

Diario Oficial

LA GACETA

Costa Rica



Benemérita
Imprenta Nacional
Costa Rica

Certificación de publicación oficial: La presente edición del Diario Oficial La Gaceta ha sido emitida electrónicamente por la Imprenta Nacional de Costa Rica. Firmado digitalmente por el representante legal:

JORGE EMILIO CASTRO FONSECA (FIRMA)
PERSONA FISICA, CPF-01-1399-0946.
Fecha declarada: 27/04/2026 04:43:03 PM
Esta es una representación gráfica únicamente,
verifique la validez de la firma.

ALCANCE Nº 43 A LA GACETA Nº 76

Año CXLVIII

San José, Costa Rica, lunes 27 de abril del 2026

446 páginas

PODER LEGISLATIVO

ACUERDOS

PROYECTOS

PODER EJECUTIVO

DECRETOS

RESOLUCIONES

DOCUMENTOS VARIOS

JUSTICIA Y PAZ

REGLAMENTOS

AVISOS

MUNICIPALIDADES

Imprenta Nacional
La Uruca, San José, C. R.

REGLAMENTOS

AVISOS

“COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

La Asamblea de Representantes del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, en uso de las competencias establecidas en el artículo 23 de la Ley Orgánica del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, Ley N° 3663 del 10 de enero de 1966 y sus reformas, mediante acuerdo N°06 de la sesión N° N°01-25/26-AOR del 24 de noviembre de 2025, aprobó reformar el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones del 07 de febrero de 2017, publicado en el Alcance N°38 del Diario Oficial La Gaceta N° 37 del 21 de febrero de 2017. Por tanto, se emite:

Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones.

CAPÍTULO 1 OBJETIVOS Y ALCANCES

Artículo 1.1

El presente Código tiene como objetivo establecer los requisitos mínimos para proteger la salud pública, la seguridad, el bienestar general en las edificaciones destinadas para uso, ocupación o habitación humana y que se construyan en el territorio de la República de Costa Rica.

Artículo 1.2

El presente Código deberá cumplirse durante las etapas de diseño, construcción, instalación, reparación, readecuación, reemplazo, relocalización, adición o remodelación de las edificaciones.

Artículo 1.3

Este Código comprende las instalaciones sanitarias e hidráulicas de agua potable (fría y caliente), desagüe de aguas residuales, ventilación de las instalaciones sanitarias, drenaje de aguas pluviales, todas ellas relacionadas con las edificaciones.

Artículo 1.4

Por su naturaleza, las instalaciones sanitarias e hidráulicas deben ser diseñadas, construidas, instaladas, reparadas, reemplazadas o remodeladas mediante metodologías y técnicas probadas, así como con materiales de probada capacidad. Sin embargo, no se limita el uso de materiales y métodos de diseño alternos que no estén específicamente señalados por este Código, siempre y cuando el profesional responsable del diseño demuestre que el uso de la alternativa permite el cumplimiento de los objetivos descritos en el presente Código.

Artículo 1.5

Independientemente del grado de refinamiento en el análisis y diseño, o de la calidad de los materiales, o de la construcción, es necesario que todas las instalaciones para las que este Código establece normas estén bien concebidas y proyectadas, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos.

Artículo 1.6

Las disposiciones contenidas en este Código representan requisitos mínimos en procura de un adecuado desempeño de las instalaciones. No obstante, la labor del profesional responsable del diseño no se debe limitar al cumplimiento irreflexivo de estas disposiciones, sino que debe procurar la satisfacción de los objetivos establecidos en el Código y adoptar, de ser preciso, criterios alternativos más rigurosos que los establecidos por este Código.

Artículo 1.7

Este Código hace referencia a normativas nacionales y extranjeras que se encuentran vigentes al momento de emisión de la presente norma. Por lo anterior, es obligación del profesional verificar y aplicar la versión que se encuentre vigente de dichas normas, para su correcta aplicación.

CAPÍTULO 2 DEFINICIONES

Artículo 2.1

Para los propósitos de este Código, los siguientes términos tienen el significado indicado en este capítulo:

- A -

Abasto (tubo de): tubo, generalmente flexible, que sirve para conectar un inodoro, lavatorio, fregadero u otro accesorio sanitario a la alimentación principal de agua potable.

Acometida: conexión de una edificación determinada a un sistema o servicio establecido. **Agua para uso industrial:** agua no necesariamente potable, ya sea por sus características físicas, químicas o biológicas; su calidad esperada dependerá de las necesidades que se deseen cubrir en cada caso.

Agua para reutilización: agua aprovechable en cualquier sistema de distribución, con excepción del sistema de distribución de agua potable.

Agua de recirculación: agua con calidad igual o superior a la del sistema donde se suministra.

Agua potable: agua tratada que cumple con las disposiciones de valores recomendados o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, establecidos en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable, Decreto Ejecutivo N° 38924-S y sus reformas, y que al ser consumida por la población no causa daño a la salud.

Aguas residuales: aquellas que contienen desperdicios, materiales en suspensión o solución de origen humano, animal, vegetal o químico, provenientes de las descargas de residencias, edificios comerciales o instalaciones industriales de cualquier índole; se clasifica en dos tipos: ordinaria y especial.

Agua residual especial: aquella de tipo diferente a la ordinaria; por ejemplo, aguas de procesos industriales u hospitalarios.

Agua residual ordinaria: agua residual generada por las actividades domésticas del ser humano (uso de inodoros, duchas, lavatorios, fregaderos); a menos de que se indique lo contrario, cuando en el presente Código se hable de aguas residuales, se trata de este tipo.

Alcantarillado pluvial: red pública o privada de tuberías que se utilizan para recolectar y transportar las aguas de lluvia hasta su punto de descarga a un medio receptor.

Alcantarillado sanitario: red pública o privada de tuberías que se utilizan para recolectar y transportar las aguas residuales hasta su punto de descarga a un sistema o planta de tratamiento.

Aparato sanitario: artefacto generalmente conectado a un sistema de suministro de agua (potable o no), que la recibe sin peligro de contaminación y que la descarga a un conducto de desagüe de aguas residuales, después de ser utilizada.

Aparatos de uso privado: aquellos destinados a ser utilizados por un número restringido de personas, por ejemplo, en residencias familiares, edificaciones comerciales, edificaciones hospitalarias o industriales.

Aparatos de uso público: los que están ubicados de modo que puedan ser utilizados sin restricciones por cualquier persona; estos se pueden encontrar en edificios de instituciones públicas, edificaciones comerciales, templos, estadios, centros recreativos, entre otros.

Autoridad administrativa: ente encargado de administrar y operar los sistemas públicos de acueductos y alcantarillados (AyA, municipalidades u otros).

Autoridad sanitaria: ente público encargado de fijar las normas y leyes sanitarias en cuanto a calidad del agua, así como las características y requerimientos de los efluentes (Ministerio de Salud).

AyA: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

- B -

Bajante: tubería en un sistema de desagües de aguas residuales o pluviales.

Batería de piezas sanitarias: cualquier grupo de piezas sanitarias similares y adyacentes, que tienen una misma tubería de abastecimiento de agua y descargan en el mismo ramal de desagüe.

Boca de inspección y limpieza: pieza o accesorio que forma parte de las tuberías de desagüe, destinada a permitir la inspección y limpieza de dichas tuberías.

Bidé: pieza sanitaria destinada al aseo de las partes íntimas del cuerpo.

- C -

Caja de registro: estructura plástica, metálica o de concreto destinada a permitir la inspección, limpieza de las tuberías de desagüe, capturar lodos y objetos sólidos; también permite efectuar cambios de dirección, pendiente, diámetro y material de tubería.

Carga de ocupantes: Cantidad total de personas que puede ocupar un edificio o porción de éste en cualquier momento.

Caudal: volumen de líquido o fluido que pasa por una sección de tubería o canal por unidad de tiempo; en este Código se expresa usualmente en litros por segundo.

Caudalímetro: ver hidrómetro.

CFIA: Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica.

Cisterna: ver tanque de captación.

Cloaca: ver colector de aguas residuales o pluviales.

Colector de aguas pluviales: tubería principal destinada a recolectar y conducir las aguas de lluvia de una edificación hasta la conexión con el alcantarillado pluvial.

Colector de aguas residuales: tubería principal, destinada a recolectar y conducir las aguas residuales provenientes de la red sanitaria hasta la conexión con un sistema tratamiento.

Condominio: inmueble construido en forma horizontal, vertical o mixta, susceptible de aprovechamiento independiente por parte de distintos propietarios, con elementos comunes de carácter indivisible; estos últimos, denominados "bienes comunes", son aquellos elementos, pertenencias o servicios de dominio inalienable e indivisible de todos los propietarios, necesarios para el uso, seguridad, salubridad, conservación, acceso, recreo u ornato del inmueble.

Conexión cruzada: conexión física entre dos sistemas de tuberías, donde el agua puede fluir de un sistema a otro, dependiendo de la dirección del flujo y de la presión diferencial entre los dos sistemas.

Conexión domiciliaria de agua: tramo de tubería comprendida entre la tubería pública de agua potable y el medidor ubicado en el exterior de una edificación.

Conexión domiciliaria de desagüe pluvial: tramo de tubería comprendido entre la última caja de registro y el alcantarillado pluvial.

Conexión domiciliaria de desagüe sanitario: tramo de tubería comprendido entre la última caja de registro y el alcantarillado sanitario.

Consumo: caudal medido en la conexión domiciliaria de agua potable.

Contenedor tipo ASME: contenedor construido de acuerdo con el código y especificaciones de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME, por sus siglas en inglés).

Contenedor tipo cilindro: contenedor diseñado, construido, probado y rotulado de acuerdo con las especificaciones del Departamento de Transporte de Estados Unidos de América.

Columna de ventilación: tubería destinada a la entrada o salida de aire del sistema de desagüe de una edificación de uno o varios pisos.

Cuarto de baño: aposento en el que se ubican las piezas sanitarias destinadas a la higiene personal.

- D -

Demanda: consumo de agua potable para un intervalo de tiempo dado, para un fin dado, en una edificación.

Diámetro efectivo: diámetro interior de una tubería.

Diámetro nominal: dimensión comercial o normalizada de las tuberías, que no necesariamente corresponde al diámetro efectivo.

Dotación: medida del consumo o de la demanda expresada usualmente en litros por persona por día o su equivalente de una edificación, de acuerdo con el uso y la ocupación a que está destinada.

Desagüe indirecto: descarga de una pieza sanitaria o de cualquier otro artefacto que se realiza a través de un espacio de aire al sistema de desagüe de una edificación, mediante la utilización de un desagüe de piso u otro dispositivo adecuado.

Ducto mecánico: espacio hueco dejado en las edificaciones, de sección regular (p. e. rectangular o circular) y generalmente limitado por paredes; es utilizado para alojar tuberías de los sistemas electromecánicos o ductos de los sistemas de ventilación y aire acondicionado, con el fin de permitir su inspección, reparación o mantenimiento.

- E -

Edificación: cualquier construcción o edificio destinado a uso, ocupación o habitación por personas.

Escorrentía: agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno.

- F -

Filtración: separación física de las sustancias sólidas en suspensión en un líquido mediante el uso de medios porosos.

Filtro: dispositivo o aparato con el que se efectúa el proceso de filtración.

Flotador, válvula de: dispositivo que se mantiene en la superficie del agua de un tanque de captación y que se utiliza generalmente para registrar las variaciones de nivel o para gobernar un interruptor o una válvula.

Fluxómetro: válvula semiautomática que descarga un volumen de agua determinado para evacuar una cantidad de líquido de un accesorio sanitario (inodoro o mingitorio); usualmente se activa mediante una palanca, botón o sensor electrónico.

Fuga: pérdida de líquido a causa de la falta de estanqueidad en tanques, accesorios de la tubería, artefactos sanitarios u otro.

- G -

Gasto: ver caudal.

Golpe de ariete: variación de la presión que sufre una tubería y sus accesorios por efecto de cambios repentinos de la velocidad del agua.

Gradiente de energía: razón de cambio de la línea de energía, la cual describe la suma de la carga de elevación, la carga de presión y la carga de velocidad.

Gradiente hidráulico: es la razón de cambio en la línea de gradiente hidráulico, la cual representa la suma de la carga de presión y la carga de elevación; usualmente se expresa en unidades de longitud sobre un nivel de referencia.

- H -

Hidrómetro: dispositivo o instrumento que sirve para medir el caudal.

Hidroneumático: ver tanque hidroneumático.

- I -

Infraestructura verde: red de elementos o prácticas descentralizadas de gestión de aguas pluviales, tales como techos verdes, árboles, jardines de lluvia, pavimento permeable, entre otras, que pueden capturar e infiltrar la lluvia donde cae, reduciendo así la escorrentía y mejorando la salud de las vías fluviales circundantes.

Instalación sanitaria: conjunto de tuberías, equipos o dispositivos destinados al abastecimiento y distribución del agua, y a la evacuación de desagües y su ventilación dentro de la edificación.

Interruptor de flotador: flotador equipado para el mando de una bomba u otros equipos, cuyo funcionamiento está ligado a las variaciones de nivel de un líquido en un depósito.

Interruptor de vacío: dispositivo de acción mecánica destinado a evitar el refluo de agua.

Interceptor: dispositivo diseñado e instalado para separar y retener materiales indeseables o peligrosos que puedan contener las aguas residuales de una edificación, permitiendo, a su vez, el desagüe por gravedad de dichas aguas a los conductos de desagüe.

Interceptor de grasa: dispositivo utilizado para efectuar la separación de la grasa y de los aceites en los vertidos de los establecimientos donde se preparan alimentos o en donde se desarrollan procesos industriales en donde se generan grasas; tales dispositivos podrán ser del tipo para ubicar en exteriores, o estar ubicados cerca del accesorio sanitario.

- J -

Junta de dilatación: dispositivo destinado a absorber las variaciones de longitud de las tuberías, producidas por cambios de temperatura.

Juntas abiertas: son las juntas que no son herméticas y que permiten una separación entre las tuberías que las forman.

Junta flexible: permite ligeros desplazamientos o rotaciones de una tubería para absorber vibraciones o sollicitaciones de cargas exteriores, lo mismo que los efectos de situaciones de régimen transitorio en el sistema.

Junta de dilatación sísmica: accesorio utilizado en los sistemas de tuberías para atravesar juntas sísmicas entre estructuras o ingresar de la parte exterior hacia lo interno del edificio; es una junta extremadamente flexible, con movimiento en todas las direcciones para evitar la rotura en caso de sismo.

- L -

Llave de purga: válvula que permite descargar agua o sedimentos de una tubería o recipiente.

- M -

Medidor de agua: ver hidrómetro.

Memoria de cálculo: relato escrito complementario de los planos del proyecto y explicativo de los determinantes de su funcionamiento y de las bases técnicas del diseño.

mca: sigla de la unidad de presión metro de columna de agua o cabeza de agua; un (1) mca equivale a 9806,65 MPa a 4 °C.

- N -

Nivel de rebalse: es el correspondiente al nivel de descarga del exceso de agua que ingresa a un tanque de captación o pieza sanitaria.

- P -

PE: sigla común para el polietileno, tanto en inglés como español.

PEAD: sigla común para el polietileno de alta densidad (siglas en inglés HDPE).

Pérdida de carga: es la variación en altura de la línea de gradiente hidráulico, es decir, es igual al cambio en la suma de las cargas de presión y elevación; se origina en la disipación de energía ocasionada por la fricción del fluido al escurrir a través de una tubería, y equivale a los términos "pérdida de cabeza" o "pérdida de presión".

Presión de servicio: es la presión estática a la entrada de un sistema de tuberías en su régimen de operación normal.

Presión dinámica: corresponde al término de energía cinética por unidad de volumen.

Presión estática: es el valor de la presión en un sistema de tuberías en condiciones de flujo nulo; se puede considerar como invariante en el tiempo.

Prevista: tuberías y accesorios que normalmente se colocan sobre las tuberías principales de las redes de abastecimiento de agua o alcantarillado, con el propósito de ser utilizadas para las instalaciones sanitarias de los futuros usuarios.

Probabilidad de uso simultáneo: probabilidad de que un cierto número de piezas sanitarias sean utilizadas al mismo tiempo, en un momento dado.

PVC: sigla para el cloruro de polivinilo.

- R -

Ramal de alimentación: tubería que abastece de agua a una pieza sanitaria o a un grupo de ellas.

Ramales de descarga: tuberías que reciben directamente los efluentes de las piezas sanitarias.

Ramales de desagüe: tuberías que reciben los efluentes de los ramales de descarga.

Rebalse: tubería o dispositivo destinado a evacuar eventuales excesos de agua en los tanques de almacenamiento, piezas sanitarias u otros accesorios sanitarios.

Red pública: tubería del sistema de distribución del acueducto público o del sistema de recolección de aguas residuales o pluviales de los entes públicos.

Reflujo: flujo en sentido inverso al previsto para un conducto o pieza sanitaria.

Registro: abertura para inspección o limpieza de tanques o trazados de tuberías.

- S -

Sello de agua (sello hidráulico): volumen de agua existente en el sifón de una pieza sanitaria y que impide el reflujo de gases, olores y la entrada de animales desde la tubería de descarga hacia la pieza.

Separador: ver interceptor.

Sifón: accesorio cuya función es mantener el sello de agua en la descarga de las piezas sanitarias para evitar que los olores ofensivos provenientes de la red sanitaria ingresen a los aposentos de las edificaciones.

Sifonaje: rotura o pérdida del sello de agua del sifón de una pieza sanitaria, como resultado de la pérdida del agua contenida en él por el efecto de presiones positivas o negativas en el sistema de desagüe.

Sistema de alimentación directa: suministro de agua a los puntos de consumo de una edificación directamente por la presión de servicio de la red pública, cuando los valores mínimos de esta son adecuados para satisfacer continuamente los requerimientos hidráulicos de las instalaciones del abonado.

Sistema de alimentación indirecta: suministro de agua a los puntos de consumo que no utiliza directamente la presión de servicio de la red pública.

Sistema de bajante único de desagüe: sistema de desagüe de un solo conducto en el que se omiten todos o casi todos los conductos de ventilación.

Sistema hidroneumático: sistema que supe agua bajo ciertas condiciones de presión a las tuberías de distribución, por medio de un acumulador de energía por compresión de aire; generalmente, se compone de una bomba y un tanque hidroneumático.

Sistema hidroneumático precargado: sistema de agua potable que cuenta con uno o varios tanques precargados, siendo estos, recipientes herméticos que utilizan una membrana intercambiable o un diafragma, para almacenar agua a presión. Dicha presión se debe a que cuentan con una precarga de aire comprimido en su interior que favorece el trasiego del agua en conjunto con la o las bombas, y ayuda a impulsarla cuando se presenta una demanda.

Sistema de presión constante: sistema que supe agua bajo ciertas condiciones de presión a las tuberías de distribución por medio de un sistema de bombeo; generalmente, se compone de un arreglo de bombas con variador de frecuencia y un sistema de censado de presión.

Sistema de reutilización: sistema que conduce las aguas a reutilizar dentro de una edificación.

Sumidero: accesorio sanitario, con o sin sello hidráulico, destinado a recibir aguas residuales o pluviales del piso de un baño, patio o techo.

- T -

Tanque de captación: depósito de agua potable del cual se abastecen los artefactos sanitarios de las edificaciones; puede ser elevado o enterrado, según el espacio disponible para la edificación.

Tanque elevado: tanque de captación para el almacenamiento de agua ubicado en los pisos superiores de una edificación o sobre una estructura concebida para ese fin.

Tanque hidroneumático: reservorio en el que se almacenan agua y aire a presión.

Trampa de grasa: Dispositivo cuya finalidad es separar el agua residual de sustancias más ligeras que tienden a flotar. En viviendas y edificios habitacionales usualmente consisten en tanques rectangulares, construidos o prefabricados, cuya estructura de salida se encuentra sumergida y está ubicada en el lado opuesto al influente, a una cota menor para facilitar la flotación. Para dispositivos de retención de grasas de otro tipo de actividad u ocupación ver interceptor.

Tubería: conducto de sección geométrica regular (generalmente circular) destinado al flujo de un fluido.

Tubería de impulsión: la comprendida entre la descarga de un equipo de bombeo y la entrada a un tanque elevado o punto de consumo.

Tubería de distribución: tubería destinada a llevar agua a todas las piezas sanitarias de una edificación.

Tubería de retorno: tubería que conduce agua de regreso al sistema de producción, en un circuito con recirculación.

Tubería de succión: la comprendida entre un tanque de captación y la entrada a un equipo de bombeo.

Tubería de ventilación: tubería con salida a la atmósfera destinada a permitir la entrada de aire a los sistemas de desagüe y la salida de gases de esos sistemas, con el objetivo de impedir la ruptura del sello de agua de los sifones sanitarios y mantener el flujo a lámina libre en los desagües.

Tubo de ventilación auxiliar: tubería vertical que une un ramal de desagüe al tubo ventilador del circuito correspondiente, o tubo que une el de ventilación principal con el bajante.

Tubo de ventilación en circuito: tubo de ventilación secundario ligado a un ramal de desagüe y que sirve a un grupo de piezas sin ventilación individual.

Tubo de ventilación individual: tubo de ventilación secundario ligado al sifón del tubo de descarga de una pieza sanitaria.

Tubo de ventilación principal: tubo de ventilación vertical en el que se conectan las ventilaciones individuales y que termina en una extensión de ventilación sobre el techo del edificio.

Tubo de ventilación secundario: tubo de ventilación que tiene el extremo superior ligado a una tubería ascendente u otro tubo de ventilación, sea principal o secundario.

Tubería horizontal: para los efectos de estas normas, es cualquier tubería o pieza de conexión instalada en posición tal que forme un ángulo menor de 45° con la horizontal.

Tubería vertical: para los efectos de estas normas, es cualquier tubería o pieza de conexión instalada en posición tal que forme un ángulo de 45° o menos con la vertical.

- U -

Unidades de accesorios: unidad empírica de caudal escogida de tal manera que la demanda de agua de las piezas sanitarias pueda ser expresada como múltiplo de esta unidad que se toma como base; la unidad de accesorio de una pieza depende del tipo de pieza, de la duración del gasto, del intervalo entre los usos y de la probabilidad del uso simultáneo; su definición varía según los distintos métodos empleados en el cálculo de los caudales de alimentación de agua potable.

Unidades de descarga: unidad empírica de caudal similar a la anterior, donde las descargas de las piezas sanitarias pueden ser expresadas como múltiplos de esta unidad que se toma como base.

Unión flexible: ver junta flexible.

Urinario: lugar destinado para orinar y, en especial, el dispuesto para el público.

- V -

Vacío: cualquier presión menor a la presión atmosférica local.

Válvula de retención: válvula que evita la circulación del flujo en una dirección contraria a la establecida, generalmente conocida como válvula antirretorno, válvula de contraflujo o válvula "check".

Válvula de seguridad: dispositivo destinado a evitar la elevación de la presión por encima de un límite determinado, acorde con la presión normal de funcionamiento; usualmente se encuentran en sistemas de agua caliente, de vapor y de gas LP.

Válvula interruptora de vacío: interruptor de vacío.

Válvula reductora de presión: válvula de control de operación hidráulica que reduce la presión alta, aguas arriba, a una presión menor y constante aguas abajo, sin que le afecten las fluctuaciones en la demanda o en la presión de aguas arriba.

Ventilación artificial o mecánica: es la introducción de aire fresco y no contaminado en un ambiente dado de una edificación, o la remoción del aire vaciado del mismo, permitiendo la entrada de aire fresco y no contaminado; para ello utiliza medios mecánicos, tales como ventiladores de impulsión o de extracción o ductos de ventilación.

Ventilación húmeda: es el método de ventilar sifones de piezas sanitarias utilizando un conducto de desagüe de una pieza sanitaria cuyo sifón esté individualmente ventilado y se instale a no menos de 40 cm sobre el nivel de piso.

CAPÍTULO 3 NORMAS GENERALES

Artículo 3.1

Toda edificación destinada a uso u ocupación humana debe estar provista de un sistema de abastecimiento de agua potable. Este sistema no debe afectar en ningún momento el grado de pureza del agua destinada al consumo humano y debe garantizar su suministro (caudal y presión suficiente) en todos los puntos de consumo para su adecuado funcionamiento, según lo establecido en este Código.

