalera, el ente operador debe especificar en los términos de la contratación, los requisitos de la misma y el detalle de instalación de la escalera en el pozo prefabricado.

El peldaño debe fabricarse a partir de una barra corrugada 19 (varilla #6) como mínimo, el grado debe ser 420MPa (60ksi) y cumplir con la norma INTE C401 o con la INTE C400 y debe estar recubierto con un polímero o alternativamente con pintura epóxica. La barra seleccionada debe cumplir con el Reglamento Técnico Barras y Alambres de Acero de Refuerzo para Concreto. Especificaciones (RTCR 452).

El peldaño debe proyectarse una distancia libre mínima de 16 cm, medida desde el punto de empotramiento hasta el inicio de la huella y la sección empotrada en el concreto debe ser de al menos 85 mm. Para los primeros tres peldaños, se acepta que la distancia libre a proyectar sea de al menos 10 cm, cuando el diseño del pozo o dimensionamiento de la boca de acceso así lo requiera.

El primer peldaño debe ubicarse a 35 cm medidos a partir del nivel inferior de la losa superior del pozo; cualquier ajuste en esta medida deberá ser aprobado previamente por el contratante. La huella debe tener un ancho de al menos 33 cm, medido de centro a centro de varilla. La separación máxima entre peldaños debe ser de 33 cm.

Antes de aplicar cualquier recubrimiento, la superficie del peldaño, una vez que ha sido formado, debe cumplir con la clasificación de superficie tipo A (sin corrosión), de conformidad con la norma INTE/ISO 12944-4 e INTE/ISO 8501-1.

Para el recubrimiento de polímero, se debe utilizar polietileno con una densidad mínima de 0,935 g/cm<sup>3</sup>, que cumpla con los requisitos de la norma INTE C209. Además, se acepta el uso de polipropileno copolímero de alguno de los siguientes tipos: PP0201, PP0202, PP0200, PP0301, PP0302, PP0303, PP0304 y PP0305 según la norma ASTM D4101.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 7 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

Alternativamente, si únicamente puede utilizarse recubrimiento epóxico, este debe cumplir con una “Durabilidad esperada” alta y los requisitos conforme a la norma INTE/ISO 12944-5, según la categoría de corrosividad atmosférica C5-M conforme a la norma ISO 12944-2.

De previo a la colocación del recubrimiento epóxico o de polímero, la superficie debe prepararse con el método Sa 2 ½, mediante "sandblasting", según lo establecido en la norma INTE/ISO 12944-4.

El recubrimiento debe colocarse sobre el peldaño una vez que la barra haya sido doblada y la superficie tratada. El anticorrosivo y el recubrimiento deben aplicarse completamente al peldaño de acero, antes de ser embebido en la chorrea del pozo prefabricado, para evitar puntos de corrosión.

#### **4.2. Configuración del pozo**

El pozo debe construirse de forma cilíndrica, las dimensiones respecto a diámetro interno, profundidad, espesor de pared y la configuración del pozo de registro (con caída o sin caída), así como el dimensionamiento de la losa superior y el canal de fondo, deben cumplir con lo establecido en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

La pendiente del piso del pozo debe encontrarse en un rango entre 1% y 2%, hacia el canal de fondo; la pendiente del canal de fondo del pozo debe ser la obtenida mediante el cálculo hidráulico.

La tubería de entrada y salida a nivel de piso, debe prolongarse dentro del pozo manteniendo su alineamiento, hasta donde la curvatura o el cambio de dirección del pozo lo permita.

Cuando se requiera el ingreso de tubería a través de algún anillo de sección circular o cónico o del anillo de la sección base del pozo, se debe cumplir con lo siguiente:

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 8 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

1. El diámetro interno del pozo con una única tubería de entrada, que no sea a nivel de piso, debe cumplir con lo establecido en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA. En este caso, el diámetro externo de la tubería de entrada no debe superar el valor obtenido de dividir el diámetro interno del pozo entre 1,5.

En casos donde el diámetro interno del pozo sea superior a 2 m, se deben cumplir los requisitos adicionales establecidos en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

2. El valor máximo de una abertura circular sobre la pared que conforma el anillo del pozo, no debe superar el valor que resulta de multiplicar 0,65 por el diámetro interno del pozo.
3. La distancia libre mínima entre tuberías de entrada o salida de un mismo diámetro y colocadas dentro de un mismo anillo, debe ser 0,75 veces el diámetro externo de la tubería, o 300mm, lo que sea mayor, medida a lo largo del perímetro del anillo sobre la sección de menor longitud que separa ambas tuberías.
4. La distancia libre mínima entre tuberías de entrada o salida de diferente diámetro y colocadas dentro de un mismo anillo, debe ser 0,65 veces el diámetro externo de la tubería de mayor de diámetro, o 300 mm, lo que sea mayor, medida a lo largo del perímetro del anillo sobre la sección de menor longitud que separa ambas tuberías.
5. Para tubería de entrada ubicada en el anillo de la sección base, la distancia libre mínima entre la corona del tubo y el borde superior del anillo (unión más cercana), debe ser de al menos 300 mm.
6. Para tubería de entrada ubicada en anillos circulares o cónicos, se debe contar con una distancia libre mínima de 300 mm, medida tanto de la corona del tubo hasta el borde superior del anillo (unión más cercana) como desde el borde inferior del tubo hasta el borde inferior del anillo (unión más cercana).

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 9 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

7. Se debe verificar con el fabricante que el diseño del pozo en su conjunto y de cada anillo que lo conforma, no verá comprometido su desempeño estructural al incorporar aberturas en las paredes para el ingreso de la tubería; para ello, se debe verificar que la compresión en las zonas restantes del anillo, tomen el diferencial de carga que se pierde por la abertura realizada, adicionalmente, se debe proporcionar el refuerzo correspondiente alrededor del área de abertura.

Para pozos que requieran aberturas para colocación de tubería a través de los anillos que lo conforman, el contratante debe indicar en los términos de la contratación la ubicación de las tuberías (profundidad de entrada y de salida) respecto a cada uno de los pozos en esa condición, basado en el diseño hidráulico. Adicionalmente, en los términos de la contratación se debe advertir que de previo a la fabricación del anillo que incluya el orificio de entrada del tubo, se debe verificar en campo la profundidad de colocación del mismo; lo anterior, por cuanto en el proceso constructivo podrían identificarse obstáculos físicos que modifiquen la profundidad de la tubería señalada en el diseño hidráulico, tales como tubos subterráneos de otros servicios públicos, conformación del suelo u otros.

Cuando las condiciones de sitio involucren el paso de tubería o cables para la prestación de servicios por otros organismos estatales, cuyo trazado se proyecte a través del pozo, el diseñador debe valorar en el diseño la incorporación de una chimenea de acceso dentro de la configuración del pozo.

#### 4.2.1. Espesor de pared del pozo

El espesor de pared del pozo está en función del diámetro interno y de la profundidad del pozo, por lo que se debe cumplir con los valores especificados en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

#### 4.2.2. Losa superior

El espesor mínimo y el refuerzo de la losa superior debe cumplir con lo especificado en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 10 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

En caso de losas con junta se deben cumplir los requisitos de refuerzo indicados en la ASTM C478, así mismo para todo tipo de losa (con o sin junta) se deben cumplir los requisitos físicos y criterios de rechazo indicados en la ASTM C478.

Adicionalmente, se admiten las tolerancias aplicables a longitud, espesor y refuerzo de losa superior, señaladas en la norma ASTM C478.

Las dimensiones del acceso al pozo deben cumplir con las dimensiones del conjunto tapa y aro base según la especificación AyA-4000-PI-01-A03.

#### 4.2.3. Empalmes y traslapes

Se debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma técnica ASTM C478 respecto a empalmes y traslapes de mallas y aros para armadura e indicar en la oferta técnica los detalles técnicos según el producto ofertado.

#### 4.2.4. Anillos de ajuste

Se debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma técnica ASTM C478 respecto a los anillos de ajuste, incluido el refuerzo circunferencial, variabilidad y criterios de rechazo.

#### 4.2.5. Anillos circulares o cónicos

Se debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma técnica ASTM C478 respecto al diseño de los anillos circulares o cónicos, incluido el refuerzo circunferencial y longitudinal, recubrimiento del refuerzo, tolerancias, juntas y criterios de rechazo.

La conexión entre esta sección del pozo y la tubería se debe realizar cumpliendo los requisitos del apartado 4.2.

#### 4.2.6. Sección base

Se aceptan los tres tipos de sección base descritos en la norma técnica ASTM C478, por lo que el contratante debe definir en los términos de la contratación el tipo de sección base a utilizar en su pozo prefabricado.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 11 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

La sección base debe cumplir con los requisitos establecidos en la ASTM C478 respecto al diseño, refuerzo, requisitos físicos, tolerancias, juntas y criterios de aceptación y de rechazo.

Adicionalmente, se admite el criterio aceptación indicado en la ASTM C478 sobre la base del diseño racional.

#### **4.3 Rotulado del pozo**

Se debe cumplir con los requisitos de rotulado establecidos en la norma técnica ASTM C478.

#### **4.4 Tapa y arobase (marco)**

La tapa y el arobase deben cumplir con los requisitos establecidos en la especificación AyA-4000-PI-01-A03.

### **5. Disposiciones complementarias**

#### **5.1 Conexión entre tuberías y pozo**

La unión entre la tubería de entrada y salida y el pozo debe garantizar hermeticidad, para evitar exfiltraciones o infiltraciones.

El ente operador debe indicar en los términos de la contratación el tipo de conexión a utilizar entre la tubería y el pozo con base en las técnicas que se indican a continuación; si selecciona la de conector flexible, debe también indicar el tipo de instalación a utilizar según la norma ASTM C923:

a. Una vez colocada la tubería a través de la abertura del anillo del pozo, se debe rellenar con mortero (solaqueo) el espacio que quede entre la pared de la sección del pozo y la tubería.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 12 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

b. Colocar un conector flexible que cumpla con los requisitos de la norma ASTM C923, en la unión entre de la tubería y la sección de pozo (anillo) que corresponda, para ello se debe seleccionar uno de los tres tipos de instalación indicados en la ASTM C923. Dichos tipos de instalación son: sello por medios mecánicos, sello logrado mediante compresión del material resiliente entre la superficie externa de la tubería y la abertura en la pared del pozo.

El contratante debe indicar en los términos de su contratación si el pozo prefabricado requiere algún producto adicional para asegurar la hermeticidad, tal como revestimiento, impermeabilizante, pintura u otro; en tal caso el fabricante del producto debe aportar la ficha técnica e indicar la norma de cumplimiento.

## **5.2. Certificación de producto Norma Técnicas**

5.2.1. Con la entrega del conjunto tapa-arobase se debe aportar la certificación de producto y los resultados de las pruebas llevadas a cabo, de conformidad con la norma técnica INTE C259, para la tapa y el arobase de forma individual o en conjunto, para cumplir con los requisitos establecidos en la especificación AyA-4000-PI-01-A03.

5.2.2. En relación con las uniones flexibles, se debe aportar la certificación de producto respecto a la norma ASTM C923 y se deben adjuntarse los resultados de los ensayos realizados a las uniones flexibles según dicha normativa.