Artículo 3.2

Toda edificación destinada a ocupación o habitación humana, ubicada dentro de un área servida por un abastecimiento público de agua en condiciones de prestar servicio, deberá aprovechar dicho suministro.

Artículo 3.3

Cuando el abastecimiento público no se encuentre en condiciones de prestar servicio adecuado, ya sea por calidad, cantidad o continuidad, se permitirán sistemas de suministro alternativo, siempre que la fuente de agua y su potabilización cumplan con los requisitos establecidos en este Código, así como los requerimientos establecidos por las autoridades sanitarias y administrativas correspondientes. Se debe prestar atención a la cantidad de minerales presentes en el agua que suministra el sistema alternativo, ya que el agua desmineralizada o con contenido bajo de minerales es corrosiva, así como perjudicial para la salud humana y de los animales.

Artículo 3.4

Las edificaciones podrán disponer de un abastecimiento de agua no potable o de un sistema de reutilización de agua para fines diferentes al consumo humano, de manera que se contribuya con la disminución del consumo de agua potable y a la gestión adecuada de este recurso natural. Cuando se vaya a utilizar abastecimiento de agua no potable o un sistema de reutilización de agua para fines diferentes al consumo humano, se debe al menos cumplir con las siguientes condiciones: a) dicho abastecimiento deberá contar con redes separadas, sin conexión alguna con el sistema de agua potable, b) que se advierta a todos los usuarios de la edificación, por medio de avisos claramente marcados y profusamente distribuidos, acerca de la falta de potabilidad de dicho sistema, y c) que se distingan las tuberías utilizando los colores respectivos de acuerdo con el artículo 3.9.

Artículo 3.5

Todo sistema de alimentación y distribución de agua potable se protegerá contra conexiones cruzadas.

Artículo 3.6

Toda edificación destinada a ocupación humana deberá poseer un sistema independiente para la evacuación de las aguas residuales y un sistema independiente para la adecuada conducción y evacuación de aguas pluviales, conforme con lo establecido en este Código, sean estos sistemas individuales (recolección y tratamiento) o sistemas administrados por entes públicos, según corresponda. No existirán conexiones cruzadas entre los sistemas de evacuación de aguas residuales y de aguas pluviales.

Artículo 3.7

Los sistemas de las instalaciones hidráulicas y sanitarias para desagüe de aguas residuales deberán diseñarse y construirse en forma tal que permitan un rápido escurrimiento de los desechos, se eviten obstrucciones, impidan el paso de gases, olores y animales de la red pública al interior de las edificaciones, que no permitan el escape de líquidos ni la formación de depósitos en el interior de las tuberías e impidan la contaminación del agua de consumo. Ningún desagüe tendrá conexión alguna con el sistema de agua potable por ningún motivo, así como tampoco con el sistema de desagüe pluvial.

Artículo 3.8

Las tuberías de ventilación sanitaria deberán permitir una evacuación adecuada de los gases que se produzcan o ingresen al sistema y garantizar condiciones de flujo a presión atmosférica, para evitar la pérdida de los sellos hidráulicos e impedir la formación de bolsas de gases dentro de las tuberías de desagüe.

Artículo 3.9

Los diversos sistemas de tuberías de las edificaciones se deberán identificar de acuerdo con la norma oficial para la utilización de colores en seguridad y su simbología establecida, decreto 12715-MEIC del 15 de junio de 1981. Para los casos no contemplados en esta norma, se deberá utilizar

como referencia la norma INTE T2:2016 Código de colores para la identificación de los sistemas de tuberías acorde al fluido que conducen.

Artículo 3.10

Las aguas residuales industriales, condensados calientes, las sustancias corrosivas y materias que puedan causar daños o interferir con los procesos de tratamiento existentes o previstos, no podrán ser descargadas directa ni indirectamente al alcantarillado sanitario sin la autorización de descarga del ente administrador del alcantarillado sanitario, y deberán cumplir con los límites de descarga en alcantarillados sanitario dispuestos en el Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales, decreto N° 33601 y sus reformas.

Artículo 3.11

No se permitirá verter o descargar aguas pluviales, superficiales, freáticas o de drenajes al alcantarillado de aguas residuales. Los sistemas de aguas residuales y de aguas pluviales de las edificaciones serán total y completamente independientes.

Artículo 3.12

Toda edificación ubicada dentro de un área servida por un alcantarillado sanitario en condiciones de prestar servicio deberá descargar sus aguas residuales en dicho alcantarillado, excepto en los casos cubiertos por los artículos 3.14 y 3.15. La interconexión de la conexión domiciliaria con el alcantarillado sanitario será realizada bajo la autorización y supervisión de la autoridad administrativa del servicio de alcantarillado.

Artículo 3.13

Cuando no exista un alcantarillado sanitario con capacidad de prestar servicio a la edificación, se permitirá el tratamiento y desecho de las aguas residuales por medio de sistemas individuales, siempre que cumplan con las normas establecidas por las autoridades sanitarias correspondientes (Ministerio de Salud y AyA).

Artículo 3.14

Cuando la conducción o descarga de las aguas residuales o de lluvia no pueda hacerse por gravedad, deberá efectuarse el bombeo de estas de acuerdo con lo establecido en este Código. En caso de instalaciones domésticas unifamiliares, se permitirá el desecho de las aguas residuales mediante sistemas domésticos de tratamiento.

Artículo 3.15

En las poblaciones, áreas suburbanas y rurales, así como lugares de trabajo donde no exista red de alcantarillado sanitario ni servicio de agua, las excretas deberán depositarse en unidades para el tratamiento seco, húmedo, por compostaje u otra forma satisfactoria, siempre que se cumplan los requisitos mínimos establecidos en este Código y por la autoridad sanitaria.

Artículo 3.16

Los sistemas de las instalaciones hidráulicas y sanitarias deberán diseñarse y ejecutarse teniendo en cuenta el aspecto estructural de la edificación, evitando cualquier daño o disminución de la resistencia de las paredes, columnas, vigas, cimentaciones y cualquier otro elemento estructural, tal como lo indica el Código Sísmico de Costa Rica.

Artículo 3.17

Los materiales empleados en las instalaciones de los sistemas de desagüe de los edificios deberán cumplir con los requisitos y especificaciones incluidos en este Código.

Artículo 3.18

Los sistemas de las instalaciones hidráulicas y sanitarias cubiertas por este Código deberán ser proyectadas y diseñadas por personas profesionales registradas en el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, quienes deberán seguir las disposiciones del presente Código.

Artículo 3.19

Las personas miembros del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica tienen la obligación de cumplir con las disposiciones, deberes y obligaciones establecidas en el presente Código. Su incumplimiento será sancionado conforme a lo establecido en la Ley Orgánica del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica y su Código de Ética Profesional.

Artículo 3.20

En el caso de edificios para condominios, se deben respetar las disposiciones de la ley N.º 7933, Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio, y su reglamento.

Artículo 3.21

En el caso de construcciones donde sea notificado por la autoridad correspondiente que es necesario mantener un nivel de escorrentía del terreno, se deberá gestionar la escorrentía preferiblemente mediante el uso de infraestructura verde, la cual deberá cumplir con los requisitos de este Código y los criterios dictados por la institución responsable del acueducto.

Artículo 3.22

Los sistemas de las instalaciones hidráulicas y sanitarias deberán diseñarse y ejecutarse teniendo en cuenta la seguridad humana y la protección contra incendios, evitando cualquier afectación o disminución de la protección de las barreras cortafuego y humo en las paredes, columnas, vigas, cielos, entresijos, y cualquier otro elemento de protección pasiva, tal como lo indica el Reglamento nacional de protección contra incendios del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.

Artículo 3.23

Cuando una edificación cambie de uso, la persona profesional responsable deberá realizar las modificaciones necesarias para que el nuevo uso cumpla los requerimientos establecidos en este Código.

CAPÍTULO 4 DOTACIONES DE AGUA POTABLE

Artículo 4.1

Las dotaciones mínimas de agua para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardín y otros fines se calcularán de acuerdo con lo establecido en la Tabla 4.1 Dotaciones mínimas diarias.

Tabla 4.1 DOTACIONES MÍNIMAS DIARIAS

Clase de edificación	Dotación (Litros/persona/día)
Casas de interés social	150
Casas unifamiliares	
Zona urbana	250
Zona rural	200
Zona costera	300
Apartamentos y condominios	
Zona urbana	250
Zona rural	200
Zona costera	300
Hoteles, albergues y alojamientos (no incluye dotación por cocina, lavandería o restaurante)	200
Servicio de salud – paciente visitante	12
Instalaciones deportivas y baños públicos	50
Oficinas de alquiler cualquier tipo	50
Cines, teatros, auditorios, espectáculos, reuniones, templos	8
Estadios, gimnasios y similares	4

Orfanatos, asilos y similares	150
Fábricas en general (uso personal)	60
Jardines	1,5
Balnearios	50
Centros de atención institucional (por privado de libertad)	200 – 375
Campamentos para remolques	200
Centros de servicio automotrices (por colaborador)	100

Tabla 4.1 DOTACIONES MÍNIMAS DIARIAS (continuación)

Clase de edificación	Dotación	Unidades
Hospitales – paciente internado (1)	1250	L / día / cama
Escuelas		
Alumnado externo nivel preescolar	20	L / m ² área útil / día
Alumnado externo nivel básico y medio	25	
Alumnado externo nivel medio y superior	25	
Alumnado interno	150	L / persona / día
Restaurantes, bares y similares	25	L / persona / día
(en ningún caso podrá ser menor a 2000 L/día)	50	L / m ² área útil / día
Edificios de uso comerciales y edificios para oficina	50	L / persona / día
	6	L / m ² área útil / día
Salas de baile y similares	30	L / m ² área útil / día
Carnicerías y pescaderías	20	L / m ² área útil / día
Estacionamientos	2	L / m ² área útil / día
Piscinas		
Con recirculación	10	L / m ² área útil / día
Sin recirculación	25	
Mercados	5	L / m ² / día
	100	L / tramo / día
Terminales de transporte y de autobuses regionales y foráneos	10	L / pasajero / día
Estaciones de sistemas de transporte colectivo urbano y estaciones intermodales de transporte	2	L / m ² / día
Lavanderías		
Al seco, tintorería	30	L / kg / día
Ropas en general	40	
Estaciones de lavado de autos	8000	L / día / equipo de lavado
Estaciones de policía y de bomberos	200	L / colaborador por turno / día
Lecherías	120	L / cabeza / día
Mataderos		
Animales grandes	300	L/animal sacrificado/día
Animales pequeños	150	
Aves de corral	16	
Criaderos de animales		
Ganado lechero	120	L / animal / día
Bovinos	40	
Ovinos	10	
Equino	40	
Porcino	10 – 30	
Aves de corral	20	L / 100 aves / día

Notas

- (1) Según mediciones realizadas en dos hospitales nacionales (Hospital México y Hospital Nacional de Niños). Se deberá incrementar la dotación en caso de que el hospital cuente con lavandería.

CAPÍTULO 5 PIEZAS SANITARIAS

5.1 DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 5.1-1

El número y tipo de piezas sanitarias que deberán ser instaladas en los baños, cuartos de aseo, salas de lactancia, cocinas y otras dependencias de un edificio serán proporcionales al número de personas servidas y según el uso a que se les destine, de acuerdo con lo requerido en el presente Código.

Artículo 5.1-2

En todo tipo de edificaciones, sean públicas o privadas, donde exista concurrencia o atención al público, se deberá disponer de servicios sanitarios con facilidades de acceso para el uso de las personas adultas mayores y cumplir con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento Sobre la Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad y con el Reglamento de Construcciones del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.

Artículo 5.1-3

En todo tipo de edificaciones, sean públicas o privadas, los espacios de lactancia materna deberán, como mínimo, cumplir lo dispuesto en el Reglamento de condiciones para espacios de lactancia materna en los centros de trabajo, Decreto Ejecutivo N.º 44943-MTSS-S y sus reformas.

Artículo 5.1-4

En todo tipo de edificaciones, sean públicas o privadas, donde exista concurrencia o atención de público y con asistencia infantil o familiar se deberá de disponer de mesas para cambio de pañales en los cuartos de baño de hombres y de mujeres, o adecuar baños destinados únicamente para su uso y atención. Si la edificación dispone de una sola batería sanitaria unisex o si dispone de baños familiares, este deberá disponer de una mesa para cambio de pañales. Alternativamente, y salvaguardando la privacidad y seguridad de las personas menores de edad, se podrá disponer de mesas para cambio de pañales fuera de los cuartos de baño, en cuyo caso deberán de proveerse con un lavatorio, como mínimo, para el lavado de manos, así como también con un área adecuada para la disposición de los residuos sólidos. Las mesas para cambio de pañales deberán tener un espacio libre mínimo debajo del equipo de 760×1220 mm (30×48 pulgadas) y estar instalados a una altura máxima de 865 mm (34 pulgadas), cuando la mesa se encuentre abierta. Se recomienda su instalación cerca de un lavamanos y de un contenedor de residuos sólidos, así como estar ubicadas en las zonas comunes del baño, fuera de las rutas de movimiento. Se debe evitar la colocación de las mesas para cambio de pañales dentro de cualquier compartimiento de inodoro, a fin de no atar innecesariamente el equipo al compartimiento. Colocar las mesas para cambio en un baño familiar es también una buena práctica.

Artículo 5.1-5

En todo tipo de edificaciones, sean públicas o privadas, donde exista concurrencia o atención de público y con asistencia infantil o familiar, se deberá de disponer de asientos de protección para niños en los compartimientos de los inodoros; estos asientos facilitan un lugar seguro y cómodo para los infantes, por lo general con un máximo de peso de hasta 22,5 kg (50 lb). Estos asientos serán instalados dentro del compartimiento de los inodoros, para proporcionar acceso visual y físico. Se instalarán a una altura desde el piso hacia la parte inferior del asiento en modo operativo no menor de 380 mm (15 pulgadas). En su instalación se deberá evaluar la operatividad y alcance del equipo, tanto en modo activo como inactivo, y cuando el equipo esté en uso, se deberá garantizar que exista espacio suficiente para maniobrar alrededor del infante sentado.

Artículo 5.1-6

En locales comerciales de gran afluencia de público, tales como centros comerciales, supermercados, tiendas de departamentos, sucursales bancarias, parques de atracciones o de diversiones, museos y centros de convenciones, templos religiosos y centros de enseñanza de educación superior, entre otros, se deberá contar con al menos una sala de lactancia materna de uso público y discrecional para que las madres puedan dar de mamar o extraer su leche. Esta sala será un espacio exclusivo para dicho propósito y deberá contar con una superficie libre de al menos dos metros cuadrados (2 m²), con ventilación e iluminación adecuada, natural de preferencia, así como condiciones higiénicas, privacidad y de seguridad apropiadas. Como mínimo la sala deberá contar con un lavatorio para el lavado de manos. El número de total de salas por edificación y sus dimensiones deberá estar en proporción razonada con el número total de mujeres en lactancia que se esperan en la edificación, partiendo de la experiencia de que no todas las madres las usarán de manera simultánea.

5.2 DEL NÚMERO DE PIEZAS SANITARIAS POR TIPO DE EDIFICACIÓN

Artículo 5.2.1

Toda residencia unifamiliar estará dotada de al menos una batería sanitaria con inodoro, lavatorio y ducha. La cocina dispondrá de un fregadero y, en sitio aparte, se proveerá una batea o pila para lavar ropa. Sin perjuicio de lo anterior, se permitirá omitir la pila de lavar en edificaciones unifamiliares múltiples de un solo dormitorio o de un solo ambiente o de tipo estudio, siempre que se instalen estas piezas en sitio techado de la edificación, en proporción no menor de una batea por cada tres edificaciones unifamiliares.

Artículo 5.2.2

Los edificios destinados a uso comercial u oficinas deberán dotarse, como mínimo, de servicios sanitarios en la forma, tipo y número siguientes:

- a. En espacios para uso comercial u oficinas con un área hasta de ciento cincuenta metros cuadrados (150 m²), o donde el número de personas, sumando colaboradores y clientes se estime que sea menor a quince (15), se podrá disponer de un cubículo para servicio sanitario unisex dotado de inodoro y lavatorio, para uso indistinto de los colaboradores y de los clientes.
- b. En espacios para uso comercial u oficinas con un área mayor a ciento cincuenta metros cuadrados (150 m²) se dispondrá de al menos dos baterías de servicios sanitarios; una de ellas para hombres y la otra para mujeres, dotados, cada uno, de las piezas sanitarias que indica la tabla 5.1. Al utilizar esta tabla, se deberá usar la situación más crítica y a partir de 1101 metros cuadrados regirá la cantidad de personas en el edificio comercial. La aplicación de la Tabla 5.1 es de uso obligatorio para proyectar baterías de baños de cualquier uso comercial distinto al indicado en el inciso d de este artículo.
- c. Cuando se proyecte usar servicios sanitarios comunes a varios comercios, oficinas o pisos, se requerirá cumplir con lo especificado en el punto b de este artículo. Además, cuando un edificio conste de varios pisos se proveerá por lo menos una solución sanitaria para hombres y otro para mujeres en cada piso servido.
- d. En edificios comerciales de gran afluencia de público, tales como centros comerciales, supermercados, tiendas de departamentos, sucursales bancarias, parques de atracciones o de diversiones, museos y centros de convenciones, entre otros, habrá servicios sanitarios de uso público tanto para hombres como para mujeres, por lo menos uno en cada piso y que cumpla con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 de acuerdo con lo indicado en la Tabla 5.2. En este caso, lo indicado en la Tabla 5.1 será válido para el personal permanente del comercio u oficina. Al utilizar esta tabla, se deberá usar la situación más crítica, ya sea la que establezca el número de personas, o bien la que imponga el área del comercio u oficina.
- e. Se instalarán hasta 4 fuentes para beber en cada piso ocupado por personas a razón de una por cada ochenta (80) personas. A partir de la quinta fuente será una (1) por cada 400 personas adicionales. Estas fuentes deberán ser desinfectadas diariamente para reducir la

posibilidad de contaminación bacteriana, así como ser inspeccionadas y mantenidas regularmente.

- f. Se deberá instalar en cada piso una pileta para la limpieza del equipo utilizado en las labores de aseo.

Tabla 5.1 NÚMERO DE PIEZAS SANITARIAS EN COMERCIOS Y OFICINAS MAYORES DE 150 m²

N° personas	Área (m ²)	Baño de Hombres			Baño de Mujeres	
		Inodoro	Lavatorio	Mingitorio	Inodoro	Lavatorio
0-15	150-300	1	1	0	1	1
16-25	301-500	2	1	1	3	1
26-40	501-800	2	2	1	3	2
41-55	801-1100	3	3	2	4	3
---	> 1101	1 inodoro y 1 mingitorio por cada 500 personas adicionales simultáneas			1 inodoro por cada 500 personas adicionales simultáneas.	
		1 lavatorio por cada 750 personas adicionales simultáneas (incluye visitantes y colaboradores)			1 lavatorio por cada 750 personas adicionales simultáneas (incluye visitantes y colaboradores)	

Nota: El área se estima a partir del número de personas, considerando una persona cada 10 m² y que la población está igualmente dividida entre hombres y mujeres.

Tabla 5.2 NÚMERO DE PIEZAS SANITARIAS PARA USO DE LOS CLIENTES

Área (m ²)	Baño de Hombres			Baño de Mujeres	
	Inodoro	Lavatorio	Mingitorio	Inodoro	Lavatorio
0-200	1	1	1	2	1
201-500	2	2	1	3	2
501-1000	3	2	2	4	2
> 1000	1 inodoro y 1 mingitorio por cada 500 personas adicionales simultáneas 1 lavatorio por cada 750 personas adicionales simultáneas (incluye visitantes y colaboradores)				

Artículo 5.2.3

En establecimientos industriales, si el personal excede diez personas, habrá servicios sanitarios separados para hombres y mujeres, dotados de piezas sanitarias de acuerdo con lo siguiente:

- a. Los inodoros estarán en proporción de uno por cada veinte (20) hombres o fracción de esta cifra, y uno por cada quince (15) mujeres o fracción de esta cifra presentes por turno de trabajo, cuando el total de trabajadores sea menor de cien (100). Cuando el número total de trabajadores exceda de este monto, deberá instalarse un inodoro adicional por cada veinticinco (25) hombres y uno por cada veinte (20) mujeres o fracción de esta cifra presentes por turno de trabajo.
- b. Los mingitorios estarán en proporción de uno por cada treinta (30) hombres o fracción de esta cifra trabajando por turno.
- c. Los lavatorios estarán en proporción de uno por cada diez (10) personas o fracción de esta cifra trabajando por turno, cuando el total de personas sea menor a cien. Cuando el número de personas sea mayor a cien (100) se deberá instalar un lavatorio adicional por cada quince (15) trabajadores.
- d. En aquellos trabajos que por su especial naturaleza resulten peligrosos, sea porque los trabajadores están expuestos a calor excesivo o a contaminación de la piel con sustancias o polvos venenosos, infecciosos o irritantes, se deberán disponer duchas en la proporción de una por cada diez (10) trabajadores, o fracción de esta cifra, que cesen su trabajo simultáneamente.
- e. En todo establecimiento industrial, sea público o privado, debe existir al menos un servicio sanitario accesible para el uso de hombres y otro para el uso de mujeres.
- f. Se deberá instalar en cada piso una pileta para la limpieza del equipo utilizado en las labores de aseo.

Artículo 5.2.3-1

Si el personal está compuesto por diez (10) personas o menos, se dispondrá de una sala sanitaria dotada de un mingitorio, un inodoro y un lavatorio. Esta sala sanitaria deberá cumplir con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento.

Artículo 5.2.3-2

En caso de que el número de trabajadores no esté especificado, se estimará basándose en la proporción de un trabajador de cada sexo por cada treinta metros cuadrados (30 m²) de área útil de piso de la edificación destinado a industria.

Artículo 5.2.4

En restaurantes, salas de baile, cafeterías, bares y similares con capacidad de atención hasta de diez (10) personas simultáneamente, dispondrán de al menos una batería sanitaria dotado de un inodoro y un lavatorio. Cuando la capacidad sobrepase las diez (10) personas, se dispondrán de servicios separados para hombres y mujeres de acuerdo con la Tabla 5.3. Al menos dos (2) de estos servicios serán cumplir con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento, uno para hombres y otro para mujeres.

Tabla 5.3 NÚMERO DE PIEZAS SANITARIAS EN RESTAURANTES, BARES Y SIMILARES PARA USO DE LOS CLIENTES

Capacidad Nº personas	Baño de Hombres			Baño de Mujeres	
	Inodoro	Lavatorio	Mingitorio	Inodoro	Lavatorio
11 - 50	1	1	1	2	1

51-100	2	2	1	2	2
101-150	2	2	2	3	2
151-200	3	3	2	4	3
201-250	3	4	3	4	3
251-300	4	5	3	5	4
Más de 300	1 cada 80 hombres	1 cada 60 hombres	1 cada 80 hombres	1 cada 60 mujeres	1 cada 60 mujeres

Artículo 5.2.4-1

Para el personal de servicio se dispondrá de servicios sanitarios independientes de los del público, cuando el número de colaboradores presentes exceda de seis (6) personas. En tal caso, se dispondrá de servicios sanitarios de acuerdo con lo estipulado en la Tabla 5.1. Al utilizar esta tabla, se deberá usar la situación más crítica, ya sea la que establezca el número de personas o bien la que imponga el área del establecimiento. Al menos uno de estos servicios sanitarios cumplirá con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento.

Artículo 5.2.4-2

En las áreas de preparación de alimentos, se deberá instalar el número adecuado de accesorios, según lo indique la autoridad sanitaria (Ministerio de Salud).

Artículo 5.2.4-3

Se deberá disponer, en la cocina, de facilidades para el lavado de manos de los colaboradores.

Artículo 5.2.5

En salas de espectáculos, como cines, teatros, auditorios y similares, así como en edificaciones deportivas, tales como estadios, arenas, hipódromos, plazas de toros y similares, se proveerán cuartos de baños para el público, separados para hombres y para mujeres, según lo indicado en la tabla 5.4. Como mínimo, deberán existir dos (2) cuartos de baño, uno para hombres y otro para mujeres, cumpliendo con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento.