5.2.3 En relación con el pozo prefabricado en concreto reforzado, se debe aportar la certificación de producto respecto a la norma ASTM C478 y se deben adjuntar los resultados de los ensayos realizados al pozo o a sus componentes según dicha normativa.

## **5.3. Manipulación, almacenamiento y transporte**

En la oferta técnica se debe incorporar un capítulo en donde se detallen las acciones y recomendaciones de parte del o los fabricantes para el adecuado manejo, transporte y almacenamiento del pozo prefabricado en su conjunto y en sus

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 13 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

componentes; lo anterior, según sea requerido durante el proceso de construcción, a efecto de garantizar su funcionalidad y vida útil.

No se aceptan reparaciones por imperfecciones o daños en el pozo prefabricado o en sus componentes, vinculadas con su fabricación u originadas durante su manipulación, almacenamiento o transporte.

## 6. Documentos normativos de referencia

Las normas que se citan en este apartado forman parte integral de los requisitos técnicos incluidos en este documento. Las ediciones indicadas estaban en vigencia al momento de formular la presente especificación.

En caso de que una norma sea actualizada por el emisor de forma posterior a la entrega de la oferta técnica o durante el proceso constructivo del pozo, el contratante y el contratista deben revisar si los requisitos contenidos en la norma mantienen su aplicación, dentro del alcance de la presente especificación técnica.

Los códigos de las normas nacionales que se indican entre paréntesis y que contienen el código "INTE", corresponden a la codificación anteriormente establecida por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

Acuerdo Junta "Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de  
Directiva AyA N° abastecimiento de agua potable, de saneamiento y  
2017-281, N°2021- pluvial". Publicado en el ALCANCE N ° 227 A,B,C,D,E,F,G  
0004, N°2021-332 de La Gaceta N° 180 del 22 de setiembre del 2017. .  
ALCANCE N°39 de LA GACETA N° 38 del 24-02-2021,  
Gaceta N°164 del 26-08-2021

Acuerdo Junta "Especificación Técnica AyA-4000-PI-01-A03: Pozo de  
Directiva AyA N° inspección. Parte 3: Tapa y aro base"  
2020-302

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 14 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

ASTM C478: 2020	“Standard Specification for Circular Precast Reinforced Concrete Manhole Sections”
ASTM C822: 2021	“Standard Terminology Relating to Concrete Pipe and Related Products”
ASTM C923:2020	“Standard Specification for Resilient Connectors Between Reinforced Concrete Manhole Structures, Pipes, and Laterals”
ASTM D 4101: 2017	“Standard Specification for Polypropylene Injection and Extrusion Materials”
INTE C92: 2019	“Especificación para el agua de mezcla utilizada en la fabricación de concreto de cemento hidráulico.”
INTE C209: 2017 (INTE 16-05-10)	“Materiales plásticos de polietileno para fabricación de tubería y accesorios”
INTE C259: 2015 (INTE 16-12-01)	“Tapas para pozos de inspección sometidos a carga. Requisitos”
INTE C400: 2020	“Barras de acero al carbono lisas y corrugadas para refuerzo de concreto. Requisitos”
INTE C401: 2017 (INTE 06-09-02)	“Barras de acero de baja aleación, lisas y corrugadas para refuerzo de concreto. Requisitos”
INTE C402: 2020	“Alambre de acero al carbono liso y corrugado, y mallas electrosoldadas para refuerzo de concreto”
INTE/ISO 12944-4: 2016	“Pinturas y Barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 4: Tipos y preparaciones de superficies.”
INTE/ISO 12944-5: 2016	Pinturas y Barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 15 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>Nº de Versión: 01</b>

INTE/ISO 8501-1: 2017 “Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies Parte 1”

ISO 12944-2: 2017 "Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 2: Classification of environments"

RTCR 452: 2011 Decreto Ejecutivo Nº -MEIC 37341 “Barras y alambres de acero de refuerzo para concreto. Especificaciones”. Publicado en La Gaceta Nº 197 del 11 de octubre del 2012.

RTCR 476: 2015 Decreto Ejecutivo Nº 39297-MEIC “Materiales de la construcción. Cementos hidráulicos. Procedimiento de Evaluación de la conformidad”. Publicado en La Gaceta Nº 223, en el Alcance 96 del 17 de noviembre del 2015

RTCR 479: 2015 Decreto Ejecutivo Nº 39914-MEIC-S “Materiales de Construcción, Cementos Hidráulicos. Especificaciones”. Publicado en La Gaceta Nº1 del 4 de enero del 2016

Las normas que se referencian corresponden a la versión vigente durante la formulación de la presente especificación, pero como toda norma está sujeta a revisión por el emisor de la misma, las partes involucradas en su aplicación adquieren el compromiso de revisar los cambios que se originen de una versión a otra.

## 7. Anexos (normativos)

Los anexos que se adjuntan en este documento son de carácter normativo, ya que amplían o complementan los requisitos técnicos detallados en esta especificación técnica, por lo que corresponde su aplicación de forma conjunta con los requisitos establecidos.

Número de Registro

2021-01

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 16 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

**ANEXO 1**

**(Requisitos estructurales: Memoria de  
cálculo y ficha técnica)**

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 17 de 20</b>
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

## REQUISITOS ESTRUCTURALES: MEMORIA DE CÁLCULO Y FICHA TÉCNICA

### Generalidades

Se debe presentar una memoria de cálculo, para todos los elementos y componentes diseñados para el pozo, estos documentos deben cumplir los requisitos generales para memoria de cálculo establecido en la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, emitida por el AyA.

El procedimiento de cálculo se debe detallar según el orden lógico de diseño, indicando secuencialmente las fórmulas empleadas, valores introducidos, resultados generados, los criterios aplicados y metodologías empleadas. Las magnitudes de las fuerzas, esfuerzos, desplazamientos, áreas, longitudes y volúmenes deben estar expresados en el Sistema Internacional de Unidades (SI), de forma adicional a lo anterior, se acepta incluir entre paréntesis unidades equivalentes en el sistema conocido como “MKS”, únicamente las siguientes:

Cuadro 1.1 “Unidades equivalentes en el Sistema MKS”

<b>Fuerzas:</b>	Tonelada
<b>Momentos:</b>	Tonelada – metros
<b>Dimensiones de la estructura:</b>	Metros
<b>Dimensiones de secciones transversales:</b>	Metros, Centímetros o milímetros
<b>Dimensiones de conexiones:</b>	Centímetros o milímetros
<b>Esfuerzos y presiones:</b>	Kilogramos entre centímetro cuadrado o toneladas entre metro cuadrado.

El procedimiento de cálculo debe incluir como adjuntos, los esquemas descriptivos de aplicación y distribución de cargas externas, diagramas de fuerzas internas en los elementos y los modelos de análisis utilizados. Cualquier diagrama, esquema, detalle o figura que forme parte de la memoria debe ser totalmente legible.

En caso de utilizar software especializado, se deben entregar como parte de la memoria de cálculo los archivos de entrada, salida y modelos de análisis en formato digital.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 18 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

### **Diseño estructural**

Para cada pozo diseñado, se requiere una memoria de cálculo que detalle al menos lo siguiente:

A. Memoria de cálculo de las paredes del pozo (anillos), en la que se indiquen parámetros de diseño, entre ellos:

- Presión última sobre el elemento debida a cargas de suelo y agua circundante.
- Peso específico del suelo en condición saturada.
- Profundidad y diámetro del pozo
- Coeficiente de presión horizontal del suelo
- Coeficiente de presión activa del material de relleno
- Peso específico del agua
- Coeficiente de presión horizontal del agua
- Sobrecarga sobre la superficie del pozo
- Descripción de las propiedades de los materiales a utilizar.
- Cualquier otro parámetro introducido en el diseño.

B. Memoria de cálculo de la losa superior del pozo, que contemple las condiciones del sitio. Se debe incluir al menos lo siguiente:

- Descripción y cálculo de todas las fuerzas aplicadas
- Descripción de las propiedades de los materiales a utilizar.
- Diseño a flexión y cortante de los elementos de concreto reforzado.
- Revisión de deformaciones.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 19 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

C. Memoria de cálculo de la losa de cimentación del pozo, que contemple las condiciones geotécnicas del sitio. Se debe incluir al menos lo siguiente:

- Descripción y cálculo de todas las fuerzas aplicadas
- Descripción de las propiedades de los materiales a utilizar.
- Verificación de capacidad de soporte para el caso estático y dinámico, según lo establecido en el Código de Cimentaciones de Costa Rica vigente.
- Diseño del tipo de mejoramiento de suelo elegido.
- Diseño a flexión y cortante de los elementos de concreto reforzado.
- Revisión de deformaciones de la fundación.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 20 de 20</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

## 8. Bibliografía

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica, se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

## 9. Descriptores

Pozo de inspección; pozo colado en sitio.

## 10. Control de versiones

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: **2022-136**

Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: **31 de marzo del 2022**



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Especificación Técnica

AyA-4000-PI-01-A03

Pozo de inspección.

Parte 3: tapa y arobase

## ÍNDICE

1. Objeto y campo de aplicación .....	3
2. Términos y definiciones.....	3
3. Siglas .....	3
4. Requisitos técnicos .....	4
4.1 Configuración de la tapa y arobase (marco).....	4
5. Disposiciones complementarias.....	6
5.1 Documentos técnicos .....	6
5.2 Certificación de producto Norma INTE C259 .....	7
6. Documentos normativos de referencia .....	8
7. Anexos (normativos e informativos) .....	9
8. Bibliografía.....	9
9. Descriptores.....	9
10. Control de versiones.....	9

## POZO DE INSPECCIÓN. PARTE 3: TAPA Y AROBASE

### 1. Objeto y campo de aplicación

Esta parte de la especificación establece los requisitos que debe cumplir el conjunto tapa y arobase para un pozo de inspección de forma cilíndrica que es conforme con AyA-4000-PI-01-A01 o AyA-4000-PI-01-A02; para su uso en sistemas de recolección de aguas residuales, según se establece en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

Esta norma no contempla requisitos o prácticas relacionados con seguridad o salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda originarse durante su construcción o funcionamiento.

### 2. Términos y definiciones

Son de aplicación las definiciones que se indican en cada una de las partes de la especificación técnica AyA-4000-PI-01-A01 o AyA-4000-PI-01-A02, el reglamento RTCR 452: 2011 “Barras y alambres de acero de refuerzo para concreto. Especificaciones”, la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA y en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

### 3. Siglas

A continuación se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

ECA	Ente Costarricense de Acreditación
IEC	International Electrotechnical Commission
INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
ISO	International Organization for Standardization
OEC	Organismo de Evaluación de la Conformidad
RTCR	Reglamento Técnico de Costa Rica

## 4. Requisitos técnicos

### 4.1 Configuración de la tapa y arobase (marco)

La tapa y el arobase deben cumplir con los requisitos indicados en la norma INTE C259 aplicable a tapas sometidas a carga vehicular; **para una tapa con un diámetro nominal de 600 mm, 700 mm u 800 mm, plástica o de hierro dúctil**, según se indica en la Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial, emitida por AyA; considerando que las características generales establecidas en los anexos que forman parte de la norma técnica de AyA, deben ser entendidas como una guía referencial para el comprador, por lo que los detalles finales de la configuración de la tapa y arobase deben estar indicados en los términos de referencia.

La tapa y el arobase son elementos circulares y éste último debe empotrarse al pozo; ambos elementos deben fabricarse del mismo material, sea hierro dúctil o plástico.

Si la tapa y el arobase son de hierro dúctil se debe cumplir con lo establecido en la INTE C259, particularmente en lo relativo al grado mínimo del material según normas técnicas de referencia señaladas en la INTE C259, en donde el espesor de pared debe ser inferior o igual a 30 mm.

Si la tapa y el arobase son de material plástico, la resina debe cumplir con lo establecido en la norma INTE C259; según se indique en los términos de referencia.

#### **Mecanismo de aseguramiento conjunto tapa y arobase**

En el caso de las tapas plásticas y de conformidad con la norma INTE C259, solo se permite que el mecanismo de aseguramiento sea acerrojado y, para las tapas de hierro se permite el mecanismo de seguridad acerrojado o el de masa superficial.

La tapa debe diseñarse de forma tal que su separación del aro base, pueda realizarse únicamente con el uso de herramienta.

En el caso de que se seleccione el mecanismo de masa superficial, se debe indicar en los términos de la contratación, el valor mínimo aceptable de masa por unidad de área, según diámetro nominal.

## **Mecanismo de apertura de la tapa**

La tapa debe ser abisagrada y debe cumplir con el ángulo mínimo de apertura con respecto a la horizontal establecido en la norma INTE C25 y, además se debe garantizar que una sola persona pueda realizar su apertura y cierre.

La tapa debe incorporar un sistema de bloqueo a un ángulo de 90°, de forma tal que durante el período en que debe permanecer abierta, no ocurra un cierre involuntario de la tapa; se debe garantizarse que una sola persona pueda realizar el desbloqueo de la tapa mediante el uso de herramienta.

Si el mecanismo de aseguramiento es por masa superficial, se deberá indicar en los términos de la contratación, si dicho mecanismo debe cumplir con el ángulo mínimo de apertura y el de bloqueo; caso contrario, se debe establecer en dichos términos los requisitos aplicables al mecanismo de apertura y bloqueo; el cual debe garantizar que una sola persona pueda realizar la apertura, cierre y desbloqueo de la tapa.

### **4.1.1 Oferta técnica opcional**

Se acepta de manera opcional, que la tapa y arobase se fabriquen según la norma técnica UNE EN 124 “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos”, siempre que tal decisión cuente con el razonamiento técnico de parte del contratante y forme parte del expediente de la contratación .

El contratante deberá verificar que los requisitos con lo que cumple el producto que se fabrica según la norma UNE EN 124, no contravienen los valores mínimos o máximos o rangos permisibles establecidos en la norma INTE C259 o en esta especificación.

Es responsabilidad del contratante ampliar, completar o aclarar todo requerimiento o requisito técnico establecido en la norma técnica UNE EN 124, respecto al objeto normado en esta especificación. En caso de presentarse alguna inconsistencia o contradicción entre los requisitos establecidos en la norma INTE C259 y la UNE EN 124, prevalecerán los requisitos que se indican en la presente especificación y aquellos que están referenciados en la norma INTE C259.

## **4.2 Rotulado**

La tapa debe cumplir con el requerimiento de rotulado establecido en la norma técnica INTE C259.

La información a rotular debe grabarse en sobre relieve, de forma legible y visible, se acepta que el rotulado se realice sobre la cara superior o inferior de la tapa.

El contratante debe indicar en los términos de la contratación, la información adicional que requiere que sea incorporada como parte del rotulado, tales como: material, logo, sistema a la que estará destinado el uso del producto, nombre del operador u otro; por su parte, el oferente debe incluir en la oferta técnica una propuesta de distribución de toda la información a rotular según lo que le defina el contratante.

## **5. Disposiciones complementarias**

### **5.1 Documentos técnicos**

En la oferta técnica se debe aportar el diseño de la tapa y del arobase, en el que además se indique lo siguiente:

- Costillas: material, dimensionamiento y la distribución dentro del área de la tapa.
- Ranuras (para tapas cuyo mecanismo de aseguramiento sea por masa superficial): dimensionamiento y la distribución dentro del perímetro de la tapa.
- Mecanismo de aseguramiento por masa superficial (cuando aplique): indicar el valor de masa superficial ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).
- Mecanismo de aseguramiento por acerojado (cuando aplique): detalle y dimensionamiento del dispositivo de apertura/cierre con el que se asegura el cerramiento de la tapa.
- Ángulo de apertura: se debe cumplir con lo establecido en la norma INTE C259, con respecto a la horizontal.
- Ángulo de bloqueo: se debe cumplir con un ángulo de  $90^\circ$ , con respecto a la horizontal

- Mecanismo de abisagrado (cuando aplique): detalle y dimensionamiento incluido el mecanismo de separación de la tapa del aro base.
- Dimensiones: se debe indicar el diámetro nominal correspondiente, el diámetro de paso, la cantidad y distribución de los orificios de ventilación y los requeridos para establecer el cumplimiento de la normativa señalada.
- Normas de fabricación: se deben señalar los códigos de las normas de fabricación para cada tipo de material y elemento.
- Si el conjunto tapa-arobase es de material plástico, se debe indicar el nombre y las características de la resina, así como el nombre del proveedor del compuesto plástico y la normativa técnica que le aplica a dicho compuesto.

## **5.2 Certificación de producto Norma INTE C259**

Con la entrega del conjunto tapa-arobase se debe aportar la certificación de producto y los resultados de las pruebas llevadas a cabo, para la tapa y el arobase de forma individual o en conjunto, en relación con el cumplimiento de la norma técnica INTE C259.

La certificación debe ser emitida por un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC), organismo de tercera parte, la certificación de los ensayos realizados y los resultados de esos ensayos también deben ser certificados por dicho organismo. Este organismo debe estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17065 (en su versión más actualizada) o su norma homóloga en el país de origen (en su versión más actualizada). Debe aportarse el documento que lo acredita como OEC, éste debe ser emitido por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o por una entidad acreditadora reconocida por el ECA; en este último caso, debe aportarse además el documento emitido por ECA que certifique dicho reconocimiento.

Se acepta que la certificación de producto que emita el OEC sea de “lote” o de “marca de conformidad”, según se indica a continuación:

I. Certificación de lote: mediante ensayos realizados a muestras extraídas del lote a inspeccionar, se determina el cumplimiento de cada lote de producto sometido a evaluación con respecto a la norma técnica que se indica, de acuerdo con un plan de muestreo y un procedimiento establecido por el OEC.

II. Certificación de marca de conformidad: además de la evaluación de la conformidad del producto con respecto a la norma técnica que se indica, se realiza una evaluación del proceso de producción y del sistema de calidad inherente al producto, según el procedimiento establecido por el OEC; si la certificación es otorgada, se coloca sobre el producto una marca (logo o sello) con base en la licencia o contrato de uso de marca que el OEC le autoriza al fabricante.

## 6. Documentos normativos de referencia

Las normas que se citan en este apartado forman parte integral de los requisitos técnicos incluidos en este documento. Las ediciones indicadas estaban en vigencia al momento de formular la presente especificación.

En caso de que una norma sea actualizada por el emisor de forma posterior a la entrega de la oferta técnica o durante el proceso constructivo del pozo, el contratante y el contratista deben revisar si los requisitos contenidos en la norma mantienen su aplicación, dentro del alcance de la presente especificación técnica.

Los códigos de las normas nacionales que se indican entre paréntesis y que contienen el código "INTE", corresponden a la codificación anteriormente establecida por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

Acuerdo Junta Directiva AyA Nº 2017-281	"Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial". Publicado en el ALCANCE N º 227 A,B,C,D,E,F,G de La Gaceta Nº 180 del 22 de setiembre del 2017
INTE C259: 2015 (INTE 16-12-01)	"Tapas para pozos de inspección sometidos a carga. Requisitos"
ISO/IEC 17065: 2012	"Conformity assessment -- Requirements for bodies certifying products, processes and services"

RTCR 452: 2011  
Decreto Ejecutivo  
Nº -MEIC 37341

“Barras y alambres de acero de refuerzo para  
concreto. Especificaciones”. Publicado en La  
Gaceta Nº 197 del 11 de octubre del 2012.

Las normas que se referencian corresponden a la versión vigente durante la formulación de la presente especificación, pero como toda norma está sujeta a revisión por el emisor de la misma, las partes involucradas en su aplicación adquieren el compromiso de revisar los cambios que se originen de una versión a otra.

## **7. Anexos (normativos e informativos)**

El presente documento no contiene anexos normativos ni informativos.

## **8. Bibliografía**

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica, se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

## **9. Descriptores**

Pozo de inspección; tapa y arobase.

## **10. Control de versiones**

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: <b>2020-302</b>
Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: <b>08/09/2020</b>



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Especificación Técnica

AyA-4000-TPVC-01-A01

Tubería de PVC de uso subterráneo para el trasiego de agua residual a gravedad o a presión. Parte 1: requisitos de la tubería PVC de sección circular

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 2 de 15</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

## ÍNDICE

<b>1. Objeto y campo de aplicación .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Términos y definiciones.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Siglas.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Requisitos técnicos .....</b>	<b>4</b>
<b>4.1. Requisitos generales .....</b>	<b>4</b>
<b>4.2. Requisitos específicos .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Disposiciones complementarias.....</b>	<b>12</b>
<b>5.1. Certificaciones de producto .....</b>	<b>12</b>
<b>5.2. Manipulación, almacenamiento y transporte.....</b>	<b>12</b>
<b>6. Documentos normativos de referencia .....</b>	<b>13</b>
<b>7. Anexos (normativos e informativos).....</b>	<b>14</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>14</b>
<b>9. Descriptores .....</b>	<b>15</b>
<b>10. Control de versiones.....</b>	<b>15</b>

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 3 de 15</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

## **INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**

### **Especificación técnica AyA-4000-TPVC-01-A01**

#### **TUBERÍA DE PVC DE USO SUBTERRÁNEO PARA EL TRASIEGO DE AGUA RESIDUAL A GRAVEDAD O PRESIÓN. PARTE 1: REQUISITOS DE LA TUBERÍA DE PVC DE SECCIÓN CIRCULAR**

##### **1. Objeto y campo de aplicación**

Esta especificación establece los requisitos que debe cumplir la tubería de sección circular fabricada a través de un proceso de extrusión utilizando un compuesto plástico de poli (cloruro de vinilo), conocido como PVC, para su uso subterráneo en un sistema de saneamiento de aguas residuales a gravedad, así como la tubería en aquellos tramos del sistema que requieran líneas a presión.

Dentro del alcance de esta especificación, la norma técnica de INTE C173 (INTE 16-01-01) aplica en las presiones establecidas en dicha normativa.

Esta norma no contempla requisitos relacionados con seguridad y salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda originarse una vez instalado.