Artículo 5.2.5-1

Se deberán instalar fuentes para beber en los vestíbulos de cada cuarto de baño, nunca dentro del cuarto, de acuerdo con las siguientes proporciones:

- a. Una fuente: 1-100 personas
- b. Dos fuentes: 101-300 personas
- c. Tres fuentes: 301-500 personas
- d. Mayor a 500: agregar una por cada 400 personas

Al menos una de esas fuentes deberá cumplir con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento. Estas fuentes deberán ser desinfectadas diariamente, para reducir la posibilidad de contaminación bacteriana, así como ser inspeccionadas y mantenidas regularmente.

Artículo 5.2.5-2

Se deberán proveer, además, servicios sanitarios para los actores, jugadores y colaboradores, según el artículo 5.2.2 y la Tabla 5.1 (utilizando el número de personas y no el área).

Tabla 5.4 NÚMERO DE PIEZAS SANITARIAS EN SALAS DE ESPECTÁCULO, AUDITORIOS, ESTADIOS, TEMPLOS Y SIMILARES

Capacidad del N° personas	Baño de Hombres			Baño de Mujeres	
	Inodoro	Lavatorio	Mingitorio	Inodoro	Lavatorio
1-100	1	2	2	3	2
101-200	2	3	3	8	3
201-400	3	4	6	11	4
Más de 400	1 cada 400 hombres		1 cada 250 hombres	1 cada 125 mujeres	1 cada 400 mujeres

Artículo 5.2.5-3

En los templos religiosos, se deberán proveer servicios sanitarios separados por sexo y la cantidad de piezas sanitarias estará de acuerdo con las siguientes proporciones:

- a. Inodoro: 1 por cada 150 hombres / 75 mujeres.
- b. Lavatorio: 1 por cada 300 hombres / 150 mujeres.
- c. Mingitorio: 1 por cada 75 hombres.

Como mínimo, deberán existir dos cuartos de baño que cumplan con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento, uno para hombres y otro para mujeres.

Artículo 5.2.6

Los servicios sanitarios de las estaciones de servicio deberán cumplir con lo establecido en el Reglamento para la regulación del sistema de almacenamiento y comercialización de hidrocarburos, decreto N° 30131-MINAE-S y sus reformas.

Artículo 5.2.6-1

En las estaciones de servicio se deberán proveer de, al menos, tres servicios sanitarios. Uno de ellos será para los trabajadores y dos para uso del público, uno para mujeres y otro para hombres. Estos servicios contarán, cuando menos, con un inodoro y un lavatorio cada uno, y un mingitorio en el de los hombres. Además, deberá proveerse una ducha accesible para los trabajadores.

Artículo 5.2.6-2

Los servicios sanitarios de las estaciones de servicio deberán cumplir con lo establecido en la normativa emitida para este tipo de instalaciones por la autoridad nacional competente.

Artículo 5.2.7

En los centros de enseñanza se proveerá para los estudiantes de servicios sanitarios separados para hombres y mujeres; la cantidad de accesorios por instalar estará de acuerdo con lo indicado en la Tabla 5.5. Como mínimo, deberán existir dos cuartos de baño que cumplan con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento en cada piso, uno para hombres y otro para mujeres.

Artículo 5.2.7-1

En los centros de enseñanza se dispondrán cuartos de baño para los maestros, profesores y demás colaboradores administrativos. Cuando el número de estos funcionarios sea menor a diez (10) personas, habrá por lo menos un servicio sanitario dotado de un lavatorio y un inodoro. Este servicio

sanitario deberá cumplir con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento. Cuando el personal docente sobrepase de diez (10) personas, se aplicará lo dispuesto en la Tabla 5.6. Al menos dos de estos servicios deberán cumplir con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento, uno para hombres y otro para mujeres.

Tabla 5.5 NÚMERO DE PIEZAS SANITARIAS EN CENTROS EDUCATIVOS PARA ESTUDIANTES

Centro Educativo	Baño de Hombres			Baño de Mujeres	
	Inodoro	Lavatorio	Mingitorio	Inodoro	Lavatorio
Escuela	1 cada 30	1 cada 30	1 cada 30	1 cada 20	1 cada 30
Colegio	1 cada 40	1 cada 40	1 cada 30	1 cada 30	1 cada 40
Otros	1 cada 40	1 cada 40	1 cada 30	1 cada 30	1 cada 40

Tabla 5.6 NÚMERO DE PIEZAS SANITARIAS EN CENTROS EDUCATIVOS PARA PROFESORES

Nº personas	Baño de Hombres			Baño de Mujeres	
	Inodoro	Lavatorio	Mingitorio	Inodoro	Lavatorio
1-15	1	1	0	1	1
16-35	2	2	1	2	2
36-60	3	2	2	3	2
Más de 60	1 cada 20 hombres			1 cada 20 mujeres	

Artículo 5.2.7-2

En residencias estudiantiles y similares se utilizarán las siguientes proporciones: para hombres, un inodoro cada diez (10) hombres, un lavatorio y una ducha por cada ocho (8) hombres, y un mingitorio por cada quince (15); para mujeres, un inodoro y una ducha por cada ocho (8) mujeres, un lavatorio cada diez (10) mujeres.

Artículo 5.2.7-3

Se deberá proveer de pilas en cada piso de la institución para el aseo de los equipos de limpieza.

Artículo 5.2.7-4

En centros de preescolar y escuelas las piezas sanitarias serán de diseño y de dimensiones adecuadas para ser usadas por los escolares y se instalarán a una altura apropiada. La cantidad de accesorios sanitarios se podrá seleccionar de la tabla 5.7.

Tabla 5.7 NÚMERO DE PIEZAS SANITARIAS EN CENTROS DE PREESCOLAR

N° de niños(as)	Baño de niños(as)	
	Inodoro	Lavatorio
1-20	1	1
20-50	2	2
Más de 50	1 cada 20 niños(as)	

Artículo 5.2.7-5

En centros de preescolar y escuelas, los lavamanos deberán instalarse de manera que su borde superior no quede a una altura mayor a sesenta y cinco centímetros (65 cm) del nivel del piso terminado.

Artículo 5.2.8

En hoteles y afines cuando no se disponga de baños exclusivos para cada dormitorio, el establecimiento deberá cumplir con lo siguiente:

- a. Un lavatorio con agua fría y desagüe en cada dormitorio.
- b. Una batería sanitaria por cada tres dormitorios o por cada cinco camas; deberán cumplir con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento.
- c. Un inodoro accesible e independiente por cada tres dormitorios o por cada cinco camas y, en todo caso, uno en cada piso, como mínimo.
- d. Los servicios sanitarios no deberán encontrarse a más de cuarenta metros (40,0m) del cuarto más alejado horizontalmente.
- e. Una fuente de beber accesible por cada setenta y cinco (75) huéspedes, mínimo una en cada piso, instalada en el vestíbulo; deberán ser desinfectadas diariamente para reducir la posibilidad de contaminación bacteriana, así como ser inspeccionadas y mantenidas regularmente.
- f. Todos los hoteles o afines deberán contar con una pileta de servicio por cada veinte dormitorios, con al menos una en cada piso.

Artículo 5.2.8-1

Los servicios sanitarios destinados al público que concurre a un hotel o establecimiento afín y los del personal deberán ser independientes. El número de piezas sanitarias se estimará con base en la Tabla 5.2. Como mínimo, deberá existir dos cuartos de baño accesibles destinados al público, uno para hombres y otro para mujeres.

Artículo 5.2.9

En instalaciones deportivas y baños públicos se proveerán de servicios sanitarios para hombres y para mujeres de acuerdo con lo siguiente:

- a. Hombres: un inodoro por cada veinte (20) hombres, un lavatorio por cada quince (15) hombres; una ducha por cada cinco (5) hombres y un mingitorio por cada veinticinco (25) hombres. Al menos una pieza sanitaria de cada tipo deberá cumplir con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento.
- b. Mujeres: un inodoro y un lavatorio por cada quince (15) mujeres y una ducha por cada cinco (5) mujeres. Al menos una pieza sanitaria de cada tipo deberá cumplir con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento.

Artículo 5.2.9-1

En piscinas para la estimación del número de bañistas en piscinas, se considerará una persona por cada metro y medio cuadrado (1,5 m²) de superficie líquida de la piscina.

En el acceso de cada piscina se deberá ubicar al menos una ducha accesible para el lavado de los bañistas antes de entrar en ella.

Artículo 5.2.9-2

En instalaciones deportivas y baños públicos se podrán instalar fuentes para beber fuera de los servicios sanitarios, en proporción de una por cada setenta y cinco (75) personas. Esta fuente deberá cumplir con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento. Las fuentes para beber deberán ser desinfectadas diariamente, para reducir la posibilidad de contaminación bacteriana, así como ser inspeccionadas y mantenidas regularmente.

Artículo 5.2.10

Toda obra en construcción deberá contar con un servicio de agua potable para el aseo del personal, así como también de un sistema adecuado de desecho de las excretas, con capacidad proporcional al número de trabajadores en la obra. Se deberán instalar inodoros o letrinas provisionales, a razón de uno por cada quince (15) trabajadores.

Artículo 5.2.11

Las edificaciones destinadas a instalaciones de salud, que se indican a continuación, serán dotadas de servicios sanitarios y de piezas sanitarias del tipo y del número mínimo que se anota en cada caso. Como mínimo, deberá existir dos cuartos de baño que cumplan con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento en cada piso, uno para hombres y otro para mujeres.

Artículo 5.2.11-1 Centros de hospitalización

En centros de salud donde se cuente con servicios sanitarios de uso privado para cada habitación, se instalará un inodoro, una ducha y un lavamanos.

En centros donde las habitaciones no cuenten con cuarto de baño, o en salas generales de hospitalización y para uso de los hospitalizados, se proveerá de:

- a. Servicios sanitarios separados para hombres y mujeres, a nivel de cada piso destinado a hospitalización.
- b. En cada uno de los servicios sanitarios requeridos se instalará un inodoro, un lavatorio, un mingitorio y una ducha al menos por cada diez (10) pacientes, además de una pila de aseo por cada diez (10) pacientes.
- c. Se instalarán piletas de aseo 1 por cada doscientos metros cuadrados de construcción en caso de que se requiera más de una y la distancia entre ellas no debe exceder 50 metros.

En los servicios sanitarios para hombres se podrá sustituir inodoros por mingitorios, pero en tal proporción que el número de mingitorios no sea mayor que la tercera parte del número total de inodoros requeridos.

Para uso de los visitantes y sus acompañantes, en las salas de espera se proveerá como mínimo de una batería sanitaria para hombres y una para mujeres. En cada una de estas se instalará un inodoro y un lavamanos como mínimo. Además, se instalará una fuente de beber en cada nivel, ubicada fuera de los servicios sanitarios, la cual deberá cumplir con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento. Esta fuente deberá ser desinfectada diariamente, para reducir la posibilidad de contaminación bacteriana, así como ser inspeccionada y mantenida regularmente.

Artículo 5.2.11-1-1

El tipo y número mínimo de piezas sanitarias que debe ser instalado en salas adyacentes a quirófanos, maternidad, morgues y demás servicios del centro médico, corresponderán a las normas específicas que al respecto dicte la autoridad sanitaria competente.

Artículo 5.2.11-1-2

Para uso del personal residente, de colaboradores y trabajadores del centro asistencial, se proveerán adicionalmente servicios sanitarios adecuadamente ubicados, tanto para hombres como para mujeres, y en ellos se instalarán piezas sanitarias del tipo y número que, como mínimo, se señalan en la tabla 5.1. Al utilizar esta tabla se deberá usar la situación más crítica, ya sea la que establezca el número de personas o bien la que imponga el área del establecimiento. Como mínimo, deberán existir dos cuartos de baño que cumplan con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento en cada piso, uno para hombres y otro para mujeres.

Artículo 5.2.11-1-3

Cada piso deberá contar con una pileta de aseo, al menos una por piso y considerando que deberá ubicarse una pileta por cada 50 metros lineales.

Artículo 5.2.11-2 Centros de consulta externa

En cada consultorio se instalará una batería sanitaria con un lavamanos y un inodoro.

Artículo 5.1.11-2-1

En las salas de espera de los consultorios y para uso de los acompañantes de los pacientes, se instalará una batería sanitaria accesible para hombres y uno para mujeres, y en cada uno se instalará como mínimo un lavamanos y un inodoro.

Artículo 5.1.11-2-2

Para uso del personal residente, de colaboradores y trabajadores del centro asistencial, se proveerán adicionalmente servicios sanitarios adecuadamente ubicados, tanto para hombres como para mujeres, y en ellos se instalarán piezas sanitarias del tipo y número que como mínimo se señalarán en la tabla 5.1. Al utilizar esta tabla, se deberá usar la situación más crítica, ya sea la que establezca el número de personas o bien la que imponga el área del establecimiento.

Artículo 5.2.11-3 Clínicas y consultorios dentales

Cada consultorio dental único deberá proveer una batería sanitaria, que cumpla con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento, para uso de pacientes y sus acompañantes, en el que se instalará un lavamanos y un inodoro como mínimo.

Artículo 5.2.11-3-1

En cada consultorio dental se instalará, como mínimo, un lavamanos directamente accesible desde la unidad dental.

Artículo 5.2.11-3-2

Las clínicas dentales donde funcionen simultáneamente varios consultorios dentales podrán ser dotadas de servicios sanitarios comunes a ellas, separados para hombres y para mujeres. En cada uno de ellos se instalará un inodoro y un lavamanos, al menos. Como mínimo, deberá existir dos cuartos de baño que cumpla con los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento en cada piso, uno para hombres y otro para mujeres.

Artículo 5.2.12 Cárceles y centros correccionales

En caso de existir celdas individuales, se instalará un inodoro y un lavamanos en cada celda. En caso de celdas comunes, la cantidad mínima de accesorios por instalar en los servicios sanitarios deberá cumplir con lo siguiente:

- Un inodoro por cada veinte (20) hombres.
- Un mingitorio por cada cincuenta (50) hombres.
- Un inodoro por cada quince (15) mujeres.
- Se instalará un lavamanos por cada diez (10) privados de libertad.
- Se instalará una ducha por cada cincuenta (50) privados de libertad.
- Se instalará una fuente de beber en cada piso, ubicada fuera de los servicios sanitarios; estas fuentes deberán ser desinfectadas diariamente para reducir la posibilidad de contaminación bacteriana, así como ser inspeccionadas y mantenidas regularmente.

- Se instalará una pila de servicio en cada piso.

Artículo 5.2.12-1

Para uso del personal residente, colaboradores y trabajadores, se proveerán adicionalmente servicios sanitarios separados para hombres y para mujeres, de acuerdo con lo establecido en la Tabla 5.1. Al utilizar esta tabla se deberá usar la situación más crítica, ya sea la que establezca el número de personas o bien la que imponga el área del establecimiento.

5.3 ESPECIFICACIONES DE LAS PIEZAS SANITARIAS

Artículo 5.3.1

Las piezas sanitarias deberán estar construidas de materiales duros, resistentes e impermeables. Las superficies de las piezas deberán ser lisas y carecer de defectos interiores o exteriores.

Artículo 5.3.2

Con el fin de incluir prácticas sobre el uso racional de los recursos naturales, se recomienda el uso de accesorios que manejen caudales menores a los accesorios tradicionales. Los accesorios podrán ser identificados al poseer un sello de eficiencia dado por alguna organización mundial, por ejemplo, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.

Artículo 5.3.3

Las piezas sanitarias deberán ser instaladas de modo que no presenten conexiones cruzadas que puedan contaminar el agua potable.

Artículo 5.3.4

Para impedir conexiones cruzadas, el espacio libre entre la boca del grifo de alimentación y el nivel de rebose en las piezas sanitarias deberá estar de acuerdo con la Tabla 5.8.

5.4 INSTALACIÓN DE LAS PIEZAS SANITARIAS

Artículo 5.4.1

En las piezas sanitarias que tengan suministro de agua fría y caliente, el agua fría deberá entregarse por la derecha y el agua caliente por la izquierda, mirando la pieza de frente. En el caso de una única llave de regulación, se aplicará el sentido de giro según sea fría o caliente de acuerdo con especificaciones del proveedor.

Tabla 5.8 ESPACIO LIBRE MÍNIMO PARA IMPEDIR UNA CONEXIÓN CRUZADA

Pieza	Espacio libre (mm)
Lavatorio	25
Pila	35
Tina	50
Fregadero	35

Artículo 5.4.2

Las piezas sanitarias deberán instalarse en ambientes adecuados, previendo los espacios mínimos necesarios para su adecuado uso, limpieza, reparación, inspección y ventilación, según lo especificado en la sección 5.3.

Artículo 5.4.3

Los accesorios conectados mediante unión de tope deberán tener un panel de acceso o un espacio útil de al menos treinta centímetros (0,30 m) en su menor dimensión. Donde sea práctico, todos los tubos provenientes de los accesorios deben estar cerca de las paredes.

Artículo 5.4.4

Toda pieza sanitaria deberá estar dotada de su correspondiente sifón para el sello de agua. El sello de agua deberá tener una altura de al menos cinco centímetros (0,05 m) como mínimo. En la medida de lo posible los sifones deberán ser registrables.

Artículo 5.4.5

Los inodoros, bidés y piezas sanitarias similares colocadas sobre el piso deberán estar fijadas con tornillos, pernos o por algún otro sistema que permita su desmontaje. Se instalarán sobre un accesorio adecuado (por ejemplo: brida y anillo o sello de cera). Las piezas sanitarias de pared se fijarán por medio de soportes adecuados de forma que ningún esfuerzo sea transmitido a las tuberías y conexiones.

Artículo 5.4.6

Los pernos o tornillos deberán ser de un material resistente a la corrosión.

Artículo 5.4.7

Reflujo. Los tubos de abasto o los accesorios sanitarios deberán ser instalados para prevenir cualquier reflujo.

Artículo 5.4.8

Toda pieza sanitaria construida en obra deberá recubrirse con material impermeable vitrificado y con todas las aristas interiores y exteriores redondeadas.

Artículo 5.4.9

No se permitirá la instalación, en los edificios para uso humano, de inodoros de tipo seco o químico.

Artículo 5.4.10

Los inodoros con tanque deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. En el tubo de entrada de agua al tanque habrá una válvula de paso.
- b. Los tanques tendrán capacidad suficiente para asegurar la limpieza completa de la pieza.
- c. El mecanismo de accionamiento funcionará en forma tal que evite la pérdida o desperdicio de agua, reponga el sello de agua de la pieza e impida conexiones cruzadas.
- d. Los inodoros con tanque deben tener la capacidad de descargar, si se produce algún desbordamiento, dentro de él mismo.

Artículo 5.4.10-1

Los inodoros con válvula semiautomática deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Cada inodoro estará dotado de su correspondiente válvula de paso instalada cerca del mismo, en un lugar de fácil acceso para su reparación.
- b. La válvula semiautomática deberá permitir el paso del agua a un caudal y presión suficientes, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, para descargar y lavar el inodoro, y para reponer el sello de agua en cada operación.
- c. Sólo podrán instalarse cuando se asegure que en el sistema de alimentación se mantendrá la presión y caudal mínimos requeridos.
- d. La válvula semiautomática de descarga será ajustable, con el fin de que se pueda regular el gasto de descarga y la presión de trabajo.
- e. La tubería ramal de alimentación de varios inodoros con válvula semiautomática de descarga estará dotada de un amortiguador para absorber los efectos del golpe de ariete.

Artículo 5.4.10-2

Los asientos y las tapas de los inodoros serán de material impermeable, liso y de fácil limpieza. Los inodoros de uso público serán de tipo alargado y el asiento tendrá la parte frontal abierta.

Artículo 5.4.10-3

En instituciones como jardín de infantes, preescolar y otros lugares similares donde las piezas sanitarias servirán a personas menores de siete años, las piezas sanitarias deberán tener una altura adecuada para dichas personas. Para los inodoros, se recomiendan las alturas indicadas en la Tabla 5.9.

Tabla 5.9 DIMENSIONES PARA INODOROS OPERADOS POR PERSONAS MENORES DE 7 AÑOS

Elemento	Edades de 3 y 4 años	Edades de 5 a 7 años
Separación de pared y línea central	305 mm (12")	305 a 380 mm (12" a 15")
Altura para el asiento	280 a 305 mm (11" a 12")	305 a 380 mm (12" a 15")
Altura de barra de sujeción	455 a 510 mm (18" a 20")	510 a 635 mm (20" a 25")
Altura para el dispensador de papel higiénico	355 mm (14")	355 a 430 mm (14" a 17")

Artículo 5.4.10-4

Para lograr un funcionamiento adecuado de los inodoros se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- a. Los inodoros deberán contar con una tubería de ventilación, la cual ayuda en la descarga libre de los desechos. Esta tubería deberá ser de al menos treinta y ocho milímetros (0,038 m) de diámetro.
- b. La tubería de ventilación deberá ubicarse a una distancia de al menos treinta y tres centímetros (0,33 m) de la salida del inodoro. En caso de que esta no se pueda ubicar cercana al inodoro, esta podrá ubicarse a una distancia no mayor de tres metros (3,0 m) de la salida del inodoro.
- c. En el caso de inodoros que descargan al piso, la altura entre la salida del inodoro y la tubería de descarga deberá ser tal que evite turbulencia a la hora de la descarga y, además, que permita el desarrollo de una velocidad adecuada de descarga, la cual no debe ser muy alta, ya que puede provocar sifonaje. La distancia entre el centro del codo sanitario y el nivel del piso terminado deberá estar en el rango de veinticinco a sesenta centímetros (0,25 – 0,60 m).
- d. La pendiente de la tubería de descarga deberá ser de un 1,5%, permitiendo una variación máxima de $\pm 0,5\%$, con el fin de lograr un correcto acarreo de los sólidos.
- e. Los materiales necesarios para un correcto montaje del inodoro son: la brida plástica, los pernos de anclaje y el empaque de cera. No se recomienda el uso de cemento para fijar la taza al piso.
- f. Se debe dejar un espacio de al menos un centímetro (0,01 m) entre el tanque del inodoro y la pared, por lo que es importante la correcta ubicación del tubo de desagüe con respecto al nivel de pared terminada, según la distancia que indican los fabricantes.

Artículo 5.4.11

Los mingitorios o urinarios deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Estar provistos de un sistema adecuado que permita el lavado de la pieza sanitaria, pudiendo ser un tanque de descarga automático para uno o más mingitorios, válvulas semiautomáticas individuales u otro sistema.
- b. Los mingitorios provistos de válvulas semiautomáticas deberán cumplir con las mismas especificaciones para los inodoros con fluxómetro.
- c. Si se utilizan mingitorios que funcionan sin agua, estos deben estar provistos de los medios apropiados para que se impida la entrada de gases al cuarto de baño donde estén ubicados, producto del proceso químico al que están sujetos. Este tipo de mingitorios deben contar con la debida trampa, ya sea por sello o por funcionamiento hidráulico de los dispositivos de salida, lo cual puede realizarse con la aplicación de aceites, geles especiales y al utilizar diafragmas o dispositivos de látex u otros materiales semejantes.

Artículo 5.4.12

Los espacios destinados para duchas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Se ubicarán en forma tal que el agua caiga sobre un área libre.
- b. El piso deberá ser de material impermeable y antideslizante en seco y en mojado, con una pendiente mínima del dos por ciento (2%) y una máxima del cuatro por ciento (4%) hacia el desagüe. Se podrá colocar un pequeño muro o grada que impida el escurrimiento de agua a otras partes del baño. El dique o grada no será menor a cinco centímetros (0,05 m) y no mayor a veintitrés centímetros (0,23 m). En el caso de que no se utilice un muro o grada con el objetivo de facilitar la accesibilidad, el piso o el plato de la ducha deberá estar a ras con el piso circundante del cuarto de baño y la pendiente de los planos inclinados que se formen para facilitar el desagüe será del 2%.
- c. El desagüe estará dotado de un sifón y provisto de una rejilla removible de material inoxidable. Los orificios de la rejilla deberán ser tales que permitan evacuar rápidamente el caudal de servicio de cada ducha, sin acumular agua. Se recomienda que el diámetro de rejilla no debe ser menor de cincuenta milímetros (0,05 m).
- d. Los pisos de las duchas para uso público tendrán la pendiente dispuesta en tal forma que el agua servida de cada ducha no pase por las áreas destinadas a otros bañistas.
- e. Todas las aristas en el piso y esquinas de muros serán redondeadas.
- f. Los muros irán acabados con material impermeable hasta una altura mínima de un metro y medio (1,5 m).
- g. Las bañeras del tipo empotradas o semiempotradas deberán tener una junta impermeable entre la pared y la pieza sanitaria.
- h. El rebalse de las bañeras deberá conectarse al tubo de drenaje para evitar acumulación de agua.