##### **2. Términos y definiciones**

Son de aplicación las definiciones que se indican en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA ó en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

##### **3. Siglas**

A continuación se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 4 de 15</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

ASTM	American Society for Testing Materials
ECA	Ente Costarricense de Acreditación
INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
ISO	International Organization for Standardization
OEC	Organismo de Evaluación de la Conformidad

#### 4. Requisitos técnicos

##### 4.1. Requisitos generales

##### 4.1.1. Sistema de dimensionamiento

La referencia al diámetro nominal de una tubería debe entenderse como una designación adimensional del tamaño de esa tubería, debe tomarse en consideración que el diámetro nominal no equivale al diámetro interno o externo del tubo; los valores del diámetro externo e interno son los que se establecen en la norma de fabricación del tubo (norma técnica de producto).

Los valores de los diámetros externo e interno se establecen con base en uno o más sistemas de dimensionamiento aplicable a tuberías, específicamente:

- sistema métrico ISO ((del emisor International Organization for Standarization, por sus siglas en inglés),
- sistema IPS (iron pipe size , por sus siglas en inglés),
- sistema CIOD (cast iron outside diameter, por sus siglas en inglés), y
- sistema DIPS (ductil iron pipe size , por sus siglas en inglés).

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 5 de 15</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

En virtud de lo anterior, se debe verificar con la norma de fabricación del tubo seleccionado, el sistema de dimensionamiento aplicable según diámetro nominal y los valores correspondientes para: diámetro externo, diámetro interno, espesores y tolerancias, según lo determine la norma técnica. Esta información es relevante para garantizar una adecuada interconexión entre sistemas existentes y nuevos y entre la tubería y sus accesorios.

Cabe indicar que algunas normas de fabricación incluyen en su contenido dos o más sistemas de dimensionamiento.

#### **4.1.2. Compuesto plástico y “SDR”, “DR” o “Clase de presión”**

La determinación del compuesto de Poli(Cloruro de Vinilo) PVC debe corresponder con la “clase” o “clasificación de celda”, señalado en la norma de fabricación del tubo y de sus accesorios.

El código del compuesto que se define según la “clase” ó “clasificación de celda”, está asociado a las propiedades del material con el que se fabrica el tubo y sus accesorios, entre ellas: tipo de resina, resistencia al impacto, resistencia a la tensión, módulo de elasticidad en tensión y temperatura de deflexión bajo carga. Los valores de cada propiedad corresponden a los indicados en la norma INTE Q73 (INTE 15-05-01).

La selección del compuesto de PVC utilizando el formato de “clase” ó “clasificación de celda”, es un requisito que debe ser especificado en los detalles técnico-constructivos de las obras y en los documentos de compra del tubo y accesorios.

Si el compuesto de PVC que se indica en la norma de fabricación, no utiliza el formato de “clase” ó “clasificación de celda” establecido en la norma INTE 15-05-01 (INTE Q73), se debe aportar una certificación de producto del compuesto de PVC según la norma que rige para dicho compuesto. Esta certificación debe cumplir con lo que se establece para tales efectos, en la

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 6 de 15</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial (AyA), en su versión vigente.

Para la selección del tubo debe identificarse el compuesto del plástico a utilizar en la línea de tubería que estará sometida a presión, para ello se debe calcular el SDR a partir del esfuerzo hidrostático de diseño (HDS) según lo indicado en el cuadro 1 y la presión de trabajo definida por el diseñador (calculado mediante la ecuación ISO<sup>1</sup>).

**Cuadro 1 “Compuesto plástico según clasificación de celda y norma técnica de referencia**

Norma técnica	Compuesto plástico		Esfuerzo hidrostático de diseño (HDS) MPa (psi)*
	Codificación vigente bajo la nomenclatura de clasificación de celda (clase)	Codificación según nomenclatura anterior	
	PVC 12454	PVC 1120	14 (2000)

<sup>1</sup>Ecuación ISO

$$2S/(P_T) = R - 1 \quad \text{ó} \quad 2S/(P_T) = (D_o/t) - 1 \quad (1)$$

Donde:

S = esfuerzo hidrostático de diseño, en MPa (o psi)

P<sub>T</sub> = presión de trabajo, en MPa (o psi)

D<sub>o</sub> = diámetro externo promedio, en mm (o pulgadas)

t = espesor mínimo de pared, en mm (o pulgadas)

R = relación dimensional estándar para los tubos termoplásticos (D<sub>o</sub>/t para tubos de PVC), también conocida como SDR.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 7 de 15</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

INTE C173 (INTE 16-01-01) a presión	PVC 14333	PVC 2120	14 (2000)
	PVC 12454	PVC 1120	14 (2000)
INTE C175 (INTE 16-01-04) a presión	PVC 14333	PVC 2120	14 (2000)
	PVC 12454	PVC 1120	14 (2000)
ASTM C3034 a gravedad	PVC 12364	NA	NA
	PVC 12454	PVC1120	14 (2000)
INTE C224 (ASTM F 949) a gravedad	PVC 12454	PVC1120	14 (2000)
ASTM F679 a gravedad	PVC 12454	PVC 1120	14 (2000)
	PVC 12364	NA	NA

Fuente: AyA.

Una vez calculado el SDR, se debe verificar dentro de las opciones que comercialmente tiene a disposición el fabricante de la tubería, si tiene a disposición ese SDR o bien dentro de las opciones disponibles, seleccionar el SDR cuya presión nominal asociada garantiza el comportamiento esperado del tubo a la presión de trabajo establecida por el diseñador, la cual según la normativa técnica de AyA incluye las sobrepresiones.

El valor de presión que se obtiene al aplicar el coeficiente de reducción por temperatura a la presión nominal, debe ser capaz de soportar la presión de trabajo calculada por el diseñador.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 8 de 15</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

Si la norma de fabricación no establece el factor de corrección por temperatura, se deben aplicar las recomendaciones del fabricante en caso de que así corresponda.

Se advierte que en la misma norma se pueden establecer para un mismo SDR diferentes compuestos plásticos y en consecuencia diferentes esfuerzos hidrostáticos de diseño; razón por la cual siempre debe calcularse el SDR a partir del esfuerzo hidrostático de diseño asociado al compuesto plástico seleccionado y según la presión de diseño.

El término “SDR” (Standar Dimension Ratio) responde a una serie de valores estandarizados para facilitar el diseño de tubería dentro de un rango comercial, cuando no se realiza esa estandarización por parte del fabricante únicamente se indica “DR” (Dimension Ratio).

En relación con la tubería que se fabrica de conformidad con la norma INTE C175 (INTE 16-01-04), también incorpora en su desarrollo normativo el concepto de razón dimensional estándar "SDR"; sin embargo, el término "cédula", conocido también como "Sch" o "schedule", refiere a un dimensionamiento del tubo basado en valores mínimos de diámetro externo y espesor de pared, definiendo en cada caso un rango de tolerancia. Las tuberías según cédula, también tienen asociada una presión de trabajo según el compuesto plástico y los diámetros externos y espesores asociados.

Por lo tanto, la especificación o detalle técnico del tubo seleccionado debe indicar el compuesto plástico, la presión de trabajo<sup>2</sup>, la norma de fabricación y el “SDR” ó “DR”o la cédula SCH según corresponda.

#### 4.2. Requisitos específicos

<sup>2</sup> Las normas de fabricación INTE 16-01-01 incluyen una definición de presión de trabajo que debe ser entendida como presión nominal dentro del contexto de cada norma, para ser consecuentes con las definiciones de la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial (AyA).

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 9 de 15</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

#### **4.2.1. Diámetro (modificado por Acuerdo de Junta Directiva 2024-281)**

##### Tubería para flujo a gravedad

Se acepta el uso de tubería según la norma ASTM D3034 en flujos a gravedad, en redes terciarias (red general), redes secundarias (subcolectores), redes primarias (colectores) o previstas, para los diámetros definidos en la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, con las disposiciones, salvedades o excepciones establecidas en dicha norma técnica emitida por AyA, incluido lo relacionado con sus aplicaciones en sistemas de saneamiento de aguas residuales.

También, se acepta el uso de la tubería según la norma de fabricación ASTM F679 en flujos por gravedad, en redes secundarias (subcolectores) o redes primarias (colectores) a partir de 450 mm de diámetro, así como el uso de la tubería según la norma de fabricación ASTM F949 en flujo por gravedad, en redes terciarias (red general), redes secundarias (subcolectores) o redes primarias (colectores).

La tubería en flujos a gravedad debe instalarse con una pendiente igual o superior al 1% y debe cumplir la fuerza tractiva mínima indicada en la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, emitida por AyA.

De forma excepcional, cuando la zona donde se instalará la tubería sea de topografía regular o presente restricciones de profundidad por aspectos operativos, previo razonamiento técnico que demuestre la imposibilidad de utilizar una pendiente igual o superior al 1%, debidamente documentado, el valor mínimo de la pendiente será de 0,60%; lo anterior, siempre que se cumpla con la fuerza tractiva indicada en la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, emitida por AyA.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 10 de 15</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

Cuando la pendiente tenga un valor igual o superior a 0,60% y menor al 1%, se deben adicionar los detalles técnico-constructivos y especificaciones técnicas que garanticen el cumplimiento de estos valores in situ.

Todo lo anterior, se aplica conjuntamente con las disposiciones, salvedades o excepciones establecidas en la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, en lo correspondiente.

#### Tubería para flujo a presión y sifones

En el caso particular de líneas de impulsión y sifones, se acepta el uso de tubería según la norma de fabricación INTE C173 (INTE 16-01-01), para los diámetros definidos en la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, con disposiciones, salvedades o excepciones establecidas en dicha norma técnica emitida por AyA.

También se acepta el uso de la norma INTE C175 (INTE 16-01-04), para este caso únicamente se admite tubería de cédula 40 y 80 en un diámetro nominal de 200 mm o inferior y para tubería no roscada.

Consecuente con lo anterior y verificada la presión de trabajo a la que estará sometida la tubería, si el diseñador determina que se requiere el uso de tubería para un SDR 26 (HDS 2000 psi), para esta condición se acepta como sustituto el uso de tubería cédula 40, manteniendo la condición del diámetro nominal de 200 mm o inferior. Así mismo, para el caso del SDR 17 (HDS 2000 psi), se acepta como sustituto el uso de tubería cédula 80, manteniendo la condición del diámetro nominal de 200 mm o inferior.”

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 11 de 15</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

#### 4.2.2. Deflexión anular

La deflexión anular es la deformación de la sección transversal como respuesta de una tubería flexible a las cargas externas impuestas.

Las cargas a las cuales está sometida la tubería inciden en la deformación de la misma; el resultado de este comportamiento provoca la redistribución de los esfuerzos en el relleno de la tubería.

La deformación anular del tubo para un sistema a gravedad no debe superar el 7,5% de su diámetro interno.

#### 4.2.3. Unión “tubo-tubo”

El tipo de unión “tubo-tubo” en tubería plástica corresponde al de junta elastomérica (empaquete de hule), se aceptan otros tipos de uniones siempre que la norma de fabricación del tubo así lo indique (norma de producto), con excepción de la unión cementada.

En relación con la junta elastomérica aplican los requisitos establecidos en la norma ASTM D3139.

Adicionalmente, se debe aportar en la oferta técnica, la documentación emitida por el fabricante que respalde el valor máximo de desviación angular en la junta de unión entre tubos, de tal manera que la colocación del tubo se pueda ir adaptando al trazado.