Artículo 5.4.13

Las pilas para lavar ropa, los fregaderos y los lavamanos deberán proveerse de dispositivos adecuados que impidan el paso de sólidos al sistema de desagüe y su sifón deberá ser fácilmente registrable para su limpieza.

La capacidad y las dimensiones mínimas del lavamanos serán: largo de treinta y tres centímetros (0,033 m), ancho de veintitrés centímetros (0,023 m), profundidad de trece centímetros (0,013 m) y deberán estar de acuerdo con el uso propuesto a juicio de la autoridad sanitaria competente.

Artículo 5.4.14

Los sumideros de piso deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. El sello de agua (sifón) correspondiente tendrá una altura mínima de siete centímetros y medio (0,075 m).
- b. Estarán provistos de tapas removibles, perforadas o ranuradas. El área libre de la tapa será de por lo menos el 66% del área del tubo de descarga correspondiente. Las dimensiones de la tapa y de su tubo de descarga serán tales que aseguren el buen funcionamiento del aparato.

Artículo 5.4.14-1

Los sumideros de piso deberán ser instalados en los siguientes lugares:

- a. En servicios sanitarios que tengan dos o más inodoros, o un mingitorio y un inodoro, excepto en viviendas unifamiliares. El piso deberá tener una inclinación mínima de 0.5 % hacia el sumidero.
- b. Cocinas comerciales.
- c. En cuartos de lavado de edificios comerciales o en áreas comunes de lavado en los edificios multifamiliares.
- d. En áreas de almacenamiento de alimentos, como cuartos de almacenaje, cámaras frigoríficas accesibles y similares; estos drenajes deberán ser indirectos; un drenaje separado saldrá de cada área y será conectado indirectamente al drenaje sanitario del edificio.

Artículo 5.4.15

En el caso de accesorios especiales, tales como estanques ornamentales, acuarios, piscinas, fuentes ornamentales, dispensadores comerciales de agua y construcciones similares deben ser protegidas contra reflujo (válvulas de una sola dirección), en el caso de que sean alimentadas directamente del sistema de agua potable.

Artículo 5.4.16

Los accesorios provistos con dispositivos de rebalse deberán cumplir con estos requisitos:

- a. La capacidad de rebose deberá ser suficiente para descargar el gasto máximo de alimentación de la pieza.
- b. El dispositivo de rebose deberá ser tal que el agua no quede estancada en él.
- c. El rebose desaguará entre el orificio de descarga y el sifón de la pieza sanitaria correspondiente. En el caso de los tubos de rebose de estanques de inodoros y urinarios, estos podrán descargar en el inodoro o en el urinario respectivo.

Artículo 5.4.17

Las fuentes para beber con enfriamiento propio, o sin él, serán de diseño específico para el uso propuesto y deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Estar provistos de medios para regular la presión de descarga.
- b. Tener una llave de cierre automático de accionamiento manual o de pie.
- c. El orificio de salida del chorro deberá estar protegido, de manera que se impida el contacto directo con los labios.
- d. El ángulo de salida del chorro deberá estar inclinado entre 60 y 45 grados aproximadamente.
- e. Los criterios de accesibilidad a entornos físicos establecidos en la Ley 7600 y su reglamento.

Artículo 5.4.17-1

Las fuentes para beber no podrían instalarse dentro de los cuartos de baño y zonas de contaminación bacteriana (basureros, tanques sépticos, etc.) deberán ser desinfectadas diariamente, para reducir la posibilidad de contaminación bacteriana, así como ser inspeccionadas y mantenidas regularmente

Artículo 5.4.18

Cuando se desee instalar un bidé en una batería sanitaria de uso privado, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Las válvulas y las demás conexiones de alimentación de la pieza sanitaria deberán permitir el paso del agua a caudal adecuado, para lavar la superficie interior de la pieza en su totalidad, desaguar las aguas residuales y reponer el sello de agua en cada operación.
- b. El diseño de la pieza deberá garantizar el lavado de la totalidad de la superficie interior de la misma, después de cada operación.

- c. El bidé podrá ser sustituido por una ducha de operación manual. La ducha se instalará cerca del inodoro, se dotará de válvulas de paso y de manguera flexible y se dotará de piezas de sostén y sujeción para evitar su permanencia en el piso y se ubicará a no menos de 30 centímetros por encima del nivel desbordamiento del inodoro.
- d. Deberá contar con un sifón o trampa de agua.
- e. Su efluente deberá estar conectado a la red de aguas sanitarias servidas.

5.5 ESPECIFICACIONES DE LOS CUARTOS DE BAÑO

Artículo 5.5.1

Todos los muebles sanitarios y sus accesorios deberán ser instalados guardando su correcto espaciamiento y permitiendo su acceso y uso adecuado. La figura 5.1 y 5.1.1 indican las dimensiones mínimas sugeridas para la instalación de piezas sanitarias.

Artículo 5.5.2

En todos los servicios sanitarios para uso público se proveerán sumideros de piso que faciliten su adecuada higienización.

Artículo 5.5.3

El área mínima de los cuartos de baño en viviendas unifamiliares y multifamiliares (incluyen un lavatorio, un inodoro y una ducha) será de dos y medio metros cuadrados (2,5 m²) de área y un metro (1,0 m) de ancho.

Artículo 5.5.4

Para la altura del cuarto de baño se deberá acatar las disposiciones establecidas en el Reglamento de Construcciones del Instituto Nacional de Vivienda, según tipo de edificación.

Artículo 5.5.5

Los cuartos de baño deberán tener iluminación y ventilación por medio de ventanas, linternillas o tragaluces, que darán directamente a patios o al espacio público. También se podrá proveer de ventilación por medio mecánico, siempre y cuando se cumpla con las normas de la autoridad sanitaria competente.

Artículo 5.5.6

Los requerimientos de los cuartos de baño con respecto a iluminación, ventilación natural, dimensiones de puertas y ventanas, y otros detalles arquitectónicos deberán cumplir con las exigencias del Reglamento de Construcciones del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.

Artículo 5.5.7.

En la medida de lo posible se debe promover sistemas de ventilación natural, de no ser posible los servicios sanitarios podrán ser ventilados artificialmente y deberán cumplir con lo establecido en el presente Código, de acuerdo en lo indicado en la Tablas 5.10.

Artículo 5.5.7-1

Todo sistema de ventilación artificial o mecánica se fundamentará en la inyección de aire fresco y no contaminado al interior del cuarto de baño de una edificación y permitirá la salida de aire viciado al exterior; o bien, en la extracción del aire viciado permitirá, a la vez, la entrada de una cantidad de aire fresco y no contaminado desde el exterior.

Artículo 5.5.7-2

Para cualquier sistema de ventilación por desarrollar, las tomas de aire fresco y sin contaminación deberán hacerse en forma directa desde el exterior de la edificación correspondiente.

Artículo 5.5.7-3

La velocidad del aire introducido en recintos, con fines de ventilación artificial, se debe escoger de tal forma que no se sobrepase el índice de nivel de ruido por encima de 40 dB. Para ello se deberá realizar la escogencia según especificación del fabricante de la rejilla de ventilación.

Artículo 5.5.7-4

El aire viciado de cualquier sistema de ventilación artificial o mecánico deberá descargarse directamente al exterior de la edificación y en tal forma que no pueda regresar, ni afectar en forma alguna las edificaciones vecinas.

Artículo 5.5.7-5

El número de cambios de aire por hora necesarios para la ventilación artificial de una batería sanitaria se determinará de acuerdo con el tipo de edificación y con su uso, de acuerdo con lo anotado en la Tabla 5.10.

Tabla 5.10 NÚMERO MÍNIMO DE CAMBIOS DE AIRE POR HORA

Tipo y uso de la edificación	Número mínimo de cambios por hora del aire
Edificaciones frecuentadas por el público	10
Edificaciones industriales, educacionales, y similares	12
Edificaciones destinadas a oficinas y a comercios	10
Edificaciones destinadas a viviendas particulares	7

Artículo 5.5.7-6

Los servicios sanitarios en edificaciones de hasta tres pisos de altura podrán ser ventiladas artificialmente por extracción, mediante ventiladores individuales instalados en cada cuarto de baño, provista de compuertas con contraflujo y conectados a ductos destinados exclusivamente para la ventilación del cuarto de baño.

Artículo 5.5.7-7

Los ductos a que se refiere el artículo anterior deberán tener sección suficiente de manera que, si todos los ventiladores se encuentran funcionando, la velocidad del aire en el ducto no sea mayor a cinco metros por segundo (5 m/s).

Artículo 5.5.7-8

Los servicios sanitarios de edificaciones de cualquier número de pisos podrán ser ventiladas artificialmente mediante extracción del aire de estas por un ventilador instalado en la parte más alta de un ducto vertical de ventilación, destinado exclusivamente a dicha finalidad y común para todos los servicios sanitarios. Se deberá considerar la altura de tiro de diseño con respecto al volumen de manejo y tomando en consideración las características de las edificaciones del entorno.

Artículo 5.5.7-9

Las rejillas de extracción deberán estar dotadas de mecanismos de regulación individuales, con el fin de permitir regular la cantidad de aire por extraer de cada cuarto de baño.

Artículo 5.5.7-10

Las puertas de acceso de los servicios sanitarios ventilados artificialmente de acuerdo con lo especificado en los artículos anteriores deberán estar provistas de una abertura u otro sistema que

permita la entrada de aire fresco. El área mínima de esta abertura se estimará con la siguiente ecuación:

$$A_{\text{mínima}} = \frac{Q}{V}$$

Donde,

Q:caudal de aire extraído del cuarto de baño (m³/s)

V:velocidad del aire que entra por la rejilla.

Para comercios y oficinas, esta presenta un rango de setenta a cien centímetros por segundo (0,7-1,0 m/s). Para edificaciones industriales, el rango es de doscientos cincuenta a cuatrocientos centímetros por segundo (2,5-4,0 m/s).

CAPÍTULO 6 SISTEMAS DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE

6.1 NORMAS GENERALES

Artículo 6.1.1

La ejecución de la conexión domiciliaria estará a cargo de la autoridad administrativa del servicio de agua potable.

Artículo 6.1.2

El sistema de distribución de agua potable de las edificaciones deberá diseñarse de acuerdo con las condiciones bajo las que el abastecimiento de agua público prestará servicio.

Artículo 6.1.3

La simbología básica que se utilizará en los planos de instalaciones sanitarias e hidráulicas será la indicada en la figura 6.1.

Artículo 6.1.4

Conexiones no permitidas:

- a. No se permitirán conexiones directas entre las tuberías de la red pública y bombas u otros aparatos mecánicos de elevación de presión.
- b. El sistema de distribución de agua potable en un edificio no deberá estar conectado, directa ni indirectamente, con sistema alguno de agua no potable.
- c. Queda terminantemente prohibido realizar conexiones directas o indirectas entre el abastecimiento público de agua y el abastecimiento privado o el de emergencia.

Artículo 6.1.5

El sistema de alimentación y distribución de agua estará dotado de válvulas adecuadas a la presión existente, según se muestra en las figuras 6.2 y 6.3, y como mínimo en los siguientes puntos:

- a. Una en cada conexión al servicio público después del medidor correspondiente.
- b. Una en cada piso, una para cada sección independiente en edificios de apartamentos u oficinas, o para cada sección de piso que no tenga comunicación horizontal.
- c. Una en cada baño colectivo o público, en edificios de oficinas públicas o comerciales.

Artículo 6.1.6

Para evitar posibles reflujos de agua, es recomendable colocar una válvula de retención después del medidor. Además, deberán colocarse válvulas de retención en los puntos indicados en la figura 6.2.

Artículo 6.1.7

Cuando el abastecimiento de agua público garantice servicio continuo a una presión y caudal suficientes, el sistema de distribución podrá servirse directamente de la red pública, según se muestra en la figura 6.2a.

Artículo 6.1.8

Cuando el abastecimiento de agua público no garantice servicio continuo, se utilizará alguno de los siguientes sistemas indirectos:

- a. Tanque elevado (figuras 6.2b y 6.3a)
- b. Tanque de captación, equipo de bombeo y tanque hidroneumático (figuras 6.2e y 6.3d)
- c. Cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado (figuras 6.2c, 6.3b, 6.3c, 6.3e y 6.3f)

Artículo 6.1.9

Cuando el abastecimiento público de agua no garantice presión suficiente, el sistema de distribución de la edificación deberá utilizar alguno de los sistemas estipulados en los incisos b y c del artículo anterior.

Artículo 6.1.10

En edificios de gran altura, el sistema de distribución deberá proyectarse en grupos de pisos, de manera que no sobrepasen las presiones previstas en la sección 6.3.1 (ver figura 6.3).

6.2 MATERIALES PARA TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Artículo 6.2.1

En las obras para el abastecimiento y distribución de agua deberán utilizarse tuberías y accesorios de los siguientes materiales u otros que se encuentren en el mercado:

- a. PVC (Policloruro de vinilo).
- b. Acero inoxidable.
- c. Hierro galvanizado.
- d. Cobre.
- e. Polietileno de alta densidad.
- f. CPVC (Policloruro de vinilo clorado).
- g. Polipropileno.
- h. Hierro negro.

Indicaciones:

- Las tuberías de CPVC se pueden usar tanto para distribución de agua fría como caliente.
- En las tuberías de cobre se permite el uso de tubería tipo K, L o M. Se puede utilizar tubería M para distribución de agua, si el tubo se encuentra sobre el piso o sobre el edificio, o enterrado en un sitio que no tenga ninguna estructura. El profesional responsable deberá utilizar el tipo de cobre que considere adecuado según su criterio.
- Las válvulas de un tamaño menor o igual a 51 mm (2 pulg.) deberán ser de bronce u otro material aprobado. Para tamaños mayores a 51 mm, el cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido o de bronce.
- Las piezas de conexión a utilizarse deberán ser preferentemente del mismo material de las tuberías que unan y de características acordes.
- La conexión entre tuberías de materiales diferentes y entre los cuales no se produzca acción galvánica se hará directamente o utilizando piezas de conexión adaptadoras o convertidores adecuados.
- Las correspondientes juntas podrán ser soldadas, electrofusionadas, termofusionadas, roscadas, a presión, de brida o mecánicas, o la combinación de estas, dependiendo en cada caso de los tipos de tuberías por unir y de sus características.

- Las juntas de las tuberías deberán estar de acuerdo con su clase; podrán ser de los siguientes tipos: espiga y campana, de brida, de rosca, soldados y de conexión, mediante aros de goma, mecánicas y a comprensión.
- Cuando se desee utilizar tuberías de otros materiales a los señalados en la presente sección, se podrá realizar de acuerdo con el análisis técnico realizado por el profesional responsable del diseño o el profesional responsable de la ejecución de la obra. Se deberá tener presentes las objeciones de la autoridad sanitaria u otras instituciones del Estado que deben realizar inspección del proyecto.

Artículo 6.2.2

Las tuberías deberán cumplir con los siguientes requisitos generales:

- a. Material homogéneo.
- b. Sección transversal circular de dimensiones normalizadas.
- c. Espesor de pared uniforme.
- d. Dimensiones, pesos y espesores de acuerdo con las especificaciones correspondientes a las condiciones de operación respectiva.
- e. Carecer de defectos tales como grietas, abolladuras y deformaciones.

Artículo 6.2.3.

Para todos los tipos de tuberías, conexiones y accesorios, con la salvedad de las fabricadas en PVC y CPCV, mientras no estén vigentes en el país normas técnicas industriales, se considerarán de calidad satisfactoria si cumplen con las especificaciones más recientes de entidades calificadas, tales como la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM), la Asociación Americana de Obras Hidráulicas (AWWA), o la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Artículo 6.2.4.

En el caso de tuberías de PVC y CPVC, las tuberías y sus accesorios deberán cumplir con las siguientes normas:

ASTM D - 2241 para tuberías de agua potable.
 ASTM D - 1785 para tuberías de agua potable.
 ASTM D - 2466 accesorios para tuberías de agua potable.
 ASTM D - 2464 accesorios para tuberías de agua potable.
 ASTM D - 2846 para tuberías y accesorios de CPVC para agua caliente (DWG).
 ASTM D- 3350 para tuberías y accesorios de polietileno (PE).

6.3 NORMAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN

Artículo 6.3.1

La presión mínima en los nodos del sistema de distribución deberá permitir el funcionamiento adecuado de las piezas sanitarias correspondientes. La tabla 6.1 indica las presiones mínimas recomendadas para la operación de varios aparatos sanitarios. En ningún caso la presión a la entrada de las piezas sanitarias será menor de dos metros de columna de agua (2 mca). Si la presión máxima en los puntos de alimentación de las piezas sanitarias es mayor a cuarenta metros columna de agua (40 mca), el sistema deberá dividirse en zonas de presión, o instalar válvulas reductoras de presión.

Artículo 6.3.1-1

La presión de servicio después del medidor deberá ser mayor a diez metros de columna de agua (10 mca).

Artículo 6.3.2.

Para el dimensionamiento de las tuberías de distribución de agua potable, las velocidades máximas no deben exceder los siguientes límites: 3 m/s para agua fría y 2,4 m/s para el agua caliente. Para tuberías de cobre y aleaciones de cobre, las velocidades máximas no deben exceder los siguientes

límites: 2,4 m/s para agua fría, 1,5 m/s para agua caliente en las tuberías de suministro y 0,6 m/s en las tuberías de retorno de agua caliente.

Artículo 6.3.2-1

Para evitar pérdidas de carga excesivas se recomienda mantener las velocidades máximas según lo establecido en el artículo anterior mediante la expresión:

$$V = 10\sqrt{D}$$

Donde: V es la velocidad en metros por segundo y $D^{0.5}$ es la raíz cuadrada del diámetro interno de la tubería en metros. La Tabla 6.2 indica las velocidades y caudales máximos recomendados de acuerdo con los criterios anteriores, para tuberías de hierro galvanizado, CPCV y de PVC.

Tabla 6.1 DIÁMETROS, PRESIONES Y CAUDALES MÍNIMOS REQUERIDOS

Accesorio	Diámetro Mínimo ¹ (mm)	Presión Mínima ² (mca)	Unidades de accesorio (u.a)	
			Uso Privado	Uso Público
Tina de baño	12	2	2	4
Bidé	12	3	1	2
Ducha	12	2	2	4
Fregadero				
Doméstico	12	2	2	4
Comercial	12	2	-	4
Clínicas	12	4	-	8
Inodoro				
Con Tanque	12	2	3	5
Con fluxómetro ³	25	7 a 14	6	10
Fuente para beber	12	2,5	-	1
Lavatorio	12	2	1	2
Lavadora	12	3,5	4	-
Llave para riego (jardín)	12	10	2	2
Mingitorios				
Con tanque	18	2	-	3
Con fluxómetro	18	5 a 10	4 a 5	5 a 6
Lavaplatos doméstico	12	2	1,5	
Pileta de lavar	12	2	2	4

Notas:

- (1) Diámetro interno mínimo de tubería de alimentación. En el caso de inodoros y lavatorios, este diámetro es del ramal de alimentación hasta la llave de paso.
- (2) Presión mínima a la entrada del accesorio en metros de columna (o cabeza) de agua.
- (3) La presión mínima depende del tipo de válvula semiautomática.
- (4) Caudales en función de las unidades de accesorio. Estos caudales son para dimensionar tanto las tuberías que conducen solamente agua fría como aquellas que conducen agua fría y el caudal que deba calentarse. En el caso de que se trate de accesorios con suministro independiente para agua fría y agua caliente, se podrá asumir que por cada una de ellas circularán las tres cuartas partes de los caudales descritos en la presente tabla.

Tabla 6.2 VELOCIDADES MÁXIMAS RECOMENDADAS

Diámetro nominal (mm)	Velocidad Máxima (m / s)			Caudal Máximo (Litros / s)			Gradiente Hidráulico (3) (mca/m)	
	PVC (1)	H.G (2)	CPVC	PVC	H.G	CPVC	PVC	H.G
12	1,34	1,30		0,35	0,30		0,138	0,173
18	1,53	1,47	1,11	0,67	0,55	0,13	0,130	0,163
25	1,71	1,67	1,35	1,17	1,04	0,35	0,123	0,153
32	1,92	1,91		2,09	2,04		0,116	0,143
38	2,00	2,00		2,85	2,80		0,106	0,132
50	2,00	2,00		4,45	4,58		0,082	0,099
62	2,00	2,00		6,52	6,29		0,065	0,082
75	2,00	2,00		9,66	10,48		0,052	0,061
100	2,00	2,00		15,97	17,65		0,039	0,045

Nota:

(1) Estimado para tubería SDR 17 (SDR 13,5 en 12 mm).

(2) Hierro galvanizado.

(3) Pérdida de carga por unidad de longitud de tubería estimada según la sección 6.3.4.a).

Artículo 6.3.3.

El caudal de diseño de las tuberías de distribución se calculará de acuerdo con el método de Hunter. Este método, basado en el cálculo de probabilidades de uso simultáneo y en observaciones empíricas, otorga pesos para cada tipo de aparato sanitario de funcionamiento intermitente. Dichos pesos consideran, para tal accesorio, el caudal requerido, su duración y su frecuencia usual de operación. Esto se cuantifica con las denominadas unidades de accesorio de abastecimiento de agua (u.a). Tales unidades se han seleccionado de manera que el caudal total de un sistema o subsistema con diferentes clases de accesorios y sus condiciones de servicio pueda ser aproximado como múltiplo de ese factor.

La Tabla 6.1 indica las unidades de accesorio para diferentes accesorios sanitarios, bajo diferentes condiciones de servicio. En el caso de que el accesorio no esté contemplado en dicha tabla, se podrá utilizar la Tabla 6.3.

Artículo 6.3.3-1

El caudal máximo probable en un ramal de alimentación es función de la suma de las unidades de accesorio de todos los aparatos servidos suplidos por dicho ramal. La relación entre el total de las unidades de accesorio y el caudal máximo probable está descrita formalmente por las ecuaciones de la Tabla 6.4, pero pueden encontrarse según la Tabla 6.5 o con el gráfico de la Figura 6.4.

Tabla 6.3 UNIDADES DE ACCESORIO PARA APARATOS SANITARIOS SEGÚN EL DIÁMETRO DE SU ORIFICIO DE ALIMENTACIÓN

Diámetro	Unidades de accesorio
Menor a 12 mm	1

Menor a 18 mm	3
Menor a 25 mm	6
Menor a 32 mm	9
Menor a 38 mm	14
Menor a 50 mm	22
Menor a 62 mm	35
Menor a 75 mm	50

Tabla 6.4 ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA (L/s) A PARTIR DE LAS UNIDADES DE ACCESORIOS

Para sistemas en donde predominan los tanques de lavado	
u.a. < 100	$Q = 0,13 (u.a.)^{0,669}$
$1200 \geq u.a. \geq 100$	$Q = 0,0145 (u.a.) + 1,39 - 2,83 \times 10^{-6} (u.a.)^2$
Para sistemas en donde predominan fluxómetros	
u.a. < 150	$Q = 0,68 (u.a.)^{0,4}$
$1200 \geq u.a. \geq 150$	$Q = 0,0122 (u.a.) + 3,37 - 2,15 \times 10^{-6} (u.a.)^2$
Para ambos sistemas	
u.a. > 1200	$Q = 0,121 (u.a.)^{0,676}$

Nota:

Las ecuaciones se obtuvieron de la tabulación de datos tomados del "Uniform Plumbing Code" (UPC) y del Código Venezolano.

Artículo 6.3.3-2

Cuando un sistema no abastece ningún inodoro, el caudal correspondiente se obtiene utilizando las ecuaciones o valores correspondientes a un sistema donde predominen los inodoros con tanques de lavado.

Artículo 6.3.3-3

Para la estimación del caudal en cualquier tubería de abastecimiento de agua en una edificación, se debe sumar al caudal de los accesorios toda carga de cualesquiera otros sistemas, tales como los aspersores del sistema contra incendios (caso residencial), requerimientos del sistema de aire acondicionado, generadores de agua caliente o vapor, sistemas de irrigación, entre otros.

Tabla 6.5 CAUDAL PROBABLE COMO FUNCIÓN DE LAS UNIDADES DE ACCESORIO (u.a.)

u.a.	Sistemas con tanques de lavado (L/s)	Sistemas con fluxómetros (L/s)	u.a.	Sistemas con tanques de lavado (L/s)	Sistemas con fluxómetros (L/s)
6	0,43	1,39	225	4,51	6,01
8	0,52	1,56	250	4,84	6,29
10	0,61	1,71	275	5,16	6,56
12	0,69	1,84	300	5,49	6,84
14	0,76	1,95	350	6,12	7,38
16	0,83	2,06	400	6,74	7,91

18	0,90	2,16	450	7,34	8,42
20	0,96	2,25	500	7,93	8,93
25	1,12	2,46	700	10,15	10,86
30	1,27	2,65	900	12,15	12,61
35	1,40	2,82	1000	13,06	13,42
40	1,53	2,97	1200	14,71	14,91
45	1,66	3,12	1500	16,98	
50	1,78	3,25	1750	18,84	
60	2,01	3,50	2000	20,62	
70	2,23	3,72	2500	23,98	
80	2,44	3,92	3000	27,12	
90	2,64	4,11	4000	32,94	
100	2,81	4,29	5000	38,31	
120	3,09	4,62	6000	43,33	
140	3,36	4,91	7000	48,09	
160	3,64	5,27	8000	52,63	
180	3,91	5,50	9000	57,00	
200	4,18	5,72	10000	61,20	

Artículo 6.3.4.

Para el cálculo de las pérdidas de carga originadas por fricción en las tuberías de distribución y los ramales de alimentación, se recomienda la utilización de la fórmula de Darcy-Weisbach, dado que presenta la mayor precisión para calcular las pérdidas de carga en tuberías. Sin embargo, el profesional responsable de diseño podrá utilizar otras formulaciones aceptadas por las buenas prácticas de la profesión. El método de Darcy-Weisbach se expresa de la siguiente manera:

$$\frac{h_f}{L} = \frac{f V^2}{D 2g}$$

Donde,

- D** = diámetro interno de la tubería (m)
- f** = factor de fricción
- g** = aceleración de la gravedad (m/s²)
- hf** = pérdidas de energía (m)
- L** = longitud de la tubería (m)
- V** = velocidad del fluido en la tubería (m/s)

Para sistemas de agua a presión se puede utilizar el siguiente arreglo de la ecuación de Darcy:

$$\frac{h_f}{L} = f \frac{8 \times 10^9 Q^2}{\pi^2 g D^5}$$

Donde,

- Q** = caudal en la tubería (L/s)
- D** = diámetro interno de la tubería (mm)
- hf** = pérdidas de energía (m)
- L** = longitud de la tubería (m)
- g** = aceleración de la gravedad (m/s²)

El coeficiente de fricción **f** se calcula a partir de la fórmula de Colebrook-White, o su equivalente gráfico, el diagrama de Moody. La ecuación de Haaland, que se muestra a continuación, es explícita y aproxima la ecuación de Colebrook White, con un error menor del 2% en el cálculo del factor de fricción.

$$f = \frac{1}{\left[-1,8 \log_{10} \left(\frac{6,9}{Re} + \left(\frac{\varepsilon/D}{3,7} \right)^{1,11} \right) \right]^2}$$

Donde,

- Re** = número de Reynolds en el conducto
- v** = viscosidad cinemática del fluido
- D** = diámetro interno de la tubería en mm
- ε** = rugosidad de la tubería en mm (Ver Tabla 6.6)

La anterior ecuación es válida bajo las siguientes condiciones:

- $4000 < Re < 1 \times 10^8$
- $1 \times 10^{-6} < \varepsilon/D < 0,05$

Para tuberías lisas se recomienda utilizar la ecuación de Blasius:

$$f = \frac{0,316}{Re^{1/4}} \text{ en el rango } Re < 2 \times 10^4$$

$$f = \frac{0,184}{Re^{1/5}} \text{ en el rango } 2 \times 10^4 < Re < 2 \times 10^6$$

Tabla 6.6 RUGOSIDADES ABSOLUTAS PARA LA FÓRMULA DE COLEBROOK-WHITE

Tipo de Tubería	Rugosidad ε (mm)	
	Rango	Diseño
PVC, PE		0,0015
Cobre		0,0015
Hierro fundido		
nuevo		0,26
Con revestimiento de asfalto	0,06-0,20	0,12
oxidado	1,00-1,50	
Con incrustaciones	1,50-3,00	
centrifugado		0,05
Hierro galvanizado	0,06-0,25	0,15
Acero soldado		
nuevo	0,03-0,10	0,046
Con revestimiento de asfalto	0,01-0,02	0,015
con corrosión ligera	0,10-0,20	
con corrosión fuerte	1,00-3,00	
Acero remachado	0,90-9,10	1,83

De acuerdo con el criterio del diseñador también puede ser utilizada, para el cálculo de la caída de presión en tuberías por fricción, la fórmula de Hazen-Williams:

$$h_f = 10,672 \frac{L}{D^{4,871}} \left(\frac{Q}{C_{HW}} \right)^{1,852}$$

Donde:

- hf** = pérdida de presión por fricción en metros (m)
- Q** = caudal en m³/s.

L = distancia entre secciones de análisis 1 y 2 en metros (m)
 C_{HW} = Coeficiente de Hazen-Williams.
D = diámetro interno en metros

Los factores de C_{HW} para ser utilizados en la fórmula se encuentran en la Tabla 6.7.

Artículo 6.3.4-1

Se deberán considerar las pérdidas localizadas o pérdidas menores provocadas por cambios de dirección, válvulas, reducciones, medidores de caudal y otros accesorios. La Tabla 6.8 y la figura 6.5 contienen los coeficientes de pérdidas locales necesarios para estimar las pérdidas en metros de columna de agua.

Tabla 6.7 FACTORES C_{HW} PARA LA FÓRMULA DE HAZEN-WILLIAMS

Material	C_{HW}
Latón	130 - 140
Ladrillo de saneamiento	100
Hierro fundido nuevo	130
Hierro fundido, 10 años de edad	107 - 113
Hierro fundido, 20 años de edad	89 - 100
Hierro fundido, 30 años de edad	75 - 90
Hierro fundido, 40 años de edad	64 - 83
Concreto	120 - 140
Cobre	130 - 140
Hierro dúctil	120
Hierro galvanizado	120
Vidrio	140
Plástico (PE, PVC)	140 - 150
Tubería lisa nueva	140
Acero nuevo	140 - 150
Acero	130
Acero rolado	110
Lata	130

6.4 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS EN INSTALACIONES DE AGUA POTABLE

Artículo 6.4.1

En edificios de tres o más plantas, las tuberías de agua fría y agua caliente en tramos verticales se colocarán en ductos previstos para tal fin, cuyo tamaño deberá ser suficiente para su instalación, revisión, reparación y remoción convenientes.

Artículo 6.4.1-1

Entre las tuberías de agua fría y agua caliente instaladas en un mismo ducto deberá existir una separación mínima de diez centímetros (0,10 m) de borde a borde, a no ser que se protejan con un material aislante adecuado.

Artículo 6.4.1-2

Se permitirá la colocación en un mismo ducto vertical, de los bajantes de aguas residuales, de aguas pluviales y la tubería de abastecimiento o distribución de agua fría o caliente, siempre y cuando exista una separación mínima de veinte centímetros (0,20 m) de borde a borde entre ellas.

Tabla 6.8 COEFICIENTES DE RESISTENCIA (K) EN VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Accesorio	Diámetro nominal (mm)													
	12	18	25	32	38	50	62	75	100	150	200	250	300	350
	Coeficiente K													
Codo roscado 90°	2,10	1,69	1,44	1,28	1,16	0,99	0,88	0,79	0,66	0,55	-	-	-	-
Codo roscado 90° (R.L.)	1,29	0,92	0,73	0,61	0,52	0,41	0,35	0,30	0,23	0,17	-	-	-	-
Codo bridado 90°	-	-	0,43	0,41	0,39	0,38	0,35	0,33	0,31	0,28	0,26	0,25	0,24	0,23
Codo bridado 90° (R.L.)	-	-	0,41	0,37	0,34	0,30	0,26	0,24	0,21	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11
Codo roscado 45°	0,37	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,26	-	-	-	-
Codo bridado 45°	-	-	0,25	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,11	0,10
Codo roscado 180°	2,10	1,69	1,45	1,29	1,17	1,00	0,89	0,80	0,69	0,56	-	-	-	-
Codo bridado 180°	-	-	0,42	0,40	0,38	0,35	0,33	0,32	0,30	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22
Unión en T roscada (F.L)	0,93	0,93	0,91	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	-	-	-	-
Unión en T roscada (F.T)	2,69	2,49	2,23	2,05	1,92	1,72	1,58	1,46	1,33	1,14	-	-	-	-
Unión en T bridada (F.L)	-	-	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	0,08
Unión en T bridada (F.T)	-	-	0,96	0,92	0,88	0,81	0,77	0,73	0,67	0,60	0,56	0,53	0,50	0,48
Válvula globo roscada (A)	13,09	10,67	9,23	8,25	7,52	6,50	5,61	5,30	4,59	3,74	-	-	-	-
Válvula globo bridada (A)	-	-	12,40	11,14	10,20	6,89	7,96	7,31	6,37	5,24	4,56	4,10	3,76	3,49
Válvula compuerta roscada (A)	0,34	0,26	0,21	0,18	0,16	0,13	0,11	0,10	0,08	0,60	-	-	-	-
Válvula compuerta bridada (A)	-	-	0,74	0,58	0,47	0,34	0,27	0,22	0,16	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04
Válvula antirretorno roscada	7,11	6,84	6,08	4,56	4,17	3,63	3,25	2,98	2,59	2,13	-	-	-	-
Válvula antirretorno bridada	-	-	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Válvula angular roscada	9,72	6,23	4,54	3,55	2,91	2,12	1,66	1,36	0,99	0,83	-	-	-	-
Válvula angular bridada	-	-	3,84	3,43	3,13	2,71	2,42	2,21	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Válvula de pie con colador	-	-	2,75	2,46	2,25	1,95	1,75	1,60	1,39	1,14	0,99	0,88	0,81	0,75
Acoples o Uniones	0,12	0,09	0,06	0,07	0,08	0,05	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01

Notas aclaratorias: RL: Radio largo, A: Abierta, F.L: Flujo longitudinal o principal (F.P), F.T: Flujo transversal.

Artículo 6.4.1-3

Es recomendable que las tuberías horizontales de alimentación de agua (tanto fría como caliente) se instalen con pendiente hacia la tubería vertical de alimentación correspondiente. Siempre que sea posible, se colocarán válvulas de purga en los puntos bajos de las tuberías horizontales de la planta baja. Si el edificio dispone de sótano, se deberán colocar válvulas de purga en los puntos más bajos de las tuberías horizontales.

Artículo 6.4.1-4

Para atenuar las sobrepresiones que pueda causar el golpe de ariete, se recomienda la instalación de cámaras de aire o de accesorios especiales para tal fin. Las cámaras de aire consisten en extensiones verticales con finales ciegos de la tubería de alimentación de lavatorios, fregaderos, duchas y bañeras. Estas extensiones serán de diámetro igual o mayor al de la tubería de alimentación y su longitud será de sesenta centímetros (0,60 m). Las cámaras de aire podrían llegar a dejar de funcionar con el tiempo, por lo que no se recomienda su utilización en sitios en donde no se pueda realizar una desconexión del agua para realizar la reposición de aire. El profesional encargado del diseño, en caso de considerarlo necesario, podrá establecer en lugar de cámaras de aire, el uso de dispositivos mecánicos que atenúen el efecto de sobre presión.

Artículo 6.4.2

Todo paso de tubería a través de los elementos estructurales deberá ser analizado, tanto en la etapa de diseño como en la etapa de ejecución por un profesional con conocimiento en estructuras. Adicionalmente, toda tubería deberá atravesar los elementos estructurales de tal manera que impida que se trasladen gases de un aposento o espacio a otro, según lo establece la normativa de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA).

Artículo 6.4.2-1

Las tuberías colgantes horizontales y verticales estarán sujetas por abrazaderas que se fijarán al techo o muro mediante dispositivos de suspensión de material resistente. El espaciamiento entre los soportes se determinará de acuerdo con la resistencia mecánica de las tuberías, pero no será mayor que los valores dados en la tabla 6.9. En la selección del material de la abrazadera se deberá considerar la prevención de la corrosión galvánica.

Artículo 6.4.2-2

Las tuberías que atraviesen juntas de dilatación o expansión en edificios deberán estar provistas, en sitios de paso, de conexiones flexibles o uniones de expansión. De igual forma, aquellas que puedan estar sujetas a vibraciones se protegerán mediante juntas flexibles en la conexión con equipos mecánicos.

Artículo 6.4.2-3

Las dimensiones de las abrazaderas y dispositivos de suspensión deberán garantizar los requerimientos estructurales en materia de sustentación, estabilidad, esfuerzos causados en la tubería, pudiendo seleccionarse de acuerdo con la Tabla 6.10. Los soportes, el espaciamiento de estos y el tipo de abrazadera a las cuales se fija las tuberías deberán verificarse con la carga que genera la tubería llena.

Tabla 6.9 ESPACIAMIENTO MÁXIMO ENTRE SOPORTES PARA TUBERÍAS COLGANTES

Material	Diámetro (mm)	Espaciamiento entre soportes (m)	
		Horizontal	Vertical
Hierro galvanizado	12	2,00	2,50
	18	2,50	3,00
	25	3,00	3,50
	32 a 50	3,50	4,00
	62 a 100	4,00	4,50

	Mayor de 100	4,50	5,00
Cobre	9,5	1,00	1,80
	12	1,10	1,80
	16	1,20	2,00
	19	1,30	2,20
	25	1,60	2,40
	32-38	1,70	3,00
	50	1,90	3,00
	62	2,30	3,00
	75	2,30	3,60
	89	2,60	3,80
	100	3,00	4,00
	Mayor de 100	3,40	4,00
PVC (1)	12	1,00	1,5
	18	1,25	1,8
	25	1,50	2,0
	32 a 50	2,00	2,5
	62 a 100	2,50	3,0
	Mayor de 100	3,00	3,5
Acero	10	1,5	Un soporte por piso
	15	1,7	
	20	1,9	
	25	2,1	
	32	2,4	
	40	2,5	
	50	2,8	
	65	3,1	
	80	3,4	
	100	3,8	
	125	4,1	
		150	4,4
	Menor de 25	0,91	Un soporte por piso
CPVC	Mayor de 32	1,22	
	16	5,0	6,5
	25	6,0	7,8
	32	6,5	8,7
	40	7,5	9,7
PEAD	50	8,0	10,4
	63	9,0	11,7
	75	10,0	13,0
	90	11,0	14,3
	110	12	15,6
Hierro fundido y dúctil	12 - 20	2,0	Dos soportes por cada tubo
	25 - 100	3,0	
	> 100	4,5	
	Además	Dos soportes por cada junta	

Nota:

(1) Se debe permitir la expansión del tubo cada 9,1 m.

Tabla 6.10 DIMENSIONES DE LAS ABRAZADERAS

Diámetro de la Tubería (mm)	Espesor de la abrazadera (mm)	Ancho de la abrazadera (mm)	Diámetro de la varilla (mm)
12 a 50	6,35 (1/4")	38	9,53 (3/8")
50 a 75	6,35 (1/4")	51	12,7 (1/2")
75 a 100	9,53 (3/8")	51	15,9 (5/8")
100 a 200	9,53 (3/8")	76	19,1 (3/4")
200 a 300	9,53 (3/8")	89	22,2 (7/8")

Artículo 6.4.3

Cuando las tuberías de distribución de agua potable vayan enterradas, deberán alejarse lo más posible de los desagües de aguas residuales, debiendo estar separadas de estos a una distancia mínima de un metro (1,0 m) en planta y veinticinco centímetros (0,25 m) por encima. Cuando las tuberías de agua crucen los desagües, deberán colocarse siempre por encima de estos y a una distancia vertical no menor a veinticinco centímetros (0,25 m).

Artículo 6.4.3-1

Las tuberías enterradas deberán colocarse en zanjas excavadas de dimensiones tales que permitan su fácil instalación.

La profundidad mínima de la zanja será tal que haya al menos ochenta centímetros (0,80 m) entre la corona del tubo y el nivel de la rasante de calle.

Antes de proceder a la colocación de las tuberías, deberá compactarse el fondo de la zanja. Una vez colocadas las tuberías, rellena y compactada la zanja, serán inspeccionadas y sometidas a las pruebas estipuladas en la sección 6.8.

El relleno de la zanja se efectuará utilizando un material adecuado, extendido por capas horizontales de quince centímetros (0,15 m) de espesor como máximo, debidamente compactado.

Artículo 6.4.3-2

Si se utilizan tuberías metálicas enterradas, estas deberán estar protegidas contra la corrosión con materiales adecuados. No se debe enterrar tubería de hierro galvanizado.

Artículo 6.4.3-3

Las válvulas de las tuberías que queden bajo el nivel del terreno o del piso deberán estar provistas de una caja protectora. Esta caja deberá colocarse en un sitio accesible y será tal que permita la reparación, remoción y operación de las válvulas.

Artículo 6.4.3-5

Las tuberías enterradas deberán estar alejadas de la cimentación de las edificaciones, con el fin de evitar someterla a altos esfuerzos de compresión. Las tuberías enterradas deberán ubicarse por encima de una proyección de 45° desde la placa de cimentación. Ver figura 6.12.

Artículo 6.4.3-6

La ubicación de las tuberías de agua potable y aguas del alcantarillado sanitario debe ser tal que la de agua potable este por encima de la de aguas residuales.

6.5 TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Artículo 6.5.1

Toda edificación ubicada en sectores donde el abastecimiento de agua no sea continuo o carezca de presión suficiente, deberá estar provisto de uno o varios tanques de almacenamiento que permitan el suministro de agua en forma adecuada a todas las piezas sanitarias o instalaciones previstas. Estos tanques podrán instalarse en los niveles inferiores (tanque de captación), en pisos intermedios, o sobre el edificio (elevados), siempre que cumplan con lo estipulado en este capítulo y estén de acuerdo con las características fundamentales de los modelos que se muestran en las figuras 6.6, 6.7 y 6.8.

Artículo 6.5.2

Los tanques de agua deberán diseñarse de forma que garanticen la potabilidad del agua en todo momento e impidan la entrada de agua de lluvia, roedores u otros contaminantes. En el caso de condominios y edificaciones multifamiliares, deberán contar con acceso directo desde las áreas comunes de la edificación para su debida operación, inspección y mantenimiento.

Artículo 6.5.3

Los materiales para los tanques de almacenamiento deberán cumplir con los siguientes requisitos generales: impermeables, inodoros y que no den sabor al agua. Estos materiales pueden ser: plásticos, metales, fibrocemento, fibra de vidrio, concreto armado u otros materiales aprobados por la autoridad sanitaria.

Artículo 6.5.4

El agua proveniente del lavado, desagüe o rebose de los tanques deberá dirigirse al sistema de drenaje de aguas residuales del edificio por medio de un desagüe indirecto.

Artículo 6.5.5

La estructura de soporte de los tanques elevados deberá cumplir con lo estipulado en el artículo 3.16.

Artículo 6.5.6

Cuando solo exista tanque elevado, es recomendable que su capacidad sea cuando menos igual al consumo diario total de las instalaciones. En casos en los cuales las interrupciones en el abastecimiento sean esporádicas, se podrá disminuir la capacidad de dicho tanque.

Artículo 6.5.6-1

Cuando fuera necesario emplear una combinación de tanque de captación, bomba de elevación y tanque elevado, en el caso de los lugares donde se presenten problemas, como presión insuficiente del acueducto público o interrupciones continuas en el abastecimiento, la capacidad de los tanques dependerá de la jornada de bombeo, de la capacidad de las bombas y del patrón de consumo de la edificación. Si no se dispone de estos datos, es recomendable que la capacidad del tanque de captación sea al menos del 75% del consumo total diario y la del tanque elevado no menor a la mitad de dicho consumo.

Artículo 6.5.7

Los tanques de almacenamiento estarán dotados de los dispositivos necesarios para su correcta operación, mantenimiento y limpieza, tales como registro, tubería de entrada con válvula de boya u otro mecanismo automático de control, tubería de salida con válvula de compuerta o de paso, tubería de ventilación, tubería de rebalse protegida contra la entrada de insectos y una tubería de limpieza que descargue sin provocar inundaciones (ver figuras 6.6, 6.7 y 6.8).

Artículo 6.5.7-1

Las conexiones de las tuberías al tanque deberán hacerse de tal forma que no produzcan rotura en sus paredes y mantengan al tanque en sus condiciones iniciales. Las conexiones en tanques metálicos deberán evitar la corrosión electrolítica.

Artículo 6.5.7-2

Todos los accesorios que necesiten cambio o reparación deberán instalarse en sitios accesibles. Las válvulas de los tanques que queden bajo el nivel del terreno o piso deberán estar provistas de una caja, de acuerdo con lo establecido en la sección 6.4.3.

Artículo 6.5.8.

El control de los niveles de agua en los tanques se hará por medio de dispositivos automáticos de control de nivel cuya función será:

- a. Detener el flujo de entrada al tanque, cuando el nivel de líquido en el tanque elevado ascienda hasta el nivel máximo previsto.
- b. Arrancar la bomba, cuando el nivel de agua en el tanque elevado descienda hasta la mitad de su altura.
- c. Detener la bomba, cuando el nivel de agua en el tanque elevado ascienda hasta el nivel máximo previsto.
- d. Detener la bomba, cuando el nivel del agua en el tanque de captación descienda hasta 15 cm por encima de la canastilla de succión.

Artículo 6.5.9

Los tanques subterráneos y semienterrados deberán ser construidos con materiales apropiados y duraderos, resistentes a las solicitaciones de cargas que serán sometidos. Todo tanque deberá tener dos registros que permita su inspección, limpieza y eventual reparación. Se levantará un mínimo de quince centímetros (0,15 m) sobre el nivel del piso o terreno y estará ubicado de manera que no pueda sufrir contaminación o provocar inundación. En el caso de ser construidos con concreto, el mismo deberá ser armado o de bloques de concreto debidamente reforzados, rellenos de concreto y revestidos de mortero de cemento.

Artículo 6.5.10

La capacidad adicional de los tanques de almacenamiento para los fines de control de incendios deberá estar de acuerdo con lo indicado en el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios vigente emitido por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.

Artículo 6.5.11

La distancia vertical entre el techo de un tanque y el eje del tubo de entrada del agua no podrá ser menor a quince centímetros (0,15 m). En aquellos tanques donde la tapa cubra toda su superficie y exista acceso directo a los dispositivos de entrada, esta distancia podrá disminuirse a diez centímetros (0,10 m).

Artículo 6.5.11-1

El tubo de rebalse debe ser de un diámetro mayor al del tubo de entrada y de al menos veinticinco milímetros (0,025 m) de diámetro. La instalación de este accesorio sólo podrá darse si este tubo descarga en un sitio visible donde se adviertan claramente posibles vertidos.

Artículo 6.5.11-2

La posición del tubo de rebalse será tal que su corona quede al mismo nivel con el fondo del tubo de entrada. La distancia entre el fondo del tubo de rebalse y el nivel máximo del agua será igual al diámetro del tubo de rebalse y no menor a veinticinco milímetros (0,025 m).

Artículo 6.5.11-3

La tubería de desagüe o de limpieza se ubicará de manera que permita el vaciado completo del tanque. Tendrá un diámetro no menor a veinticinco milímetros (0,025 m) y deberá estar provista de una válvula.

Artículo 6.5.11-4

La tubería de aducción desde el abastecimiento público hasta el tanque elevado deberá calcularse para suministrar el consumo total diario en un tiempo no mayor a cuatro horas. Esta tubería deberá estar provista de su correspondiente llave de paso. Cuando se trate de edificios de una o dos plantas, el diámetro de la tubería de aducción al tanque elevado podrá seleccionarse de acuerdo con la dotación diaria y a la capacidad del tanque, según la Tabla 6.11.

Artículo 6.5.11-5

Los tanques de captación deberán alejarse lo más posible de muros medianeros y alcantarillados de aguas residuales o pluviales, cuya distancia entre bordes debe ser de al menos dos metros (2,00 m).

Artículo 6.5.11-6

Ningún tanque de captación podrá instalarse en un lugar sujeto a inundación o filtración de aguas de lluvia o residuales.