#### 4.2.4. Color

Es de aplicación el requisito del color de los tubos que se establece en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 12 de 15</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

Por lo anterior, queda sin efecto toda referencia o requisito de color incluido en las normas técnicas de producto a las que se haga referencia de forma directa o indirecta en la presente especificación.

#### **4.2.5. Rotulado**

Cada tubo debe cumplir con el requerimiento de rotulado establecido en la norma técnica de fabricación respectiva (norma técnica de producto), cuyos caracteres deben ser totalmente visibles, legibles e indelebles, para garantizar la correcta identificación de la tubería durante y después de la instalación.

### **5. Disposiciones complementarias**

#### **5.1. Certificaciones de producto**

Es de aplicación el requisito de certificación del producto emitido por un Organismo Evaluador e la Conformidad (OEC), organismo de tercera parte, en los términos que se establecen en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

En la oferta técnica se debe aportar la certificación de producto del tubo respecto a la norma de fabricación con la que cumple, siendo aceptables únicamente las que se indican en el cuadro 1 de la presente especificación.

#### **5.2. Manipulación, almacenamiento y transporte**

En la oferta técnica se debe incorporar un capítulo de “Manipulación, almacenamiento y transporte”, donde se detallen las acciones y recomendaciones de parte del o los fabricantes para el adecuado manejo, transporte y almacenamiento de los tubos; lo anterior, según sea requerido de previo o durante el proceso de construcción, a efecto de garantizar su funcionalidad y vida útil.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 13 de 15</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

Así mismo, se deben incluir en este capítulo toda disposición, que, para tales efectos, se indiquen en las normas técnicas de fabricación aplicables a la tubería.

#### **6. Documentos normativos de referencia (modificado por Acuerdo de Junta Directiva 2024-281)**

Las normas que se citan en este apartado forman parte integral de los requisitos técnicos incluidos en este documento. Las ediciones indicadas estaban en vigencia al momento de formular la presente especificación:

ASTM D2241: 2020	“Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Pressure-Rated Pipe (SDR Series)”
ASTM D3139: 2019	“Standard Specification for Joints for Plastic Pressure Pipes Using Flexible Elastomeric Seals”
ASTM D3034: 2021	“Standard Specification for Type PSM Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Sewer Pipe and Fittings”
ASTM F949:2020	“Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Corrugated Sewer Pipe With a Smooth Interior and Fittings”

También fueron revisadas las siguientes normas técnicas de referencia, las cuales se consideran parte integral de esta especificación:

Acuerdo Junta Directiva AyA Nº 2017-281	“Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”. Publicado en el ALCANCE N ° 227 A,B,C,D,E,F,G de La Gaceta Nº 180 del 22 de setiembre del 2017
--	--

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 14 de 15</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

ASTM F679: 2016	“Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Large-Diameter Plastic Gravity Sewer Pipe and Fittings <sup>1</sup> ”
INTE C173: 2021	“Plásticos — Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) clasificados según la presión de trabajo (Serie SDR)”
INTE C175: 2021	“Tubería plástica de Poli (Cloruro de vinilo) (PVC) cédula 40,80 y 120”
INTE C224: 2021	Tuberías de PVC de pared estructurada con interior liso para alcantarillado y sus accesorios
INTE Q73: 2022	“Compuestos de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) Rígido y Compuestos de Poli (Cloruro de Vinilo) Clorado (CPVC) – Requisitos”

En caso de que una norma sea actualizada por el emisor de forma posterior a la entrega de la oferta técnica o durante el proceso de suministro o instalación, el contratante y el contratista deben revisar si los requisitos contenidos en la norma mantienen su aplicación, dentro del alcance de la presente especificación técnica. Los códigos de las normas nacionales que se indican entre paréntesis y que contienen el código “INTE”, corresponden a la codificación anteriormente establecida por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

## 7. Anexos (normativos e informativos)

El presente documento no contiene anexos normativos ni informativos.

## 8. Bibliografía

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 15 de 15</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

## 9. Descriptores

PVC; tubería y accesorios.

## 10. Control de versiones

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: <b>2021-266; 2024-281 (modificación)</b>
Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: <b>15/06/2021; 03/09/2024 (modificación)</b>



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



## Especificación Técnica

AyA-4000-VR-01

Válvula de retención tipo "pico de pato", conocida también como "duckbill", "pinza", "manga" o "antirretorno"

## ÍNDICE

<b>1. Objeto y campo de aplicación</b> .....	3
<b>2. Términos y definiciones</b> .....	3
<b>3. Siglas</b> .....	4
<b>4. Requisito general</b> .....	5
<b>4.1. Presión de trabajo y velocidad del fluido</b> .....	5
<b>5. Requisitos técnicos</b> .....	5
<b>5.1. Elastómero (cuerpo de la válvula)</b> .....	5
<b>5.2. Diámetro interno de la válvula</b> .....	7
<b>5.3. Hermeticidad</b> .....	7
<b>5.4. Desempeño de la válvula</b> .....	7
<b>5.5. Mecanismos de sujeción</b> .....	8
<b>5.6. Instalación de la válvula</b> .....	9
<b>6. Documentos normativos de referencia</b> .....	11
<b>7. Anexos (normativos e informativos)</b> .....	13
<b>8. Bibliografía</b> .....	13
<b>9. Descriptores</b> .....	13
<b>10. Control de versiones</b> .....	13

# **VÁLVULA DE RETENCIÓN TIPO “PICO DE PATO”, CONOCIDA TAMBIÉN COMO “DUCKBILL”, “PINZA”, “MANGA” O “ANTIRRETORNO”**

## **1. Objeto y campo de aplicación**

Esta especificación establece los requisitos que debe cumplir la válvula de retención tipo “pico de pato”, conocida también como “duckbill”, “pinza”, “manga” o “antirretorno”, la cual se instala al final de la tubería de descarga del cabezal de desfogue, que conduce el agua residual tratada (efluente) proveniente del sistema de saneamiento hacia un punto de descarga no sumergido.

También se incluyen en esta especificación, los requisitos de los accesorios para instalar la válvula a la tubería de descarga del cabezal de desfogue, mediante una brida o utilizando una gaza metálica.

Esta especificación aplica para válvula tipo “pico de pato” con un diámetro nominal mínimo de 200 mm, que utiliza como mecanismo de sujeción una brida o una gaza metálica. Esta especificación no aplica para válvula tipo “pico de pato” que son encapsuladas dentro del tubo.

Esta norma no contempla requisitos relacionados con seguridad ó salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda originarse durante su instalación o funcionamiento.

## **2. Términos y definiciones**

Son de aplicación las definiciones que se indican en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA o en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

Adicionalmente, se aceptan las siguientes definiciones:

2.1 Diámetro nominal de la válvula: el diámetro de la válvula en función del diámetro nominal de la tubería a la que se conectará el extremo de la válvula, ya sea mediante gaza o brida.

2.2 Brida de respaldo (retaining ring): elemento metálico de forma circular de igual diseño y dimensión que la brida de la válvula, que se acopla a la brida de la válvula para que ésta permanezca entre la brida del tubo y la brida de respaldo.

- 2.3 Brida de la válvula: elemento circular del mismo material de la manga, que forma parte del cuerpo de la válvula, el cual debe acoplarse a la brida de respaldo.
- 2.4 Manga (cuff): sección cilíndrica de la válvula que se encuentra en contacto con el tubo o que se ubica entre el cono y la brida.
- 2.5 Cono (taper): sección cónica de la válvula que se encuentra entre la manga y la boca.
- 2.6 Boca (bill ): sección recta o curva de la válvula que regula la salida del caudal.
- 2.7 Gaza o abrazadera (clamps): mecanismo de sujeción que se coloca sobre la válvula “pico de pato”, para fijarla al tubo de descarga.
- 2.8 Presión de la línea (line pressure): presión del fluido en el interior de la válvula ejercida sobre la boca (utilizada para abrir la válvula).
- 2.9 Contrapresión: presión estática existente en el exterior de la boca de salida de la válvula.
- 2.10 Presión de trabajo: esta definición es la correspondiente a la indicada en la “Norma técnica de Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”, emitida por AyA.
- 2.11 Presión máxima de trabajo: esta definición es la correspondiente a la indicada en la “Norma técnica de Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”, emitida por AyA.

### 3. Siglas

A continuación se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing Materials
ECA	Ente Costarricense de Acreditación

EPDM	Monómero de etileno, propileno y dieno.
IEC	International Electrotechnical Commission
INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
ISO	International Organization of Standardization
OEC	Organismo de Evaluación de la Conformidad
RF	Raised face
UNS	Unified Numbering System

#### **4. Requisito general**

##### **4.1. Presión de trabajo y velocidad del fluido**

Para la selección de la válvula de pico de pato, el contratante debe establecer la siguiente información en los términos de la contratación:

- Caudal (mínimo y máximo); l/s.
- Velocidad del fluido (mínimo y máximo); m/s.
- Presión en la línea (mínimo y máximo); kPa (m.c.a).
- Contrapresión, kPa (m.c.a).
- Elevación del terreno en el sitio de descarga; msnm.
- Caracterización de la composición química del fluido que se transporta por la tubería de descarga.

Considerando que la válvula se conecta a un punto de descarga no sumergido, la contrapresión aplicada en la boca de salida debe ser la correspondiente a la presión atmosférica en el punto de instalación (ubicación geográfica).

#### **5. Requisitos técnicos**

##### **5.1. Elastómero (cuerpo de la válvula)**

El material de fabricación de la válvula debe ser resistente a la intemperie y a las sustancias químicas presentes en el efluente, según la caracterización

de la composición química de dicho fluido y las condiciones de operación que establezca el contratante en los términos de la contratación; se acepta que se utilice como material principal el neopreno, caucho sintético de polietileno clorosulfonado (cloro-sulfonil-polietileno) o EPDM (monómero de etileno, propileno y dieno).

Para garantizar las propiedades físicas y mecánicas y la resistencia química y a la abrasión de la válvula, según la composición química y las condiciones de presión de trabajo y velocidad del fluido establecidas en los términos de la contratación, con la oferta técnica se debe presentar un documento firmado por el fabricante, en el que se caracterice el material principal de fabricación de la válvula y todo material de refuerzo que se le adicione. Este documento debe incluir una ficha técnica por cada material, con el siguiente detalle: nombre común, composición química, propiedades (físicas, químicas y mecánicas) y el espesor de cada capa de material que conforma el cuerpo de la válvula, indicando también las tolerancias para cada espesor y con un detalle gráfico que muestre la configuración de unión o ensamble entre capas.

Con la entrega de la válvula se deben aportar los resultados de las pruebas llevadas a cabo por el fabricante, en relación con las propiedades físicas y mecánicas, de resistencia química y a la abrasión

Los resultados de las pruebas o ensayos según las normas que se indiquen, deben presentarse certificados por un Laboratorio acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025 (en su versión más actualizada) o su norma homóloga en el país de origen de dicho organismo (en su versión más actualizada). También, se debe aportar el documento de la acreditación que emite el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o el de la entidad acreditadora respectiva; en este último caso, debe aportarse además el documento emitido por ECA que certifique que esa otra entidad acreditadora es reconocida por el ECA.