6.6 EQUIPOS DE BOMBEO

Artículo 6.6.1

La selección de los equipos de bombeo deberá hacerse con base en las curvas características de los mismos, su región de operación de preferencia y su región aceptable de funcionamiento, así como con las condiciones de funcionamiento del sistema de distribución, determinando en forma correcta los puntos de operación que corresponden con los diferentes regímenes de funcionamiento considerados. La potencia del motor deberá estar de acuerdo con los requerimientos de potencia hidráulica del sistema.

$$P = \frac{\rho g Q H}{1000 \eta}$$

Donde:

- P = potencia absorbida por la bomba (kW)
- H = presión desarrollada por la bomba (mca)
- Q = caudal que suministrará la bomba en (L/s).
- ρ = densidad del agua (kg/m^3)
- g = aceleración de la gravedad (m/s^2).
- η = eficiencia de la bomba (%)

Artículo 6.6.1-1

Para el bombeo de agua en los edificios se recomienda, en general, la utilización de bombas centrífugas.

Artículo 6.6.1-2

Las bombas instaladas en las edificaciones, destinadas al abastecimiento de agua, no podrán conectarse directamente a la red pública, únicamente será a través de un tanque de captación, según lo dispuesto en el artículo 6.1.8, incisos b y c.

Tabla 6.11 DIÁMETROS INTERNOS DE TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN A TANQUES ELEVADOS

Consumo diario (litros)	Capacidad del tanque elevado (litros)	Diámetro (1) mínimo de tubería de aducción (mm)
Menos 1500	De 500 a 1500	12
Hasta 2000	De 1000 a 2000	12
Hasta 4000	De 2000 a 4000	18
Hasta 8000	De 4000 a 8000	22
Hasta 15000	De 8000 a 15000	25
Hasta 27500	De 15000 a 27500	38

Nota:

(1) Diámetro interior de la tubería.

Estos diámetros han sido calculados suponiendo un tiempo de cuatro horas para el llenado del tanque elevado.

Artículo 6.6.2

Cuando el sistema de distribución de agua esté provisto de tanque de captación y tanque elevado, la capacidad del equipo de bombeo deberá ser tal que permita llenar el tanque elevado en el tiempo establecido en la sección 6.5.11-4.

Artículo 6.6.2-1

Los diámetros de las tuberías de impulsión de las bombas se determinarán en función del caudal de bombeo y de la carga dinámica total. Los diámetros de las tuberías de succión de las bombas se determinarán de acuerdo con la carga neta de succión requerida de la bomba. Se recomienda utilizar tuberías que generen un mínimo de resistencia y colocar la menor cantidad de figuras para minimizar las pérdidas.

Artículo 6.6.2-2

Los motores eléctricos que accionen bombas deberán tener una potencia nominal del 130% de la absorbida por la bomba, si son trifásicos, y del 150% si son monofásicos. En caso de que se disponga de datos técnicos precisos, podrá calcularse la potencia requerida, tomando en cuenta tales características. Estos datos deberán entenderse como una guía y no como una exigencia.

Artículo 6.6.3

Los equipos de bombeo de los sistemas de distribución de agua instalados dentro de los edificios deberán ubicarse en ambientes adecuados y que satisfagan requisitos tales como espacio libre alrededor de la bomba suficiente para su fácil reparación o remoción, piso con pendiente hacia desagües previstos, minimización de la contaminación acústica o sónica, seguridad y ventilación adecuada para el establecimiento. Los equipos que se instalen en el exterior deberán estar protegidos adecuadamente contra la intemperie y disponerse de tal forma que la contaminación acústica o sónica se minimice. Su instalación deberá cumplir con lo establecido con la norma eléctrica vigente.

Las recomendaciones de este código son aplicables para ser utilizados en edificaciones por lo que las aplicaciones para otros tipos de usos quedan fuera del alcance de este código.

Artículo 6.6.3-1

Los equipos de bombeo deberán instalarse sobre una fundación de concreto, dimensionada para absorber las vibraciones. Los equipos se fijarán sobre la fundación mediante pernos de anclaje, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del equipo de bombeo.

Artículo 6.6.3-2

Las conexiones de la bomba a las tuberías de succión e impulsión deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Las juntas entre la bomba y las correspondientes tuberías preferiblemente serán del tipo de brida o de tope.
- b. Las juntas inmediatamente adyacentes a las tuberías de impulsión para diámetros de treinta y dos milímetros (0,032 m) y mayores serán del tipo flexible.
- c. Las tuberías de succión y aducción deberán descansar sobre soportes independientes de las fundaciones de la bomba. Su instalación será con el menor número posible de codos o figuras.
- d. En el caso de bombas de recirculación de agua caliente, deberán usarse juntas de dilatación, tanto en la tubería de succión como la de aducción.
- e. Los diámetros de las tuberías de succión serán siempre mayores o iguales que los de las tuberías de impulsión.
- f. Para efectos de prueba de la bomba, se recomienda que la descarga tenga una prevista en forma de unión en T con su respectiva válvula de compuerta.
- g. Se recomienda instalar en la tubería de impulsión, a corta distancia de la bomba, un manómetro cuya capacidad este acorde con la presión desarrollada por la bomba. De igual manera, se recomienda instalar un manómetro en la tubería de succión, a corta distancia de la bomba, cuyo rango de medición esté en concordancia con la carga de succión que pueda experimentar la tubería.
- h. En caso de requerirse reducción de diámetro en la succión de la bomba, deberá de utilizarse una reducción excéntrica, que evite la acumulación del aire.
- i. En las tuberías de descarga se utilizarán reducciones concéntricas cuando sea necesario.

Artículo 6.6.3-3

En la tubería de impulsión, inmediatamente después de la bomba deberá instalarse una válvula de retención y una válvula de compuerta.

Artículo 6.6.3-4

En las tuberías de succión con carga positiva se instalará una válvula de compuerta. En el caso de que trabaje con carga de succión negativa, para prevenir el descebado de la bomba, deberá instalarse una válvula de retención (o de pie) con su respectivo filtro en su extremo inferior.

Artículo 6.6.3-5

En sistemas de bombeo de alta capacidad o para cargas elevadas, deberá estudiarse la conveniencia de instalar válvulas de eliminación de aire, válvulas de alivio de presión o algún otro sistema para contrarrestar los efectos del golpe de ariete.

Artículo 6.6.3-6

Las bombas y motores eléctricos que se instalen en los sistemas de distribución de agua de los edificios deberán estar identificados con placas en las cuales figuren grabados, en forma indeleble, los datos y características, tales como:

- a. Para la bomba: marca, modelo, tipo, número de serie, caudal, presión, velocidad y potencia hidráulica.
- b. Para el motor: marca, modelo, serie, voltaje y corriente por fase, factor de potencia, factor de servicio, velocidad, frecuencia, tipo de aislamiento, clase y temperatura ambiental aceptable.

Artículo 6.6.3-7

Los motores deberán tener su alimentación independiente derivada directamente del tablero de control. El equipo deberá estar dotado de una adecuada protección contra sobrecargas, cortocircuitos, pérdida de fase, inversión de fase y sobrecalentamiento.

Artículo 6.6.3-8

Los equipos de bombeo para trabajo combinado con los tanques de captación, sistemas hidroneumáticos y de extinción de incendios, deberán estar dotados de un sistema de control automático y seguridad que garantice su operación adecuada y continua.

Artículo 6.6.3-9

En equipos de bombeo que se utilicen en edificios o instalaciones que así lo requieran, deberá preverse su conexión a un sistema alternativo de energía para casos de emergencia.

Artículo 6.6.3-10

Todos los equipos de bombeo e instalaciones de abastecimiento de agua en edificios cubiertos por este código deberán tener un plan de mantenimiento que asegure una condición adecuada de operación.

6.7 EQUIPOS HIDRONEUMÁTICOS**Artículo 6.7.1**

En lugares donde el abastecimiento público de agua no garantice presión suficiente para los requerimientos de la edificación, podrán instalarse equipos hidroneumáticos o alguna tecnología alternativa que garantice una presión adecuada en el sistema de distribución de agua. Los tanques hidroneumáticos no deben ser utilizados para la protección contra incendios.

Artículo 6.7.2

Para la instalación de equipos hidroneumáticos o sistemas alternativo, deberá disponerse de un tanque con capacidad mínima de almacenamiento para el consumo total diario del edificio.

Artículo 6.7.3

Las bombas deben seleccionarse para satisfacer las presiones requeridas por el sistema, según lo establecido en el artículo 6.3.1, incluyendo el rango de operación del tanque hidroneumático.

Artículo 6.7.3-1 Ciclos

Para la condición de demanda máxima, se recomienda que los arranques por hora del motor del sistema de bombeo no excedan las recomendaciones del fabricante. Como guía, se sugieren los siguientes valores:

- Motores mayores de 4 kW: 6 a 8 ciclos/hora.
- Motores entre 4 y 2 kW: 8 a 15 ciclos/hora.
- Motores menores de 2 kW: 15 a 25 ciclos/hora.

Artículo 6.7.3-2

El caudal de operación de la bomba será igual al consumo máximo de la instalación servida por el sistema hidroneumático o alternativo durante la duración del ciclo de operación. El consumo máximo horario de la instalación puede determinarse de dos maneras:

- a. A partir del caudal promedio diario establecido según las dotaciones indicadas en el capítulo 4, multiplicado por un factor de maximización de veinte por ciento (20 %) en el caso de viviendas y diez por ciento (10 %) en el caso de oficinas y comercios.
- b. A partir del caudal máximo instantáneo probable de la instalación, que se establece en la sección 6.3.3, según la siguiente expresión:

$$Q = \frac{Q_M C_O t_M}{1500}$$

Donde:

Q = caudal máximo durante el ciclo de operación (L/s)

Q_M = caudal máximo probable (L/s)

C_O = ciclos de funcionamiento de la bomba por hora

t_M = tiempo probable que se estima puede durar la máxima demanda de un ciclo (se recomienda utilizar un tiempo de 60 segundos)

Artículo 6.7.4

Las bombas y los motores del sistema hidroneumático deberán cumplir, además, con los requisitos exigidos en la sección 6.6, en cuanto les sean aplicables.

Artículo 6.7.4-1

El ámbito de presiones de operación del tanque hidroneumático debe garantizar que las presiones máximas y mínimas en el sistema, cumplan con lo establecido en el artículo 6.3.1.

Artículo 6.7.4-2

El volumen total del tanque hidroneumático se determina según la siguiente expresión:

- a. Sistemas precargados:

$$V_{th} = 1800 \frac{Q P_{max}}{C_O (P_{max} - P_{min})}$$

Donde:

V_{th} = volumen del tanque hidroneumático (litros)

Q = caudal del sistema de bombeo (L/s)

P_{max} = presión absoluta máxima de operación del tanque

P_{min} = presión absoluta mínima de operación del tanque

C_O = ciclos/hora de operación de la(s) bomba(s)

b. Tanques de presión constante, el volumen se calcula con la siguiente fórmula:

$$V_o = \frac{k_Q Q (P_{set} + 14,5)^2 \left(\frac{3600}{N} - 10 \right)}{60 k_f (P_{set} + 14,5) k_H P_{set}} 3,785$$

Donde:

- V_o** Volumen del tanque en litros
- k_Q** Cociente de la división entre el caudal al cual la bomba cambia de operación encendido/apagado, Q_{min} y el caudal nominal de una bomba Q_{nom}
 $k_Q = Q_{min} / Q_{nom}$ (Q_{min} es dado por la curva de fabricante o puede tomarse como 10% de Q_{nom}; el Q_{nom} puede tomarse también como caudal de máxima eficiencia)
- Q** Caudal promedio en galones por minuto
- P_{set}** Nivel de presión de cambio de operación (encendido/apagado) en pulgadas por centímetros cuadrado
- k_H** Cociente de la división entre el diferencial de presión, ΔH y el nivel de presión de cambio de operación, P_{set}
 $k_H = \Delta H / P_{set}$ (El diferencial de presión puede tomarse como el 20% del nivel de presión de cambio de operación, P_{set})
- k_f** Cociente de la división entre la presión de precarga del tanque P_o y la presión de cambio de operación (encendido/apagado)
 $k_f = P_o / P_{set}$ (Puede tomarse como 0,7 para sistemas de presión constante)
- N** Máximo número de arranques por hora; puede tomarse para sistemas de presión constante con caudales menores al Q_{min} hasta 200 arranques por hora

Artículo 6.7.2-3

El nivel mínimo de agua en el tanque hidroneumático deberá ser tal que cubra las conexiones de entrada y salida del agua, así como que evite que el aire escape por dichas conexiones. Se recomienda que el volumen de agua ocupado por el sello no sea inferior al 10% del volumen total del tanque.

Artículo 6.7.2-4

Los tanques hidroneumáticos deberán tener un sistema de carga de aire del tipo automático; los tanques con una capacidad igual o mayor a los tres mil litros (3000 L) deberán disponer de un compresor de aire para tales efectos.

Artículo 6.7.2-5

La capacidad de los compresores para sistemas hidroneumáticos debe ser tal que comprima un volumen de aire igual a la capacidad del tanque, desde la presión atmosférica hasta la presión mínima de trabajo del tanque (P_{min}) en un plazo de al menos una hora y media.

Artículo 6.7.2-6

El sistema hidroneumático deberá dotarse de los implementos que se indican a continuación:

- a. Dispositivo de control automático y manual.
- b. Interruptor de presión para arranque a presión mínima y parada a presión máxima.
- c. Manómetro en el tanque de agua.
- d. Válvula de seguridad.
- e. Válvulas de compuerta con uniones de tope que permitan la operación y desmontaje de equipos y accesorios.
- f. Válvulas de retención en las tuberías de descarga de la bomba al tanque hidroneumático.
- g. Llave de compuerta colocada de tal forma que con ella se pueda drenar todo el contenido del tanque.
- h. Dispositivo automático para detener el funcionamiento de las bombas y compresor (si lo hubiera) en caso de falta de agua.
- i. Uniones flexibles para absorber las vibraciones.

- j. Se debe proveer un sistema de desvío ("bypass") que permita el abastecimiento de la edificación directamente de la red, en caso de avería o de mantenimiento del sistema hidroneumático.

La figura 6.9 muestra un modelo de un sistema hidroneumático.

Artículo 6.7.2-7

Los tanques hidroneumáticos se apoyarán sobre soportes adecuados y, además, a los horizontales se les colocará sobre los soportes láminas de material aislante, para absorber las expansiones a que estarán sometidos. Estos tanques horizontales se instalarán con pendiente mínima de un 1% hacia el drenaje o limpieza previsto.

6.8 INSPECCIÓN Y PRUEBA DE LAS INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Artículo 6.8.1

Las instalaciones de abastecimiento de agua deberán inspeccionarse y probarse antes de que entren en servicio.

Artículo 6.8.2

Para verificar el cumplimiento del proyecto aprobado, el profesional responsable de la obra deberá inspeccionarla regularmente, según las estipulaciones establecidas en la normativa del CFIA, exigiendo, en casos de alteración, las correcciones a que hubiere lugar, como requisito indispensable para aprobar la obra.

Artículo 6.8.3

El profesional responsable de la obra está en la obligación de probar el sistema, como garantía de su buena ejecución y diseño, según la prueba de ensayo hidrostático que se describe a continuación:

- a. La prueba debe realizarse antes de instalar las piezas sanitarias, colocándose tapones en los lugares correspondientes. Las tuberías por probar deberán estar libres de materiales ajenos y de residuos.
- b. Inyectar agua con la ayuda de una bomba hasta lograr una presión de 700 kPa (7,15 kg/cm² / 101,7 lb/pulg²).
- c. Observar que dicha presión se mantenga constante en el manómetro durante un lapso mínimo de quince (15) minutos, admitiéndose una disminución no mayor de 15 kPa sin acción de la bomba.
- d. Si el manómetro indica descenso de la presión, buscar los puntos de posibles fugas, los cuales deben ser adecuadamente corregidos hasta que se cumpla lo suscrito en el inciso c de este artículo.
- e. Para los efectos de seguridad de la prueba, deberán usarse manómetros con sensibilidad suficiente para indicar cambios de presión pequeños, del orden de 5 kPa o inferiores.

Artículo 6.8.4

En casos determinados o especiales, la autoridad sanitaria podrá someter las instalaciones a las pruebas adicionales que considere pertinentes.

Artículo 6.8.5

El profesional responsable de la obra está en la obligación de seguir los lineamientos para desinfectar los tanques de almacenamiento que se establecen en esta sección. Se deberá probar el sistema, como garantía de su buena ejecución y diseño.

Después de que la red interior de agua potable o cualquier parte de ella haya sido instalada o reparada, deberá ser lavada y desinfectada. El procedimiento de desinfección, mientras la autoridad sanitaria no indique otro procedimiento, será el siguiente:

- a. El sistema de tuberías deberá ser llenado con agua potable, hasta que reboce en los accesorios. Las tuberías por desinfectar deberán estar libres de materiales ajenos y de residuos.
- b. El sistema se llenará usando una solución de al menos 50 mg/L de cloro, la que deberá actuar en el interior de la tubería durante al menos tres (3) horas. Durante el proceso de la cloración, todas las válvulas y otros accesorios serán operados repetidas veces, para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro.
- c. Después de la desinfección, el agua con cloro será totalmente expulsada de la tubería llenándola con el agua dedicada al consumo.
- d. El proceso se deberá repetir, si mediante exámenes bacteriológicos se comprueba la persistencia de elementos contaminantes o una alta concentración de cloro.

Artículo 6.8.6

Antes de llevar a cabo la desinfección de los tanques de almacenamiento, se deberán llenar con agua para detectar filtraciones. En el caso de estructuras de concreto, se recomienda realizar una impermeabilización del tanque. Una vez detectadas las filtraciones, en caso de haberlas, se drenará el tanque y se llevará a cabo su reparación. La desinfección se hará de la siguiente manera:

- a. Las paredes del tanque se lavarán con una escoba o cepillo de acero, usando una solución concentrada de hipoclorito de calcio o de sodio (150 a 200 mg/L).
- b. El tanque se llenará con una solución que presente como mínimo 50 mg/L de cloro y deberá permanecer en el tanque durante 12 horas, como mínimo. Durante este tiempo, las válvulas se deberán accionar repetidamente, de modo que estas y los accesorios también entren en contacto con el desinfectante.
- c. Después de la desinfección, el agua con cloro se drenará completamente del tanque.
- d. Cuando no se disponga de hipoclorito de calcio o de sodio para realizar la desinfección, se podría utilizar, con previa autorización de su uso por parte de la autoridad sanitaria competente, otros compuestos biocidas para el proceso de desinfección. Estos compuestos deberán poseer un registro sanitario ante el Ministerio de Salud.

Para los casos de tanques prefabricados, indistintamente del material del cual estén construidos, específicamente para almacenamiento de agua potable, deberán contar con certificación de fabricante y se deberá seguir los pasos del inciso a) al d) para desinfectarlos.

6.9 DESINFECCIÓN SANITARIA

Artículo 6.9.1

Después de que la red interior de agua potable o cualquier parte de ella hayan sido instalados y/o reparados, deberá ser lavada y desinfectada. El procedimiento de desinfección, mientras la Autoridad Sanitaria no indique otro procedimiento, será el siguiente:

- a. El sistema de tuberías deberá ser llenado con agua potable, hasta que reboce en los accesorios.
- b. El sistema se llenará usando una solución de al menos 50 mg/L de cloro, la que deberá actuar en el interior de la tubería durante al menos tres (3) horas. Durante el proceso de la cloración, todas las válvulas y otros accesorios serán operados repetidas veces, para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro.
- c. Después de la desinfección, el agua con cloro será totalmente expulsada de la tubería llenándola con el agua dedicada al consumo.
- d. El proceso se deberá repetir, si mediante exámenes bacteriológicos se comprueba la persistencia de elementos contaminantes o una alta concentración de cloro.

Artículo 6.9.2

Antes de llevar a cabo la desinfección de los tanques de almacenamiento, se deberán llenar con agua para detectar filtraciones. En el caso de estructuras de concreto, se recomienda realizar una

impermeabilización del tanque. Una vez detectadas las filtraciones, en caso de haberlas, se drenará el tanque y se llevará a cabo su reparación. La desinfección se hará de la siguiente manera:

- a. Las paredes del tanque se lavarán con una escoba o cepillo de acero usando una solución concentrada de hipoclorito de calcio o sodio (150 a 200 mg/L).
- b. El tanque se llenará con una solución que presente como mínimo 50 mg/L de cloro, y deberá permanecer en el tanque durante 12 horas como mínimo. Durante este tiempo las válvulas se deberán accionar repetidamente de modo que éstas y los accesorios también entren en contacto con el desinfectante.
- c. Después de la desinfección, el agua con cloro se drenará completamente del tanque.

6.10 INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE

Artículo 6.10.1.

Para la producción, almacenamiento y distribución de agua caliente se deberán cumplir las disposiciones de la presente sección, además de lo establecido en los artículos anteriores para sistemas de agua potable.

Artículo 6.10.1-1

Las instalaciones de agua caliente en los edificios deben satisfacer los requerimientos de consumo y no deberán presentar riesgos de accidentes.

Artículo 6.10.1-2

Los equipos para la generación de agua caliente deben ser construidos de manera que sean resistentes a las presiones y temperaturas máximas que puedan darse en el sistema, así como ser resistentes a la corrosión y estar provistos de todos los dispositivos de seguridad y de limpieza requeridos según la normativa vigente y la buena práctica constructiva.

Artículo 6.10.1-3

Todo equipo de generación de agua caliente estará provisto de dispositivos automáticos para el control de temperatura y para el corte de la fuente de energía. Dichos dispositivos deberán instalarse en forma tal que suspendan el suministro de energía antes de que el agua en el tanque alcance una temperatura de 60 °C para viviendas; 70 °C para restaurantes, hoteles y similares; 80 °C para hospitales, clínicas y afines. El sensor de temperatura deberá ubicarse en la zona de máxima temperatura del agua.

Artículo 6.10.1-4

Los sistemas de generación de agua caliente dispondrán de válvulas de seguridad para controlar el exceso de presión. Dichos dispositivos se graduarán de modo que inicien su operación a una presión un 10% mayor que la del funcionamiento normal del sistema. Su ubicación será en el equipo de generación o en su tubería de salida a una distancia máxima de treinta centímetros (0,30 m) del equipo, siempre que no existan válvulas entre la válvula de seguridad y dicho equipo.

Artículo 6.10.1-5

Los sistemas de generación de agua caliente que operan con gas combustible y sean del tipo abierto no deberán instalarse en cuartos de baño, dormitorios, cuartos de duchas o de limpieza. En este tipo de recintos solo se podrán usar aquellos de tipo hermético.

Artículo 6.10.2

El sitio donde se realice la instalación de un calentador de agua deberá ser accesible para su inspección, mantenimiento o reemplazo.

Artículo 6.10.2-1

Los calentadores de agua deberán ubicarse en piezas no habitables de la casa, a excepción de los calentadores de agua instantáneos, siempre y cuando sean eléctricos o ventilados directamente.

Artículo 6.10.2-2

Cuando el sistema de alimentación de agua caliente del edificio es del tipo simple (sin recirculación), deberá instalarse una válvula de retención en la tubería de alimentación de agua caliente.

Artículo 6.10.2-3

Deberá instalarse una válvula de control en la tubería de abastecimiento de agua fría al sistema de generación de agua caliente. Además, para separar el tanque de agua caliente de las tuberías y facilitar su mantenimiento, las conexiones de entrada y salida serán de uniones de tope.

Artículo 6.10.2-4

Los escapes de vapor o agua caliente provenientes de los dispositivos de seguridad y control deberán evacuarse en forma indirecta al drenaje. Las descargas estarán ubicadas de manera que no causen accidentes, molestias, ni daños a estructuras, equipos y propiedades, pero que permita su observación por los ocupantes del edificio.

El diámetro de la tubería de descarga deberá ser como mínimo el diámetro de salida de la válvula de alivio. La tubería de descarga deberá permitir el drenaje por gravedad y su parte final deberá estar a una distancia no mayor a quince centímetros (0,15 m) sobre el nivel del piso.

Artículo 6.10.2-5

En los sistemas de agua caliente, las tuberías de distribución podrán ser de hierro galvanizado, cobre, polipropileno o CPVC. Se podrán utilizar tuberías de otros materiales, sin embargo, se debe tener presente la revisión por parte de la autoridad sanitaria competente y otras instituciones del Estado.

Artículo 6.10.2-6

En las tuberías del sistema de agua caliente se deberán instalar las juntas de dilatación suficientes para evitar pandeo, desplazamiento excesivo o rotura de las tuberías.

Artículo 6.10.2-7

Los calentadores de agua que cuenten con tanque incorporado deberán ser instalados de acuerdo con las especificaciones del fabricante. En caso de que el fabricante no realice indicación al respecto, se mantendrá un espacio libre no menor a veinticinco centímetros (0,25 m) de cualquier muro lateral o trasero de los bordes del calentador. Asimismo, se deberá cumplir con los requerimientos establecidos por el Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad y de la Vida y de la Propiedad, la norma NFPA 70 Código Eléctrico Nacional, en su última versión en español vigente.

Cuando se instale un calentador de tipo "de paso" se deberá aplicar la especificación del fabricante.

Artículo 6.10.2-8

Los calentadores a base de gas se instalarán en edificaciones residenciales siguiendo las especificaciones del fabricante. En caso de que el fabricante no realice indicación al respecto, deberán ser instalados de tal forma que los quemadores o dispositivos de ignición se encuentren a una distancia mínima de veinticinco centímetros (0,25 m) del piso cuando la base este construida con material combustible. Asimismo, se deberá cumplir con los requerimientos establecidos por el Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad y de la Vida y de la Propiedad, la norma NFPA 70 Código Eléctrico Nacional, en su última versión en español vigente.

Artículo 6.10.2-9

Se deberán instalar válvulas para controlar el exceso de presión, además de instalarse una válvula de retención en la tubería de abastecimiento de agua fría.

Artículo 6.10.2-10

La instalación de calentadores de agua a gas deberá cumplir además con lo estipulado el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios del Benemérito Cuerpo de Bomberos vigente y supletoriamente con lo dispuesto en la norma NFPA 54 Código Nacional del Gas Combustible y NFPA 58 Código del Gas Licuado de Petróleo, en su última versión en español vigente.

Artículo 6.10.2-11

La instalación de calentadores de agua eléctricos deberá cumplir con lo estipulado en el Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad y de la Vida y de la Propiedad o en su defecto, a la norma NFPA 70 Código Eléctrico Nacional, en su última versión en español vigente.

Artículo 6.10.2-12

Los calentadores de agua deberán encontrarse a una distancia no menor a treinta centímetros (0,30 m) de cualquier muro lateral o trasero. Esto en el caso de que el fabricante del equipo no realice indicación al respecto. Se exceptúa de la norma anterior los calentadores de paso ya que estos se fijan a la pared por lo que no puede existir una distancia de separación.

Artículo 6.10.2-13

Se deberán instalar válvulas para controlar el exceso de presión, además de instalarse una válvula de retención en la tubería de abastecimiento de agua fría.

Artículo 6.10.2-14

Las aberturas para el ingreso de aire deberán localizarse de tal forma que:

- Una apertura debe localizarse a una distancia, por sobre la parte más alta del calentador de agua, no menor a 30 cm.
- Otra apertura debe localizarse por debajo del nivel de cielorraso del cuarto, a una distancia no menor de 30 cm.

Artículo 6.10.2-15

Los requerimientos indicados en la Tabla 6.12 son solo una referencia. La forma en que se supla el aire de combustión podrá diseñarse de acuerdo con principios reconocidos y buenas prácticas de la ingeniería, mientras no contravenga con las disposiciones de las autoridades relacionadas.

Artículo 6.10.4.

Los calentadores de agua que requieran de chimeneas o ductos para expulsar los gases de ventilación deberán cumplir con lo dispuesto por el fabricante del equipo; además, para el diseño dimensionamiento se podrá utilizar las indicaciones de la norma NFPA 54 Código Nacional de Gas Combustible y de la NFPA 58 Código del Gas Licuado de Petróleo.

Artículo 6.10.4-1

Los ductos de chimenea deberán ser adecuados para llevar los gases de combustión y deberán cumplir con las especificaciones del fabricante del calentador, así como también lo dispuesto por la NFPA 54 Código Nacional de Gas Combustible y por NFPA 58 Código del Gas Licuado de Petróleo.

Artículo 6.10.4-2

El sistema de ventilación deberá diseñarse para que este desarrolle un flujo positivo que transporte todos los productos de la combustión hacia las afueras del edificio.

Artículo 6.10.4-3

La descarga de los ductos que atraviesan muros o salen hacia el techo deberá finalizar en un tipo de sombrerete adecuado, el cual debe ser instalado según las instrucciones del fabricante.

Artículo 6.10.4-4

La descarga de los ductos que finalicen sobre el techo deberá sobrepasar en al menos sesenta centímetros (0,60 m) el punto más alto del techo ubicado en un radio de tres metros (3 m). Esta disposición no aplica en caso de edificios contiguos. Para lo cual se deberá implementar un sistema de tiro forzado mediante un sistema electromecánico.

Tabla 6.12 TAMAÑO DE LAS ABERTURAS DE AIRE O DUCTOS PARA CALENTADORES DE AGUA DE GAS

Edificios de hermeticidad ordinaria		Edificios de alta hermeticidad	
Ubicación del artefacto	Tamaño de la abertura o ducto	Ubicación del artefacto	Tamaño de la abertura o ducto
Sitio no confinado ¹	Se podrá contar solamente con infiltración	Sitio no confinado. Aire tomado de un espacio con comunicación libre hacia afuera	Proveer de dos aberturas, cada una de 4,4 cm ² por kW.
Sitio confinado		Sitio confinado	
Todo el aire tomado de adentro del edificio. (Ver fig. 6.10 a)	1. Proveer de dos aberturas, de 22 cm ² por cada kW, hacia otro espacio libre confinado. 2. El área mínima debe ser de 645 cm ² .	Sitio confinado. Obtiene el aire desde las afueras del edificio o a través de un espacio con comunicación libre hacia afuera.	1. Proveer de dos ductos verticales, cada uno de 5,5 cm ² por kW. 2. Proveer de dos ductos horizontales, cada uno de 11 cm ² por kW. (ver fig. 6.10 c). 3. Proveer de dos aberturas en un muro exterior del sitio, cada una de 5,5 cm ² por kW. (ver fig. 6.10 d) 4. Proveer de una abertura en el cielo raso, y un ducto vertical para ventilar el ático, cada apertura de 5,5 cm ² por kW. 5. Proveer de una abertura en un cielorraso cerrado para ventilar el ático, y una abertura en el piso cerrado. Cada abertura de 5,5 cm ² por kW.
Parte del aire tomado de adentro del edificio (Ver fig. 6.10 b)	1. Proveer de dos aberturas hacia otro espacio confinado, cada una de 645 cm ² . 2. Agregar un ducto con comunicación al exterior, con un área de 4,4 cm ² por cada kW.		
Todo el aire tomado de afuera del edificio (tomado de un espacio con comunicación libre hacia afuera)	Usar cualquier método enlistado para espacio sitio confinado en edificios herméticos		

Nota: Se considera un sitio no confinado a todo aquel cuarto o lugar que tenga un volumen de al menos 1 m³ por cada 205 W de capacidad del calentador de agua. Habitaciones que se comuniquen directamente con este espacio, a través de aberturas sin aditamentos, tales como puertas, se consideran como parte del sitio confinado.

- Las aperturas deben ser de mayor tamaño que el calentador, debiendo terminar a una distancia mínima de 7,5 cm por sobre los lados o frente del calentador.
- Las aberturas deben servir a un solo cuarto cerrado.

Artículo 6.10.4-5

La descarga de los ductos deberá finalizar respetando las siguientes dimensiones:

- Deberá encontrarse a una distancia no menor a ciento veinte centímetros (1,20 m) por debajo de cualquier puerta, ventana (que sirva para efectos de ventilación), o entradas de aire (por gravedad).
- Deberá estar a una distancia no menor a ciento veinte centímetros (1,20 m) horizontalmente de cualquier puerta, ventana (que sirva para efectos de ventilación), o entradas de aire (por gravedad).

- c. Deberá estar a una distancia no menor a treinta centímetros (0,30 m) por encima de cualquier puerta, ventana (que sirva para efectos de ventilación), o entradas de aire (por gravedad).
- d. Deberá estar a una distancia no menor a noventa centímetros (0,90 m) por encima de cualquier entrada de aire forzada, localizada en un radio de tres metros (3 m).
- e. Deberá estar a una distancia no menor a sesenta centímetros (0,60 m) por encima de cualquier muro o baranda, localizada en un radio de tres metros (3,0 m).

Artículo 6.10.5

Se podrán utilizar calentadores de agua eléctricos, de gas o de energía solar, ya sean del tipo de alimentación directa o con tanque.

Artículo 6.10.5-1

El abastecimiento de agua potable para los calentadores se podrá realizar por cualquiera de los siguientes medios:

- a. Directamente de la acometida de agua principal.
- b. De un tanque de captación de agua fría.
- c. De un tanque hidroneumático.

Artículo 6.10.5-2

La distribución de agua caliente se podrá realizar mediante los siguientes métodos: sistema con recirculación y sistema sin recirculación. El primero podrá ser del tipo forzado o por gravedad.

- *Sistema con recirculación:* este se recomienda en edificaciones de tres (3) o más plantas, o en aquellos casos donde las piezas sanitarias o los puntos donde se requiera agua caliente se encuentren distribuidos en áreas extensas, con especial atención a los casos en que sea necesario un abastecimiento de agua constante e instantáneo, tales como hospitales, clínicas y hoteles, entre otros.
- *Sistema sin recirculación:* se utiliza en instalaciones pequeñas, viviendas unifamiliares y edificaciones de hasta tres plantas.

Artículo 6.10.5-3

Las dotaciones para agua caliente estarán de acuerdo con lo establecido para sistemas de agua fría en el capítulo 4, de la siguiente manera:

- a. Uso doméstico. La dotación diaria mínima será una sexta parte de la dotación fijada para agua fría.
- b. Hospedaje y alojamiento. La dotación diaria mínima será de una cuarta parte de la dotación fijada para agua fría.
- c. Restaurantes y similares. La dotación diaria mínima será de dos litros por persona servida.
- d. Residencias estudiantiles. La dotación diaria mínima será de una cuarta parte de la dotación fijada para agua fría.
- e. Gimnasios. La dotación diaria mínima será de cinco litros por metro cuadrado (5,0 L/m²) de área efectiva.
- f. Hospitales, clínicas y similares. La dotación diaria mínima para clínicas y hospitales será de dos quintas partes de la dotación fijada para agua fría. La dotación diaria para clínicas dentales será de un octavo de la dotación fijada para agua fría.

Artículo 6.10.5-4

Para el cálculo de la capacidad del equipo de generación de agua caliente, cuando disponga de un tanque de captación, se utilizarán las relaciones que se indican en la Tabla 6.13, de acuerdo con el consumo de agua caliente asignado.

Tabla 6.13 CAPACIDAD DE LOS TANQUES Y EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

Tipo de edificación	Capacidad del tanque de captación de agua caliente	Capacidad horaria del equipo de producción
	(Fracción del consumo diario de agua caliente)	
Residencial	1/2	1/2
Hoteles y similares	1/7	1/10
Restaurantes y similares	1/5	1/10
Gimnasios	2/5	2/5
Hospitales, clínicas y similares	2/5	1/6

CAPÍTULO 7 SISTEMAS DE DESAGÜE DE AGUAS RESIDUALES

7.1 NORMAS GENERALES

Artículo 7.1.1

Las instalaciones sanitarias de aguas residuales deberán diseñarse y construirse de forma que permitan la rápida evacuación de los desechos, eviten obstrucciones, impidan el paso de gases y olores del sistema al interior de las edificaciones, no permitan el escape de líquidos ni formación de depósitos en el interior de las tuberías y no contaminen el agua de consumo.

Artículo 7.1.2

Las tuberías y accesorios de los sistemas de desagüe de aguas residuales serán de un material duradero, libre de defectos y cumplirán con los requisitos y especificaciones indicadas en los artículos de la sección 7.2 de este Código.

Artículo 7.1.3

Cada mueble sanitario o accesorio conectado directamente con el sistema de desagüe de aguas residuales deberá equiparse con un sello de agua o sifón para evitar la entrada de malos olores al interior de la edificación.

Artículo 7.1.4

Todo sistema de desagüe de aguas residuales deberá estar dotado de un número suficiente de cajas de inspección (cajas de registro) y registro para su limpieza y mantenimiento.

Artículo 7.1.5

El sistema de desagüe de aguas residuales deberá contar con tuberías de ventilación que permitan una aireación adecuada, garantizando flujo a presión atmosférica.

Artículo 7.1.6

Ningún mueble sanitario deberá instalarse en una habitación que no tenga ventilación ni iluminación adecuadas. Además, se respetarán las dimensiones indicadas en la sección 5.3 de este Código.

Artículo 7.1.7

Las descargas de los sistemas de desagüe de aguas residuales deberán disponerse según lo indicado en el capítulo 3 de este Código. La conexión de los sistemas de desagüe de aguas residuales al alcantarillado sanitario deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en la Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial emitida por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados o la norma que la sustituya.

Artículo 7.1.8

En un sistema de desagüe de aguas residuales serán inadmisibles las siguientes condiciones:

- a. Que las descargas de una edificación ingresen a las tuberías de otra edificación.
- b. Que las tuberías de desagüe crucen el interior de tanques de almacenamiento de agua potable, o que crucen sobre el techo o losa de cobertura de estos (ver sección 6.5.2).
- c. Cajas de registro en habitaciones o lugares cerrados.
- d. Conexiones cruzadas con otros sistemas que no sean sanitarios.
- e. Para edificaciones verticales será inadmisibles no utilizar el código de colores de las tuberías y/o su correspondiente dirección de flujo.

Artículo 7.1.9

Para impedir el ingreso de roedores a las edificaciones se debe instalar en la entrada de la tubería de desagüe un dispositivo o tapa perforada, donde la mayor abertura no debe ser mayor a 12 mm.

7.2 MATERIALES PARA TUBERÍAS DE DESAGÜES, TUBOS DE VENTILACIÓN, SUS UNIONES Y CONEXIONES

Artículo 7.2.1

En los conductos para desagüe de aguas residuales, domiciliarios o industriales deberán utilizarse tuberías de los siguientes materiales, según las indicaciones de los artículos siguientes:

- Hierro fundido.
- PVC (DWV).
- Acero galvanizado.
- Polietileno.
- Concreto.
- Polipropileno.
- Material aprobado por norma acreditada.

Artículo 7.2.2

Se permitirá el uso de tuberías y piezas de conexión de acero o de hierro forjado galvanizados para conductos o ramales de desagüe, bajantes y alcantarillado sanitarios de la edificación, siempre que se usen con las correspondientes conexiones para desagüe de los mismos materiales y que no se coloquen bajo tierra. Se deberán mantener a una altura sobre el suelo de al menos quince centímetros (0,15 m).

Artículo 7.2.3

No se recomienda usar arcilla vitrificada debido a su fragilidad.

Artículo 7.2.4

El uso de tubos de concreto será admisible únicamente para colectores situados por fuera del área de construcción y retirados de los cimientos estructurales de la edificación, debiendo encontrarse a una distancia no menor a un (1) metro de estas últimas. En las edificaciones de una sola planta se permitirá el uso de estos materiales aun debajo de la zona de construcción.

Artículo 7.2.5

Las tuberías de desagüe que conduzcan líquidos corrosivos y las correspondientes tuberías de ventilación serán construidas de material resistente a la corrosión.

Artículo 7.2.6

Mientras no estén vigentes en el país normas técnicas industriales para los diferentes tipos de tuberías, conexiones y accesorios, se considerarán de calidad satisfactoria si cumplen con las especificaciones más recientes de entidades calificadas tales como:

- Asociación Americana de Obras Hidráulicas (AWWA)
- Asociación Estadounidense de Estándares (ASA)
- Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM)
- Instituto Británico de Normalización (BSI)
- Organización Internacional para la Estandarización (ISO)
- Instituto Alemán de Normalización (DIN)

En el caso de tuberías de PVC, se deberá cumplir con la correspondiente de las siguientes normas, según sea el caso:

- ASTM D 3034 tubería y accesorios de PVC para alcantarillado sanitario.
- ASTM D 2665 tubería y accesorios de PVC para drenaje, sistemas sanitarios y ventilación (DWV).
- ASTM D 3350 tubería y accesorios de polietileno.
- ASTM F-949. tubería y accesorios de PVC de pared corrugada (estructurada) con interior liso.

Artículo 7.2.7

Las uniones para las tuberías de desagüe y ventilación deberán estar de acuerdo con la clase y tipo de las tuberías respectivas, y deberán garantizar la estanqueidad del sistema.

Artículo 7.2.8

Las tuberías de polietileno se podrán exponer a la radiación ultravioleta, siempre y cuando hayan sido construidas para soportar dicha radiación. En caso contrario estas deberán ser estabilizadas por medio de carbono negro bien dispersado en un compuesto, en una concentración no menor al 2%.

Artículo 7.2.9

Las tuberías de PVC podrán estar expuestas al ambiente, siempre y cuando estén en una zona no expuesta a daño físico y sean protegidas de los rayos ultravioleta.

7.3 NORMAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTOS DE DESAGÜE DE AGUAS RESIDUALES

Artículo 7.3.1

Las dimensiones de los colectores primarios y secundarios se calcularán tomando como base el caudal que pueda descargar cada pieza sanitaria que desagüe en los mismos. El caudal máximo de un colector se obtendrá considerando la probabilidad de uso simultáneo de las piezas sanitarias conectadas al mismo. Se sugiere utilizar cualquiera de los dos métodos que se indican a continuación:

- Primer método:* este consiste en estimar el caudal de descarga de forma similar a la sección 6.3.3, utilizando las unidades de accesorio como unidades de descarga, pero se debe utilizar solamente los datos para sistemas con fluxómetros. Una vez obtenido el caudal máximo probable, el diámetro de desagües y bajantes se estima mediante los procedimientos indicados en la sección 7.3.
- Segundo método:* la segunda manera consiste en utilizar tablas que relacionan directamente las unidades de descarga en una tubería de desagüe con el diámetro requerido. Las tablas 7.1 y 7.2 se utilizan para estos efectos.

Artículo 7.3.1-1

De forma similar a los sistemas de abastecimiento de agua potable, los sistemas de drenaje de aguas residuales se dimensionarán utilizando el concepto del caudal máximo probable (primer

método). El método de Hunter, explicado en la sección 6.3.3, puede utilizarse también para estimar los caudales de descarga de aguas residuales.

En este caso, a cada accesorio sanitario se le asignan un peso mediante las unidades de descarga de aparatos sanitarios. El valor de las unidades de descarga (ver tabla 7.3) se basa en el volumen promedio descargado, la duración normal de la descarga y la frecuencia de uso del aparato sanitario. En general, las unidades de descarga de los aparatos son iguales o similares a las unidades de accesorio indicadas en la tabla A1 (u.a.), a excepción de aquellos casos en los cuales las descargas de los aparatos resultan diferentes que sus caudales de alimentación, tales como inodoros con tanques, fregaderos, entre otros. La tabla 7.3 indica los valores de las unidades de descarga (u.d.) para diferentes tipos de aparatos.

Artículo 7.3.1-1-1

Como recomendación para estimar el caudal de las unidades de descarga, se podrá utilizar los datos para sistemas con fluxómetros.

Artículo 7.3.1-1-2

Una vez obtenido el caudal máximo probable a partir de la sección 7.3.2 y del método de Hunter en la sección 6.3.3, el diámetro de los desagües y bajantes se estima mediante los procedimientos indicados en la sección 7.3.3.

Artículo 7.3.1-2

El segundo método consiste en utilizar tablas que relacionan directamente las unidades de descarga en una tubería de desagüe con el diámetro requerido. Las Tablas 7.1 y 7.2 se utilizan para estos efectos.

Tabla 7.1 CARGAS MÁXIMAS PERMISIBLES PARA TUBERÍAS DE DESAGÜE VERTICALES (BAJANTES)

Diámetro bajante (mm)	Bajantes de tres pisos o menos	Bajante de más de tres pisos	
		Total bajante	Total por piso
		Unidades de descarga	
31 (1)	2	2	1
38 (1)	4	8	2
50 (1)	10	24	6
62 (1)	20	42	9
75	30 (3)	60 (3)	16 (2)
100	240	500	90
125	540	1100	200
150	960	1900	350
200	-	3600	600
250	-	5600	1000

Notas:

- (1) No se permiten inodoros.
- (2) No se permiten más de dos inodoros.
- (3) No se permiten más de seis inodoros.

Artículo 7.3.2

Para la estimación de las capacidades de descarga de las diferentes piezas sanitarias, así como los diámetros mínimos de los sifones y de los conductos de descarga de dichos aparatos, se utilizarán los valores dados en la Tabla 7.3. Para todo aparato que no aparezca en dicha tabla se utilizarán los datos indicados de la Tabla 7.4, de acuerdo con las unidades de descarga.

Tabla 7.2 CARGAS MÁXIMAS PERMISIBLES PARA TUBERÍAS DE DESAGÜE HORIZONTALES

Diámetro del tubo (mm)	Cualquier ramal horizontal de accesorio	Desagües y ramales principales				
		Pendiente (%)				
		0,5	1,0	1,5	2,0	4,0
Unidades de descarga						
32 (1)	1	np	np	np	np	np
38 (1)	3	np	np	np	np	np
50 (1)	6	np	np	np	21	26
62 (1)	12	np	np	np	24	31
75	20 (2)	np	20 (2)	23(2)	27 (2)	36 (2)
100	160	np	180	198	216	250
125	360	np	390	425	480	575
150	-	np	700	770	840	1000
200	-	1400	1600	1760	1920	2300
250	-	2500	2900	3200	3500	4200
300	-	3900	4600	5100	5600	6700

Notas:

- (1) No se permiten inodoros.
(2) No se permiten más de dos inodoros.

Tabla 7.3 UNIDADES DE DESCARGA Y DIÁMETROS MÍNIMOS DE SIFONES Y CONDUCTOS DE DESCARGA DE APARATOS SANITARIOS

Accesorio	Diámetro mínimo sifón y conducto de descarga (1) (mm)	Unidades de descarga (u.d.)	
		Uso privado	Uso público
Tina	38	2	4
Bidé	38	1	2
Ducha	50	2	4
Fregadero doméstico	38	2	4
Fregadero Comercial	50	-	1
Inodoro con tanque	100 (2)	3	5
Inodoro con válvula semiautomática	75	6	10
Lavatorio (uso residencial)	32	1	2
Lavatorio (uso colectivo)	38	4	-
Lavadora (3)	50	2	2
Mingitorio corrido (por metro)	50	0.5	-

Mingitorio con válvula semiautomática de 19 mm	50	3	-
Pileta de lavar	38	4 a 5	5 a 6
Lavaplatos doméstico	32	1.5	-
Fregadero (clínicas)	50	3	-

Notas:

- (1) Diámetro interior mínimo
- (2) Se permitirá el uso de tuberías de setenta y cinco milímetros (0,075 m) para inodoros de seis litros (6,0 l) por descarga. También, en edificaciones en donde las dimensiones entre la loza de concreto y el cielo raso sean reducidas.
- (3) Para edificios donde existan áreas de lavado comunes, con baterías de tres o más lavadoras, se deberán considerar al menos seis u.d. por cada una, para el dimensionamiento de los drenajes comunes, tanto los horizontales como verticales.
- (4) En el caso de artefactos o equipos con flujo continuo o semicontinuo, tales como el resultado de bombas de agua residuales, lavaderos automáticos, equipos de aire acondicionado y similares, el número de unidades de descarga correspondiente se calculará a razón de una unidad de descarga por cada 0,06 litros por segundo del gasto. En caso de descarga de dichos artefactos o equipos cuyo drenaje se efectúe por bombeo, el diámetro mínimo del conducto o del ramal de desagüe que reciba tal descarga será 7,62 cm (3").
- (5) El receptor del drenaje indirecto deberá ser dimensionado basado en el total de la descarga del drenaje que le llega, de acuerdo con la Tabla 7.5.