Si las pruebas son realizadas a solicitud y bajo la supervisión de un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC), organismo de tercera parte, la certificación de los ensayos realizados y los resultados de esos ensayos deben ser emitidos por dicho organismo. Este organismo debe estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17065 (en su versión más actualizada) o su norma homóloga en el país de origen (en su versión más actualizada). Debe aportarse el documento que lo acredita como OEC, éste debe ser emitido por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o por una entidad

acreditadora reconocida por el ECA; en este último caso, debe aportarse además el documento emitido por ECA que certifique dicho reconocimiento.

## **5.2. Diámetro interno de la válvula**

El diámetro interno de la válvula del extremo que se acoplará con la tubería de descarga, debe seleccionarse de forma tal que se garantice el acople entre ambos, según el diámetro interno y externo de dicha tubería.

Si el mecanismo de sujeción de la válvula es gaza (abrazadera), el diámetro interno de la válvula debe ser superior al diámetro externo de la tubería de descarga, de forma que la tubería quede envuelta por la manga de la válvula.

Se debe confirmar con el fabricante de la válvula si el diámetro interno requerido, se encuentra dentro del rango de productos comercialmente disponibles. En caso de que se solicite la fabricación de un diámetro bajo pedido especial, debe evaluarse la disponibilidad de los fabricantes y el costo asociado. También deben verificarse las tolerancias en los diámetros, para lograr el mejor acople entre la válvula y la tubería de descarga.

## **5.3. Hermeticidad**

La boca de la válvula debe abrirse de conformidad con los valores de presión de trabajo y velocidad del fluido, según los parámetros de diseño del sistema que contempla la tubería de descarga. Esta boca debe actuar como sello, de forma tal que no permita la entrada de fluido al interior del sistema de tuberías.

La boca de la válvula debe cerrarse en un 100%, aún en presencia de sedimentos. La apertura o cierre de la misma no debe generar ruido o vibración.

## **5.4. Desempeño de la válvula**

Con la oferta técnica se debe presentar un documento firmado por el fabricante, con las siguientes curvas de desempeño:

- Pérdida de presión (m) en función del caudal (l/s).

- Apertura de la boca de la válvula (m<sup>2</sup>) en función del caudal (l/s)

La apertura de la boca de la válvula debe garantizar el flujo incluso a bajas presiones, hacia aguas arriba de la válvula, según las condiciones de servicio del sistema que contempla la tubería de descarga.

## **5.5. Mecanismos de sujeción**

### Brida

Cuando la válvula incluya brida como mecanismo de sujeción se debe incorporar una brida de respaldo, las dimensiones y cantidad de perforaciones de la brida de la válvula deben ser compatibles con las de la brida de respaldo y con las del extremo bridado de la tubería.

#### Brida de respaldo

Si el material de la brida de respaldo es de hierro fundido, el material debe cumplir con los requisitos de la norma ASTM A126 (Clases A, B o C), y el diseño de la brida debe cumplir los requisitos de la ANSI/ASME B16.1 Clase 125 o los requisitos de la norma ISO 7005-2 PN 20.

Si el material de la brida de respaldo es de hierro dúctil, éste debe cumplir con la norma ASTM A536, para lo cual el fabricante debe indicar el grado utilizado, adicionalmente el diseño de la brida debe cumplir con los requisitos de la norma ANSI/ASME B16.42 Clase 150, o con los requisitos de la norma ISO 7005-2 PN20

La brida de respaldo puede fabricarse con materiales alternativos al hierro fundido y hierro dúctil, para lo cual debe aplicarse la norma ANSI/ASME B16.5, en tal caso el fabricante debe indicar el material seleccionado y la norma con la cual cumple dicho material, así como la clase asociada a la presión nominal.

### Gaza o abrazadera

La gaza o abrazadera debe ser fabricado a partir de acero inoxidable UNS S31600 de conformidad con la norma ASTM A959, como mínimo.

La abrazadera debe ser tal que permita fijar la válvula a la tubería, sin que la válvula sufra ningún desplazamiento o deformación cuando se encuentre sometida o no a presión.

El fabricante debe seleccionar el tipo y cantidad de abrazaderas requeridas según el caudal del cabezal de desfogue, la presión a la que se encuentre sometida la válvula y el diámetro de la válvula; por lo que la gaza o el conjunto de gazas debe ser capaz de soportar la carga de tracción a la cual estará sometida la válvula.

El fabricante debe aportar la descripción técnica de la abrazadera o la configuración de abrazaderas propuesta como método de sujeción de la válvula a la tubería, dicha descripción debe incluir como mínimo el diámetro, la carga recomendada de tracción, espesor y ancho de la lámina de la gaza, el tipo y medida de tornillo o método de cierre utilizado.

#### **5.6. Instalación de la válvula**

La tubería deben ser despresurizadas antes de la instalación de la válvula, la boca de la válvula debe instalarse en posición vertical.

Si el sistema de sujeción es con bridas, se debe cumplir con lo siguiente:

-Las bridas deben ser de superficie lisa, no se deben instalar en bridas con resalte (RF, por sus siglas en inglés), para garantizar la hermeticidad en la junta de unión.

-Se deben eliminar todas las rebabas o bordes afilados de las caras de las bridas de la tubería y eliminar aceite, grasa u otros contaminantes de su superficie; adicionalmente se debe aplicar una capa fina de grafito o glicerina a la superficie de la brida de la tubería, esto facilita la instalación y permite una fácil remoción de la válvula de forma posterior a su instalación.

-La válvula se debe colocar en posición vertical y alinear los orificios de los pernos de la brida del tubo con los orificios de la brida de la válvula y la brida de respaldo.

-Una vez que la válvula y la brida de respaldo estén en la posición correcta, colocar dos (2) pernos para asegurar la alineación. Después de haber obtenido la alineación adecuada, instalar las tuercas y pernos restantes utilizando arandelas.

-Se deben utilizar dos llaves inglesas al instalar la válvula de retención. Se deben ajustar todos los pernos de la brida en un patrón cruzado similar al mostrado en la Figura 1 hasta alcanzar el torque máximo recomendado por el fabricante.

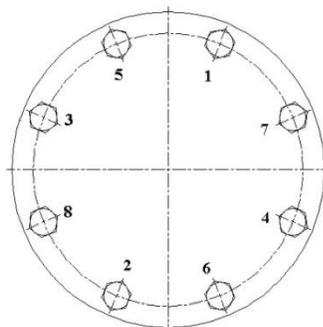


Figura 1. Secuencia de ajuste de pernos

-Una vez concluida la instalación de la válvula, el sistema debe ser presurizado, y se debe verificar el torque máximo aplicado en cada perno; así mismo se debe realizar una evaluación del funcionamiento de la válvula con el fin de garantizar la hermeticidad en la junta.

-La válvula en su posición vertical debe quedar a una distancia mínima de 15 cm, entre el borde inferior de la misma y el nivel del suelo.

- Si el sistema de sujeción es con gaza o abrazadera, se debe cumplir con lo siguiente: La gaza debe ser capaz de soportar la carga de tracción presente en la tubería a la cual se conecta la válvula.

- La superficie exterior o interior de la tubería debe ser lisa y estar libre de rebabas y bordes afilados.

- Se debe verificar que el diámetro interno de la manga y el diámetro externo de la tubería sean tales que permita el acople de la tubería dentro de la manga, ajustándose con el uso de abrazadera.

- De previo a la instalación de la válvula, las abrazaderas pueden colocarse sin ser ajustadas en la tubería o en la manga de la válvula.
- La válvula se debe instalar sobre el extremo de la tubería hasta que toda la longitud de la manga se encuentre en contacto con la tubería.
- Una vez que la válvula se encuentre colocada correctamente, se debe colocar la abrazadera alrededor de la manga y ajustarla en ese punto.
- En los casos en los que se requieran dos abrazaderas, estas se deben girar 90 grados en relación una con la otra, para distribuir la presión uniformemente alrededor de la manga.
- El fabricante debe indicar cuál es el torque máximo de la abrazadera para la instalación de la misma.
- No se admite el uso de lubricantes o glicerina para la instalación de la válvula en la tubería, esto podría hacer que la válvula se deslice fuera de su posición.

## **6. Documentos normativos de referencia**

Las normas que se citan en este apartado forman parte integral de los requisitos técnicos incluidos en este documento. Las ediciones indicadas estaban en vigencia al momento de formular la presente especificación.

En caso de que una norma sea actualizada por el emisor de forma posterior a la entrega de la oferta técnica o durante el proceso constructivo del tanque, el contratante y el contratista deberán revisar si los requisitos contenidos en la norma mantienen su aplicación, dentro del alcance de la presente especificación técnica.

Acuerdo Junta Directiva AyA  
Nº 2017-281

“Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”.  
Publicado en los ALCANCE N º 227

A,B,C,D,E,F,G de La Gaceta N° 180 del 22 de setiembre del 2017

ANSI/ASME B16.1:2015	"Gray Iron Pipe flanges and flanged fittings, classes 25,125 and 250"
ANSI/ASME B16.42	"Ductile Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings. Classes 150 and 300"
ANSI/ASME B16.5:2017	"Pipe Flanges and Flanged Fittings"
ASTM A126-04(reaprobada 2014)	"Standard Specification for Gray Iron Castings for Valves, Flanges, and Pipe Fittings"
ASTM A536-84 (reaprobada 2014)	"Standard Specification for Ductile Iron Castings"
ASTM A959: 2016	"Specifying Harmonized Standard Grade Compositions for Wrought Stainless Steels"
ISO/IEC 17065: 2012	"Conformity assessment -- Requirements for bodies certifying products, processes and services"
ISO 7005-2: 1988 (reaprobado 2018)	"Metallic flanges – Part 2 Cast iron flanges"

Las normas que se referencian corresponden a la versión vigente durante la formulación de la presente especificación, pero como toda norma está sujeta a revisión por el emisor de la misma, las partes involucradas en su aplicación adquieren el compromiso de revisar los cambios que se originen de una versión a otra.

## 7. Anexos (normativos e informativos)

El presente documento no contiene anexos normativos ni informativos.

## 8. Bibliografía

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica, se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia. Adicionalmente, se consultó la siguiente bibliografía.

Jing Wang, P. Eng. (2013). Fluid Structure Interaction of a Duckbill Valve. (Tesis doctoral). McMaster University, Canada.

Christie Lauren Hutchison (2015). The potential application of duckbill check valves in low-cost handpumps used in the developing world. (Tesis de maestría). Mercer University. Macon, GA EE. UU.

## 9. Descriptores

Válvula antirretorno; válvula duckbill; válvula pico de pato

## 10. Control de versiones

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: <b>2020-302</b>
Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: <b>08/09/2020</b>



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Especificación Técnica

AyA-6000-TBC-01-A01

Tubería de concreto con o sin  
refuerzo para conductos  
pluviales en escurrimiento libre.  
Parte 1: requisitos de la tubería  
de concreto de sección circular

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 1 de 8</b>
	Código: EST-04-01-F7	N° de Versión: 01

## ÍNDICE

<b>1. Objeto y campo de aplicación .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Términos y definiciones.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Siglas .....</b>	<b>2</b>
<b>4. Requisitos técnicos .....</b>	<b>3</b>
<b>4.1. Requisito general .....</b>	<b>3</b>
<b>4.2. Requisitos específicos.....</b>	<b>3</b>
<b>5. Disposiciones complementarias.....</b>	<b>5</b>
<b>5.1. Certificaciones de producto .....</b>	<b>5</b>
<b>5.2. Manipulación, almacenamiento y transporte .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Documentos normativos de referencia .....</b>	<b>6</b>
<b>7. Anexos (normativos e informativos) .....</b>	<b>7</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>7</b>
<b>9. Descriptores.....</b>	<b>8</b>
<b>10. Control de versiones.....</b>	<b>8</b>

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 2 de 8</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

## **Tubería de concreto con o sin refuerzo para conductos pluviales en escurrimiento libre.**

### **Parte 1: requisitos de la tubería de concreto de sección circular**

#### **1. Objeto y campo de aplicación**

Esta especificación establece los requisitos que debe cumplir la tubería de sección circular fabricada en concreto, con o sin refuerzo, para uso en el trasiego de agua por gravedad en sistemas pluviales.

Esta norma no contempla requisitos relacionados con seguridad y salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda derivarse una vez instalado.

#### **2. Términos y definiciones**

Son de aplicación las definiciones que se indican en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA ó en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

#### **3. Siglas**

A continuación se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

ASTM      American Society for Testing Materials

INTECO    Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica

OEC        Organismo de Evaluación de la Conformidad

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 3 de 8</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

#### **4. Requisitos técnicos**

##### **4.1. Requisito general**

###### **4.1.1. Sistema de dimensionamiento**

La selección de la tubería de concreto debe considerar el valor real de su diámetro interno, así mismo, debe tomarse en consideración que la norma de fabricación del tubo (norma técnica de producto) establece una categorización por diámetro interno, espesor mínimo y resistencia del concreto, denominada “clase”.

Cada norma de fabricación determina el dimensionamiento del tubo según diámetro nominal interno o diámetro interno de diseño, en ambos casos se debe identificar el valor real del diámetro interno y las variaciones permitidas.

###### **4.1.2. Clase en tubería con o sin refuerzo**

En zonas de tránsito vehicular, se debe utilizar tubería de concreto reforzado que cumpla con la norma ASTM C76M, clase III como mínimo. El diseñador debe realizar el análisis de las condiciones de proyecto que determine el requerimiento de una clase mayor para la tubería con refuerzo.

En las zonas donde no exista tránsito vehicular, se debe utilizar tubería de concreto sin refuerzo que cumpla con la norma ASTM C14M, clase III como mínimo.

##### **4.2. Requisitos específicos**

###### **4.2.1. Diámetro**

Se acepta el uso de tubería según las normas de fabricación ASTM C14M y ASTM C76M, en el trasiego de agua por gravedad en sistemas pluviales, en los diámetros definidos en la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, con las salvedades o excepciones establecidas en dicha norma técnica emitida por AyA, incluido lo relacionado con sus aplicaciones en sistemas pluviales

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 4 de 8</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

Cuando el diámetro requerido no se especifique en la norma o se requiera un tubo con otros criterios de diseño, se debe confirmar con el fabricante el rango comercial de productos disponibles, y de requerirse un diseño particular se debe evaluar el costo y el tiempo de fabricación asociado, al ser un producto que se diseña bajo condiciones especiales.

El tubo que se fabrique con un diseño modificado, también debe cumplir con la norma de fabricación ASTM C14M ó ASTM C76M, según corresponda.

#### **4.2.2. Unión “tubo-tubo”**

En relación con la junta elastomérica, para el tubo de concreto con refuerzo aplican los requisitos establecidos en la norma de fabricación del tubo, para lo cual el diseñador deberá seleccionar la junta siempre que cumpla con alguna de las siguientes normas: ATSM C443, ASTM C990 y ASTM C1628.

En el caso particular de la junta elastomérica del tubo de concreto sin refuerzo, ésta debe cumplir con la norma ASTM C443.

No se permite solaquear las campanas fabricadas para unión tubo-tubo con junta elastomérica.

#### **4.2.3. Fibras sintéticas y no sintéticas**

Se permite incluir fibras en la mezcla para tubo de concreto con o sin refuerzo, siempre que éstas sean del tipo II o III si son “sintéticas”, o del tipo I si son “no sintéticas”, de conformidad con los requisitos señalados en la norma de fabricación del tubo, sea ASTM C14M o ASTM C76M según corresponda.

En todos los casos las fibras deben cumplir con los requisitos de la norma INTE C31 (INTE 06-01-20), como material de fabricación no estructural.

Cuando el tubo incorpore fibras sintéticas o no sintéticas que cumplan con los requisitos señalados, se debe aportar una certificación emitida por el fabricante del tubo, en donde se señale para cada tipo de fibra, lo siguiente:

- Tipo, nombre y composición de la fibra.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 5 de 8</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

- Nombre y código de la norma de fabricación para cada tipo de fibra.
- Método de adición de la fibra al concreto.
- Detalle explicativo del aporte al funcionamiento o desempeño esperado del tubo, al incorporar la fibra como material no estructural.

#### **4.2.4. Color**

El color del tubo debe cumplir con lo establecido para sistemas pluviales, de conformidad con la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

Por lo anterior, queda sin efecto toda referencia o requisito de color incluido en las normas técnicas de producto a las que se haga referencia de forma directa o indirecta en la presente especificación.

#### **4.2.5. Rotulado**

Cada tubo debe cumplir con el requerimiento de rotulado establecido en la norma técnica de fabricación respectiva (norma técnica de producto), cuyos caracteres deben ser totalmente visibles, legibles e indelebles, para garantizar la correcta identificación de la tubería durante y después de la instalación.

### **5. Disposiciones complementarias**

#### **5.1. Certificaciones de producto**

Es de aplicación el requisito de certificación del producto emitido por un Organismo Evaluador e la Conformidad (OEC), organismo de tercera parte, en los términos que se establecen en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

En la oferta técnica se debe aportar la certificación de producto del tubo respecto a la norma de fabricación con la que cumple, siendo aceptables únicamente la ASTM C14M ó ASTM C76M, según corresponda.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 6 de 8</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

## 5.2. Manipulación, almacenamiento y transporte

En la oferta técnica se debe incorporar un capítulo de “Manipulación, almacenamiento y transporte”, donde se detallen las acciones y recomendaciones de parte del o los fabricantes para el adecuado manejo, transporte y almacenamiento de los tubos; lo anterior, según sea requerido de previo o durante el proceso de construcción, a efecto de garantizar su funcionalidad y vida útil.

Así mismo, se deben incluir en este capítulo toda disposición, que para tales efectos, se indiquen en las normas técnicas de fabricación aplicables a la tubería.

## 6. Documentos normativos de referencia

Las normas que se citan en este apartado forman parte integral de los requisitos técnicos incluidos en este documento. Las ediciones indicadas estaban en vigencia al momento de formular la presente especificación:

Acuerdo Junta Directiva Aya Nº 2017-281	“Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”. Publicado en el ALCANCE N° 227 A,B,C,D,E,F,G de La Gaceta N° 180 del 22 de setiembre del 2017
ASTM C14M-2020	“Standard Specification for Nonreinforced Concrete Sewer, Storm Drain, and Culvert Pipe (Metric)”
ASTM C1628-2019	“Standard Specification for Joints for Concrete Gravity Flow Sewer Pipe, Using Rubber Gaskets”

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 7 de 8</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

ASTM C443-2020

“Standard Specification for Joints for Concrete Pipe and Manholes, Using Rubber Gaskets”

ASTM C76M-2020

“Standard Specification for Reinforced Concrete Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe (Metric)”

ASTM C990-09 (reaprobada 2019)

“Standard Specification for Joints for Concrete Pipe, Manholes, and Precast Box Sections Using Preformed Flexible Joint Sealants”

INTE C31:2016

“Fibra de refuerzo de concreto. Especificaciones”

En caso de que una norma sea actualizada por el emisor de forma posterior a la entrega de la oferta técnica o durante el proceso de suministro o instalación, el contratante y el contratista deben revisar si los requisitos contenidos en la norma mantienen su aplicación, dentro del alcance de la presente especificación técnica.

Los códigos de las normas nacionales que se indican entre paréntesis y que contienen el código “INTE”, corresponden a la codificación anteriormente establecida por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

## 7. Anexos (normativos e informativos)

El presente documento no contiene anexos normativos ni informativos.

## 8. Bibliografía

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica, se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 8 de 8</b>
	<b>Código: EST-04-01-F7</b>	<b>N° de Versión: 01</b>

## 9. Descriptores

Concreto; tubería y accesorios.

## 10. Control de versiones

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: <b>2021-266</b>
Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: <b>15 de junio del 2021</b>



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Especificación Técnica

AyA-6000-TPVC-01-A01

Tubería de PVC de uso subterráneo para el trasiego de agua pluvial a gravedad. Parte 1: requisitos de la tubería de PVC de sección circular

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 2 de 12</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

## ÍNDICE

<b>1. Objeto y campo de aplicación .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Términos y definiciones.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Siglas.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Requisitos técnicos .....</b>	<b>4</b>
<b>4.1. Requisitos generales .....</b>	<b>4</b>
<b>4.2. Requisitos específicos .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Disposiciones complementarias.....</b>	<b>9</b>
<b>5.1. Certificaciones de producto .....</b>	<b>9</b>
<b>5.2. Manipulación, almacenamiento y transporte.....</b>	<b>10</b>
<b>6. Documentos normativos de referencia .....</b>	<b>10</b>
<b>7. Anexos (normativos e informativos).....</b>	<b>11</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>11</b>
<b>9. Descriptores .....</b>	<b>12</b>
<b>10. Control de versiones.....</b>	<b>12</b>

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 3 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

## INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

### Especificación técnica AyA-6000-TPVC-01-A01

#### TUBERÍA DE PVC DE USO SUBTERRÁNEO PARA EL TRASIEGO DE AGUA PLUVIAL A GRAVEDAD. PARTE 1: REQUISITOS DE LA TUBERÍA DE PVC DE SECCIÓN CIRCULAR

##### 1. Objeto y campo de aplicación

Esta especificación establece los requisitos que debe cumplir la tubería de sección circular fabricada a través de un proceso de extrusión, sea de pared lisa o de pared estructurada, utilizando un compuesto plástico de poli (cloruro de vinilo), conocido como PVC, para su uso subterráneo en un sistema pluvial a gravedad.

Esta norma no contempla requisitos relacionados con seguridad y salud ocupacional, ni con la gestión o administración del riesgo inherente al objeto normado o que pueda originarse una vez instalado.

##### 2. Términos y definiciones

Son de aplicación las definiciones que se indican en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA ó en las normas técnicas que se referencian en esta especificación.

##### 3. Siglas

A continuación, se detallan los nombres de los organismos y las abreviaturas de los códigos normativos que se citan en la presente especificación:

ASTM	American Society for Testing Materials
ECA	Ente Costarricense de Acreditación
ISO	International Organization for Standardization
OEC	Organismo de Evaluación de la Conformidad

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 4 de 12</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

## 4. Requisitos técnicos

### 4.1. Requisitos generales

#### 4.1.1. Sistema de dimensionamiento

La referencia al diámetro nominal de una tubería debe entenderse como una designación adimensional del tamaño de esa tubería, debe tomarse en consideración que el diámetro nominal no equivale al diámetro interno o externo del tubo; los valores del diámetro externo e interno son los que se establecen en la norma de fabricación del tubo (norma técnica de producto).

Los valores de los diámetros externo e interno se establecen con base en uno o más sistemas de dimensionamiento aplicable a tuberías, específicamente:

- sistema métrico ISO ((del emisor International Organization for Standarization, por sus siglas en inglés),
- sistema IPS (iron pipe size , por sus siglas en inglés),
- sistema CIOD (cast iron outside diameter, por sus siglas en inglés), y
- sistema DIPS (ductil iron pipe size , por sus siglas en inglés).

En virtud de lo anterior, se debe verificar con la norma de fabricación del tubo seleccionado, el sistema de dimensionamiento aplicable según diámetro nominal y los valores correspondientes para: diámetro externo, diámetro interno, espesores y tolerancias, según lo determine la norma técnica. Esta información es relevante para garantizar una adecuada interconexión entre sistemas existentes y nuevos y entre la tubería y sus accesorios.

Cabe indicar que algunas normas de fabricación incluyen en su contenido dos o más sistemas de dimensionamiento.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 5 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

#### 4.1.2. Compuesto plástico y “SDR” o “DR”

La determinación del compuesto de Poli(Cloruro de Vinilo) PVC debe corresponder con la “clase” o “clasificación de celda”, señalado en la norma de fabricación del tubo y de sus accesorios.

El código del compuesto que se define según la “clase” o “clasificación de celda”, está asociado a las propiedades del material con el que se fabrica el tubo y sus accesorios, entre ellas: tipo de resina, resistencia al impacto, resistencia a la tensión, módulo de elasticidad en tensión y temperatura de deflexión bajo carga. Los valores de cada propiedad corresponden a los indicados en la norma ASTM D1784.

La selección del compuesto de PVC utilizando el formato de “clase” ó “clasificación de celda”, es un requisito que debe ser especificado en los detalles técnico-constructivos de las obras y en los documentos de compra del tubo y accesorios.

Si el compuesto de PVC que se indica en la norma de fabricación, no utiliza el formato de “clase” o “clasificación de celda” establecido en la norma ASTM D1784, se debe aportar una certificación de producto del compuesto de PVC según la norma que rige para dicho compuesto. Esta certificación debe cumplir con lo que se establece para tales efectos, en la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial (AyA), en su versión vigente.

Para la selección del tubo y su SDR debe identificarse el compuesto plástico a utilizar el cual determina las propiedades mecánicas de la tubería, entre ellas el módulo de elasticidad, así como las cargas externas a las que estará sometida la tubería; dicha selección la debe realizar el diseñador considerando el requisito de deflexión anular indicado en el apartado 4.2.2.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 6 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

En el Cuadro 1 se detallan los compuestos plásticos de la normativa de referencia, según su clasificación de celda.

**Cuadro 1 “Compuesto plástico según clasificación de celda y norma técnica de referencia**

<b>Norma técnica</b>	<b>Clasificación de celda</b>	<b>Codificación según nomenclatura anterior*</b>
ASTM D3034 a gravedad	PVC 12454	PVC 1120
	PVC 12364	No aplica
INTE C224 (ASTM F 949) a gravedad	PVC 12454	PVC1120
ASTM 679 a gravedad	PVC 12454	PVC 1120
	PVC 12364	No aplica

\*Un mismo compuesto puede tener asignados dos códigos, según la clasificación que se le aplica, en el cuadro se muestra tanto la codificación vigente denominada "Clasificación de celda" como la que existía anteriormente.

Fuente: AyA.

Una vez definido el SDR y su compuesto plástico, el diseñador debe verificar que dicha selección se encuentre dentro de las opciones incluidas en la norma ASTM D3034 de forma que garantice el comportamiento esperado para las condiciones de proyecto.

El término “SDR” (Standard Dimension Ratio) responde a una serie de valores estandarizados para facilitar el diseño de tubería dentro de un rango comercial, cuando no se realiza esa estandarización por parte del fabricante únicamente se indica “DR” (Dimension Ratio).

Por lo tanto, la especificación o detalle técnico del tubo seleccionado debe indicar el compuesto plástico, el valor de rigidez, la norma de fabricación y el “SDR”, “DR” según corresponda.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 7 de 12</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

## 4.2. Requisitos específicos

### 4.2.1. Dimensionamiento de la tubería

Lo contenido en este apartado, se aplica con disposiciones, salvedades o excepciones establecidas en la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, en lo correspondiente.

#### 4.2.1.1. Diámetro

Se acepta el uso de tubería según las normas ASTM D3034, ASTM F679 o INTE C224 en flujos a gravedad, en la red pluvial, líneas de tubería que unen los tragantes con los pozos, líneas de tubería hacia cuerpo receptor y línea de tubería que desfoga en tanque o laguna de retardo, para los diámetros definidos en la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, con las disposiciones, salvedades o excepciones establecidas en dicha norma técnica emitida por AyA, incluido lo relacionado con los tragantes de una parrilla al comienzo del sistema y la excepción aplicable a tragantes de dos o tres parrillas.

#### 4.2.1.2. Pendiente mínima

Para el uso de la tubería en flujos a gravedad, se debe contar con una pendiente igual o superior al 1% y debe cumplir la fuerza tractiva mínima indicada en la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, emitida por AyA.

Adicionalmente, como caso excepcional, para tubería en flujos a gravedad se acepta una pendiente mínima de 0.60%, siempre que se cumpla con la fuerza tractiva indicada en la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, emitida por AyA; esta pendiente es aceptable **únicamente** para zonas con topografía regular o restricciones de profundidad por aspectos operativos. En este caso se debe presentar la documentación técnica que justifique y demuestre la

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 8 de 12</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

imposibilidad de utilizar una pendiente igual o superior al 1%; además el diseño debe aportar las especificaciones constructivas especiales que garanticen el cumplimiento durante la construcción de las pendientes indicadas en el diseño.

#### **4.2.2.** Deflexión anular

La deflexión anular es la deformación de la sección transversal como respuesta de una tubería flexible a las cargas externas impuestas.

Las cargas a las cuales está sometida la tubería inciden en la deformación de la misma; el resultado de este comportamiento provoca la redistribución de los esfuerzos en el relleno de la tubería.

La deformación anular del tubo para un sistema a gravedad no debe superar el 7,5% de su diámetro interno.

#### **4.2.3.** Unión “tubo-tubo”

El tipo de unión “tubo-tubo” en tubería plástica corresponde al de junta elastomérica (empaquete de hule), se aceptan otros tipos de uniones siempre que la norma de fabricación del tubo así lo indique (norma de producto), con excepción de la unión cementada.

La unión “tubo-tubo” de tubería a gravedad conforme la INTE C224, ASTM D3034 o ASTM F679 debe cumplir los requisitos sobre junta de empaque elastomérico tipo "espiga-campana" que se señalan en la norma de tubería correspondiente. Adicionalmente, la junta debe incluir la aplicación del lubricante según se indica en cada norma de tubería. El proveedor debe indicar en su oferta el material del lubricante requerido para la junta y la norma técnica que le aplica.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 9 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

#### 4.2.4. Color

Es de aplicación el requisito del color de los tubos que se establece en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

Por lo anterior, queda sin efecto toda referencia o requisito de color incluido en las normas técnicas de producto a las que se haga referencia de forma directa o indirecta en la presente especificación.

#### 4.2.5. Rotulado

Cada tubo debe cumplir con el requerimiento de rotulado establecido en la norma técnica de fabricación respectiva (norma técnica de producto), cuyos caracteres deben ser totalmente visibles, legibles e indelebles, para garantizar la correcta identificación de la tubería durante y después de la instalación.

### 5. Disposiciones complementarias

#### 5.1. Certificaciones de producto

Es de aplicación el requisito de certificación del producto emitido por un Organismo Evaluador de la Conformidad (OEC), organismo de tercera parte, en los términos que se establecen en la “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” de AyA.

En la oferta técnica se debe aportar la certificación de producto del tubo respecto a la norma de fabricación con la que cumple, siendo aceptables únicamente las que se indican en el cuadro 1 de la presente especificación.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 10 de 12</b>
	Código: EST-04-01-F6	<b>N° de Versión: 02</b>

## 5.2. Manipulación, almacenamiento y transporte

En la oferta técnica se debe incorporar un capítulo de “Manipulación, almacenamiento y transporte”, donde se detallen las acciones y recomendaciones de parte del o los fabricantes para el adecuado manejo, transporte y almacenamiento de los tubos; lo anterior, según sea requerido de previo o durante el proceso de construcción, a efecto de garantizar su funcionalidad y vida útil.

Así mismo, se deben incluir en este capítulo toda disposición, que para tales efectos, se indiquen en las normas técnicas de fabricación aplicables a la tubería.

## 6. Documentos normativos de referencia

Las normas que se citan en este apartado forman parte integral de los requisitos técnicos incluidos en este documento. Las ediciones indicadas estaban en vigencia al momento de formular la presente especificación:

ASTM D3034: 2021	“Standard Specification for Type PSM Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Sewer Pipe and Fittings”
ASTM D1784: 2020	“Standard Classification System and Basis for Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Compounds and Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Compounds”
INTE C224: 2021	“Tuberías de PVC de pared estructurada con interior liso para alcantarillado y sus accesorios. Requisitos”

También fueron revisadas las siguientes normas técnicas de referencia, las cuales se consideran parte integral de esta especificación:

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 11 de 12</b>
	<b>Código:</b> EST-04-01-F6	<b>N° de Versión:</b> 02

Acuerdo Junta Directiva AyA N° 2017-281 “Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial”. Publicado en el ALCANCE N° 227 A,B,C,D,E,F,G de La Gaceta N° 180 del 22 de setiembre del 2017

ASTM F679: 2021 “Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Large-Diameter Plastic Gravity Sewer Pipe and Fittings<sup>1</sup>”

ASTM F949:2020 “Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Corrugated Sewer Pipe With a Smooth Interior and Fittings”

En caso de que una norma sea actualizada por el emisor de forma posterior a la entrega de la oferta técnica o durante el proceso de suministro o instalación, el contratante y el contratista deben revisar si los requisitos contenidos en la norma mantienen su aplicación, dentro del alcance de la presente especificación técnica.

## 7. Anexos (normativos e informativos)

El presente documento no contiene anexos normativos ni informativos.

## 8. Bibliografía

Los requisitos que se integran en esta especificación técnica se sustentan en criterios técnicos según ámbitos de competencia y en documentos normativos de referencia.

	<b>Formato de Especificación Técnica Institucional</b>	<b>Página 12 de 12</b>
	<b>Código: EST-04-01-F6</b>	<b>N° de Versión: 02</b>

## 9. Descriptores

PVC; tubería y accesorios.

## 10. Control de versiones

Número de Acuerdo de Junta Directiva AyA: **2024-281**

Fecha de aprobación del Acuerdo de Junta Directiva: **03 de setiembre del 2024**