Tabla 7.4 DIÁMETROS MÍNIMOS DE SIFONES Y CONDUCTOS DE DESCARGA DE APARATOS SANITARIOS NO ESPECIFICADOS

U.D.	Diámetro mínimo (mm)
1	32
2	38
3	50
4	62
5	75
6	100

Tabla 7.5 DIMENSIONAMIENTO DE LOS DESAGÜES INDIRECTOS

Caudal de descarga (l/s)	Equivalencia (u.d.)
0,00 a 0,47	1
0,50 a 0,95	2
1,00 a 1,89	4
1,95 a 3,15	6

Nota:

- Para desagües de baja demanda, por ejemplo, refrigeradores, expendedores de café y de agua, se utilizará un sifón de al menos 38 mm.
- Para desagües con una demanda moderada o considerable, por ejemplo, fregaderos comerciales y lavaplatos, se utilizará un sifón de al menos 50 mm.

Artículo 7.3.3

La pendiente de los tramos horizontales de los conductos de descarga, así como la de los colectores primarios y secundarios será uniforme. Para determinar su diámetro y su pendiente se tendrán las siguientes consideraciones:

- El diámetro de un conducto horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de las piezas que en él descarguen.
- El conducto deberá funcionar a canal abierto con velocidades entre 0,6 y 2,5 m/s.
- Para el caudal de diseño, la descarga llenará como máximo la mitad de la altura del colector, en condiciones de flujo uniforme. En edificios de varios pisos, la descarga podrá llenar hasta un máximo de 3/4 partes de la altura del colector, en condiciones de flujo uniforme.
- Para la estimación del diámetro y pendiente requeridos, se recomienda la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1000}{n} A_M (R_H)^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

- Q** = caudal del sistema (L/s)
- n** = coeficiente de rugosidad de Manning (ver Tabla 7.6)
- A_M** = área mojada (m²)
- R_H** = radio hidráulico = área mojada/perímetro mojado (m)
- S** = pendiente del conducto (m/m)

Para el cálculo del área mojada y del radio hidráulico para las dos condiciones de flujo, se podrán utilizar las ecuaciones de la Tabla 7.7.

- En el caso de conductos de descarga y colectores de menos de ciento cincuenta milímetros de diámetro (150 mm) se respetarán las pendientes mínimas indicadas en la Tabla 7.8.

7.4 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS PARA LOS DESAGÜES DE AGUAS RESIDUALES

Artículo 7.4.1

En edificios de tres o más plantas, los bajantes deberán colocarse en ductos previstos para tal fin. Sus dimensiones serán tales que permitan su instalación, revisión, reparación o remoción.

Artículo 7.4.1-1

No deben colocarse tuberías de drenaje de aguas residuales o de ventilación en las escaleras, fosos de elevadores, ni de forma que estorben la operación normal de ventanas o puertas.

Tabla 7.6 COEFICIENTES DE RUGOSIDAD DE MANNING

Material	Coeficiente de Manning		
	Mínimo	Medio	Máximo
Hierro fundido	0,011	0,014	0,016
PVC y PE	0,009	0,010	0,012
Hierro galvanizado	0,013	0,016	0,017
Concreto	0,011	0,013	0,014
Arcilla vitrificada	0,011	0,014	0,017
Tubería ADS (PE corrugado)			
75 mm a 250 mm	0,015	0,016	0,017
300 mm a 600 mm	0,018	0,019	0,020

Tabla 7.7 ECUACIONES PARA CALCULAR EL AREA MOJADA Y EL RADIO HIDRÁULICO EN CONDUCTOS CIRCULARES

Para sistemas donde la descarga alcanza la mitad del tubo	
A_M	$A_M = \frac{\pi d^2}{8}$
R_H	$R_H = \frac{d}{4}$
Para sistemas donde la descarga alcanza 3/4 parte del diámetro del tubo	
A_M	$A_M = \frac{d^2}{2} \left(\frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{8} \right)$
R_H	$R_H = \frac{d}{4} \left(1 + \frac{3\sqrt{3}}{8\pi} \right)$

Nota:

Donde, d es el diámetro interno de la tubería (m).

Tabla 7.8 PENDIENTE MÍNIMA DE LOS CONDUCTOS DE DESCARGA Y COLECTORES DESDE EL ACCESORIO HASTA EL PRIMER RAMAL

Diámetro (mm)	Pendiente mínima (%)
50	2,0
75	2,0
100	1,5
150	1,0
200	1,0
Más de 200	No podrá menor de 0,5

Artículo 7.4.1-2

No se permitirá la colocación de tuberías de drenaje directamente por encima de tanques de suministro de agua, de los registros de limpieza de dichos tanques o de áreas de piso usadas para la fabricación, preparación, empaque, almacenamiento o exhibición de alimentos.

Artículo 7.4.1-3

La instalación de los conductos de desagüe y ventilación deberá cumplir con los artículos de la sección 6.4 que le correspondan.

Artículo 7.4.1-4

Los conductos y ramales de desagüe de aguas residuales de la edificación se instalarán en alineamientos rectos y con pendiente uniforme.

Artículo 7.4.1-5

Tuberías enterradas. Los colectores de desagüe situados bajo tierra deberán colocarse en zanjas excavadas de dimensiones tales que permitan su fácil instalación y cumplir con las siguientes condiciones:

- a. La profundidad de las zanjas estará de acuerdo con el diámetro de la tubería a instalar y en ningún caso habrá una distancia menor a trescientos milímetros (300 mm) entre la corona

del tubo y la superficie del terreno. En caso de que se trate de una zona transitada, esta distancia no deberá ser menor a un metro (1,0 m), salvo que mediante cálculos se demuestre que un valor menor es seguro.

- b. Antes de proceder a la colocación de las tuberías, deberá compactarse el fondo de la zanja con el fin de evitar posibles desperfectos por asentamientos. Los tubos deberán estar en contacto con el terreno firme en toda su longitud y de manera que queden apoyados en al menos veinticinco por ciento (25%) de su superficie exterior.
- c. Cuando existan posibilidades de movimiento de tierra se deberán tomar las previsiones respectivas asentando los tubos sobre bases especiales y utilizando conexiones flexibles.
- d. Una vez colocadas las tuberías, rellena y compactada la zanja, serán inspeccionadas y sometidas a las pruebas correspondientes de acuerdo con lo estipulado en la sección 7.10.
- e. Ningún punto del colector de aguas residuales se deberá encontrar a una distancia menor de las indicadas en la Tabla 7.9.
- f. Las tuberías de desagüe residual y pluvial de la edificación situadas a un nivel inferior y paralelas a las fundaciones deberán ser retiradas de las mismas en forma tal que el plano formado por el borde inferior de la fundación y el eje de la tubería forme un ángulo no mayor a cuarenta y cinco grados (45°) con la horizontal.
- g. Cuando las tuberías de alcantarillado sanitario o pluvial de la edificación fueren colocadas sobre terrenos de relleno, el profesional deberá realizar un análisis de la condición correspondiente para dar solución integral a la situación que presente el proyecto respecto al aseguramiento de la tubería.

Artículo 7.4.1-6

Toda edificación deberá contar con una prevista domiciliar de conexión de servicio de saneamiento. Se debe dejar una tubería que trabaje a gravedad, previo al tanque séptico, que permita modificar el flujo hacia el frente de la propiedad. La tubería deberá quedar sellada con un tapón justo sobre la línea de límite de propiedad, de manera que sea posible la conexión al sistema de alcantarillado.

Tabla 7.9 DISTANCIAS A GUARDAR POR LOS COLECTORES DE AGUAS RESIDUALES

Distancia horizontal mínima requerida desde el colector de aguas residuales	
Lindero de propiedad o muros medianeros	1 m
Pozos de agua	15 m
Alimentación agua pública	3 m
Acometida residencial	0,3 m

Artículo 7.4.2

Los empalmes entre colectores, bajantes y los conductos de desagüe, se harán a un ángulo no mayor a cuarenta y cinco grados (45°), salvo que se hagan en una caja de registro, en cuyo caso el fondo de la caja será tal que acondicione el flujo. En ninguna circunstancia se utilizará figuras de 90 grados (90°).

Artículo 7.4.2-1

Para evitar el retroceso del flujo de los conductos de desagüe de aguas residuales hacia los ramales, cada conexión de ramal al conducto de desagüe debe hacerse preferiblemente en su mitad superior o en la porción de espacio de aire.

Artículo 7.4.2-2

Donde dos o más bajantes de aguas residuales descarguen a un ramal principal horizontal, deberán conectarse a la mitad superior del ramal.

Artículo 7.4.2-3

Cuando se requiera dar un cambio de dirección a un bajante, los diámetros de la parte inclinada y del tramo inferior del bajante se calcularán de la manera siguiente:

- a. Si la parte inclinada forma un ángulo de 45 grados o más con la horizontal, se calculará como si fuera un bajante.
- b. Si la parte inclinada forma un ángulo menor de 45 grados con la horizontal, se calculará de acuerdo con su caudal de diseño y como si tuviera una pendiente del 4%.
- c. Por debajo de la parte inclinada, el bajante tendrá un diámetro no menor que el del tramo inclinado.

Artículo 7.4.2-4

Los cambios de dirección horizontales de las tuberías de desagüe de aguas residuales deben hacerse por medio de uniones en Y de 45°, codos de curva abierta de 60°, 45° o 22,5°, o con combinaciones apropiadas de estos aditamentos o de sus equivalentes.

Artículo 7.4.2-5

Los cambios de dirección del flujo de horizontal a vertical se harán mediante el uso de:

- a. Uniones en T sanitarias sencillas o dobles.
- b. Codos de 90°
- c. Codos de 45° con uniones en Y de 45° sencillas o dobles.
- d. Pieza de conexión especial según el diseñador así lo establezca.

Los cambios de dirección del flujo, de vertical a horizontal, se harán mediante el uso de codos de 45° y uniones en Y de 45°.

Artículo 7.4.2-6

Se prohíbe la utilización de las piezas de conexión que se señalan a continuación, para los empalmes o cambios de dirección en los sistemas de desagüe de aguas residuales y de lluvia de las edificaciones:

- a. Los codos de más de 45°.
- b. Las uniones en T rectas, a 90°, en cualquier conducción, excepto en tubería de ventilación.
- c. Las uniones en T sanitarias, sencillas o dobles, en empalmes o cambios de dirección horizontal a horizontal a 90°. Estas piezas podrán utilizarse en cambios de dirección de horizontal a vertical, instalándose precedidas de codos de 45°.
- d. Las uniones en Y dobles a 45°, de empalmes o cambios de dirección de horizontal a horizontal, a menos que sean dotadas de tapón de limpieza ubicado directamente aguas arriba del empalme respectivo.
- e. Las piezas de conexión dotadas de campana ubicada en la dirección opuesta al flujo.
- f. Los codos provistos con conexión lateral o posterior, cuando esta última es horizontal.

7.5 SIFONES

Artículo 7.5.1

Toda pieza sanitaria deberá dotarse de un sifón o trampa cuyo sello de agua tendrá una altura no inferior a cinco centímetros (0,05 m) ni mayor a diez centímetros (0,10 m), excepto en aquellos casos en que se especifique la altura del sello por usar, o que por su diseño especial requiera una altura de agua no contemplada dentro del ámbito establecido en este artículo.

Artículo 7.5.2

Los sifones se colocarán lo más cerca posible de los orificios de descarga de las piezas sanitarias correspondientes, pero a una distancia vertical no mayor a sesenta centímetros (0,60 m) entre el orificio de descarga y el vertedero del sifón.

Artículo 7.5.3

En ningún caso, el diámetro nominal del sifón podrá ser menor que el especificado en la tabla 7.3.

Artículo 7.5.4

En piezas especiales, tales como pilas de lavar ropa, fregaderos de cocina y otros similares, de dos o tres compartimientos, o en el caso de tres lavatorios cercanos en el mismo cuarto, se permitirá el uso de un sifón común, siempre que se cumplan los siguientes requisitos:

- a. El fondo de cualquiera de los compartimientos no podrá quedar a más de quince centímetros (0,15 m) por debajo del fondo de los restantes.
- b. La distancia horizontal entre el sifón y el orificio de descarga del compartimiento más alejado no deberá ser mayor a setenta y cinco centímetros (0,75 m).
- c. En el caso de piezas de tres compartimientos, la trampa común deberá estar colocada debajo del compartimiento central.

Artículo 7.5.5

Se permitirá el uso de un sifón común para un máximo de cinco de los aparatos sanitarios siguientes: duchas y sumideros de piso.

Artículo 7.5.6

Los sifones de las piezas sanitarias estarán dotados de un tapón o boca de limpieza, a no ser que el sifón sea fácilmente removible o forme parte integral de la pieza.

Artículo 7.5.7

Se prohíbe el uso de sifones en los cuales el sello dependa de la acción de palancas o de cualquier pieza movable. También se prohíbe el uso de trampas tipo S, tipo campana o de botella. Ningún accesorio deberá tener más de un sifón.

Artículo 7.5.8

Los sumideros deberán tener su sifón de agua, instalado de tal forma que permita su acceso para limpieza. Su dimensionamiento deberá ser acorde con las necesidades que haya. Cuando el sumidero tenga la probabilidad de verse expuesto a reflujos, el drenaje deberá contar con una válvula de retención.

7.6 BOCAS DE LIMPIEZA Y CAJAS DE REGISTRO

Artículo 7.6.1

Los sistemas de desagüe de aguas residuales, de aguas de lluvia y de aguas residuales industriales estarán dotados de bocas de limpieza y cajas de registro de acuerdo con lo que se establece en los artículos siguientes.

Artículo 7.6.1-1

Las bocas de limpieza se ubicarán en sitios fácilmente accesibles.

Artículo 7.6.1-2

Se colocarán bocas de limpieza de acuerdo con lo que se indique a continuación:

- a. Cuando no haya cajas de registro, al comienzo de cada ramal horizontal de desagüe de una batería de piezas sanitarias, o en tramos horizontales en los que han descargado otros ramales.
- b. En los conductos horizontales de desagüe, cada diez metros (10 m).
- c. Al pie de cada bajante, salvo cuando descargue en un colector recto con una caja de registro que se encuentre a no más de cinco metros (5 m) del pie del bajante.
- d. En la parte inferior de los sifones de las piezas sanitarias de acuerdo con lo establecido en el artículo 7.5.6.
- e. En los conductos horizontales de desagüe, cada dos cambios de dirección (cada 180°).
- f. En bajantes, al menos cada dos pisos.
- g. Excepciones:

1. La boca de limpieza se puede omitir en drenajes horizontales de menos de ciento cincuenta centímetros (1,5 m) de largo, a menos que esta línea este sirviendo a un fregadero o un mingitorio.
2. En drenajes horizontales con una pendiente tal que forme un ángulo igual o mayor a 18° respecto a una línea horizontal, excepto en las tuberías que vayan hacia las trampas de grasa.

Artículo 7.6.1-3

El sifón de una pieza sanitaria se aceptará como equivalentes a una boca de limpieza, siempre que sea fácilmente removible.

Artículo 7.6.1-4

Las bocas de limpieza serán piezas de hierro fundido, bronce, PVC o cualquier otro material que resulte aceptable y estarán provistas de tapón en uno de sus extremos. Los tapones serán de los materiales antes citados, roscados y dotados de una ranura o un saliente que facilite su remoción.

Artículo 7.6.1-5

Las bocas de limpieza no podrán tener un diámetro menor a 50 milímetros (diámetro mínimo para que pueda introducirse una sonda). Cuando se vayan a dar cambios de dirección en tuberías con diámetros de 50 milímetros o menos, estos se deberán realizar con de 45 °. Cuando el cambio de dirección sea de 90 ° se realizarán con la unión de dos codos de 45° para facilitar el libre movimiento de la sonda.

Artículo 7.6.1-6

Cuando las tuberías vayan ocultas o enterradas, deberán extenderse utilizando conexiones de cuarenta y cinco grados, hasta terminar a ras con la pared o piso acabado, o se alojarán en registros de piso de dimensiones tales que permitan la remoción del tapón y la efectiva limpieza del sistema. Estos registros estarán provistos de tapas adecuadas, de metal o de concreto, fácilmente removibles (ver figura 7.1).

Artículo 7.6.1-7

En los registros de piso, tanto la tapa como el borde superior del cuerpo deberán quedar a ras con el piso terminado. Estos registros deberán encontrarse a una distancia no menor a seis metros (6,0 m) de cualquier puerta de acceso.

Artículo 7.6.1-8

Para prevenir la salida de las aguas residuales, las bocas de limpieza se instalarán en forma que abran en dirección opuesta a la del flujo y formando un ángulo de cuarenta y cinco grados (45^a) con la tubería de desagüe.

Artículo 7.6.1-9

La distancia mínima entre el tapón de cualquier boca de limpieza y una pared, techo o cualquier elemento que pudiera obstaculizar la limpieza del sistema, será de cuarenta y cinco centímetros (0,45 m) para tuberías de cien milímetros (0,10 m) o más de diámetro y de treinta centímetros (0,30 m) para tuberías de setenta y cinco milímetros (0,075 m) o menos. La figura 7.1 ilustra las diferentes posiciones de las bocas de limpieza.

Artículo 7.6.1-10

Ninguna pieza sanitaria ni desagüe de piso podrá descargar a las bocas de limpieza.

Artículo 7.6.2

Es recomendable que la conexión del desagüe de aguas residuales a la red pública se haga mediante un sifón de edificio. Este sifón debe estar equipado con dos bocas de limpieza del mismo diámetro del sifón, y no menores a cien milímetros (0,10 m). Las bocas de limpieza deben ser accesibles, de modo que permitan limpiar el interior del sifón y limpiar aguas arriba y aguas abajo del mismo. La figura 7.2 muestra un modelo de dicho registro. Se acepta que el sifón sanitario se

instale sin la caja de registro, siempre que se cumpla lo establecido en la Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial emitida por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados o norma que la sustituya.

Este registro debe instalarse dentro de la línea de propiedad. El sifón de edificio debe colocarse aguas abajo de todos los ramales de drenaje de la edificación, excepto en aquellos colocados para recibir descargas de separadores de aceite, o de un sistema elevador de aguas residuales.

Debe proveerse una ventilación al sifón de edificio a una distancia no mayor a ciento veinte centímetros (1,20 m). Debe tener un diámetro de al menos la mitad del diámetro del desagüe de la edificación en el punto de conexión, pero no menor a cincuenta milímetros (0,05 m). Esta ventilación debe extenderse desde el punto de conexión hasta la atmósfera fuera de edificio, según se especifica en la sección 8.3 referente a los sistemas de ventilación.

Artículo 7.6.2-1

Se instalarán cajas de registro en las redes de tuberías exteriores en todo cambio de dirección, pendiente o diámetro, en cada conexión con un ramal, y a cada diez metros (10,0 m) en tramos rectos. En los drenajes que pasan por debajo de una edificación se deberán instalar cajas de registro a la entrada y salida del tubo de la edificación.

Artículo 7.6.2-2

Las cajas de registro deberán construirse con materiales impermeables y podrán ser de concreto o de mampostería, con marco y tapa de hierro fundido, bronce o concreto u otros materiales que demuestren tener las características necesarias para formar parte del sistema. Así mismo, se podrán utilizar elementos prefabricados, contruidos con materiales resistentes a la intemperie y al tránsito pesado.

Artículo 7.6.2-3

El interior de las cajas será liso de manera que no presenten superficies rugosas o ásperas. Las cajas de registro construidas con mampostería deberán llevar un repello mínimo de un centímetro de espesor (0,01 m). El fondo de las cajas deberá llevar medias cañas del diámetro de las tuberías a las que se conecta (ver figura 7.3).

Artículo 7.6.2-4

Las tapas deberán ser resistentes a la intemperie, así como soportar las cargas por el tránsito al que estarán sometidas. El acabado final de la superficie de las mismas podrá ser de otro material acorde con el piso en que se instalen. La tapa deberá sellarse para prevenir el escape de los gases y olores. En caso de que no se pueda garantizar lo anterior, se utilizará una doble tapa o contratapa. Las cajas de registro para aguas residuales deberán contar con contratapa, evitando que se den los malos olores.

Artículo 7.6.2-5

Las dimensiones de las cajas de registro se determinarán según la tabla 7.10. Además, deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- a. La separación mínima entre el tubo y las paredes de la caja será de setenta y cinco milímetros (0,075 m).
- b. En las conexiones de un solo ramal, el ancho mínimo de las cajas estará dado por el diámetro de la tubería mayor más treinta centímetros (0,30 m), distribuidos como diez centímetros (0,10 m) y veinte centímetros (0,20 m) de separación entre el tubo y las paredes (ver figura 7.3).
- c. En las conexiones de dos ramales, el ancho mínimo de las cajas estará dado por el diámetro de la tubería mayor más cuarenta centímetros (0,40 m), de manera que la separación entre el tubo y las paredes sea de al menos veinte centímetros (0,20 m). Estos deben entrar a la caja de registro en forma opuesta el uno del otro.

Tabla 7.10 DIMENSIONES DE LAS CAJAS DE REGISTRO

Profundidad máxima (m)	Dimensiones interiores de la caja (m)	
	Ancho	Longitud
0,45	0,35	0,50
0,60	0,40	0,50
0,90	0,50	0,65

Nota:

A partir de la cota de 0,9 metros de profundidad, debe aplicarse las normas referentes para los pozos de registro.

7.7 DESAGÜES INDIRECTOS

Artículo 7.7.1

Los desagües provenientes de equipos y accesorios en los cuales una obstrucción del sistema de drenaje de aguas residuales al cual descargan pueda causar contaminación, deberán descargar en los conductos de desagüe en forma indirecta. Los siguientes equipos deben contar con desagües indirectos:

- Esterilizadores, autoclaves y cualquier recipiente o equipo similar usado en laboratorios, hospitales, clínicas y establecimientos similares.
- Refrigeradores comerciales, congeladores, máquinas de hacer hielo, dispensadores de café, dispensadores de agua, fuentes de agua y otros equipos similares.
- Las tuberías de rebalse y de limpieza de tanques de almacenamiento de agua potable, tanques hidroneumáticos, piscinas y de los sistemas de bombeo en general.
- Las tuberías de los dispositivos y equipos dotados con válvulas de alivio de presión o de temperatura de los sistemas de generación o almacenamiento de agua caliente o de las instalaciones de vapor.
- Máquinas lavaplatos, fregaderos y equipos usados para la preparación, conservación y expendio de alimentos y bebidas en fuentes de soda, bares, restaurantes y fábricas de productos alimenticios.
- Todo aquel artefacto o equipo que no se considere un accesorio de plomería pero que esté equipado con alguna forma de bombeo, o que tenga un goteo o cualquier salida de drenaje.
- Todos aquellos desagües que la autoridad sanitaria respectiva considere conveniente en resguardo de la salud pública.

Artículo 7.7.2

El desagüe indirecto se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- La tubería de descarga del accesorio se llevará hasta una caja, sumidero, embudo u otro dispositivo receptor adecuado.
- La tubería de descarga deberá ser igual o mayor a la de drenaje del accesorio, pero nunca menor a veinticinco milímetros (0,025 m). En el caso de las refrigeradoras y máquinas de hacer hielo, el tubo de drenaje no podrá ser menor a dieciocho milímetros (0,018 m).
- Deberá dejarse un espacio libre entre la salida de la tubería de descarga y el dispositivo receptor, el cual no será menor a dos veces el diámetro de la tubería de descarga. Esta separación deberá ser la adecuada para evitar la contaminación por regreso de las aguas residuales.
- Excepto para refrigeradores y máquinas de hacer hielo, el dispositivo receptor debe localizarse a una distancia no mayor a cuatro y medio metros (4,5 m) de la salida de desechos del accesorio o equipo.
- La tubería de desagüe del dispositivo receptor debe estar provista de su respectivo sello de agua y conexión de ventilación.

En la figura 7.4 se muestran esquemas tipo de desagües indirectos.

Artículo 7.7.3

Los dispositivos receptores de los drenajes indirectos deberán ser de tal forma y capacidad que prevengan las salpicaduras o que se inunde; además, deberán instalarse en lugares bien ventilados y de fácil acceso para su inspección y limpieza. Ningún receptor deberá instalarse en una batería sanitaria, o en cualquier área de la edificación que sea de uso general de los ocupantes. Estos dispositivos estarán dotados de rejillas o tapas removibles cuando sea necesario para proteger la seguridad de las personas.

Artículo 7.7.4

Con excepción de lo que se indica en esta sección, los desagües indirectos deberán cumplir con las secciones que le apliquen referentes a drenaje y ventilación de este Código. Ningún tubo de ventilación proveniente de un desagüe indirecto se podrá combinar con ningún tubo de ventilación del sistema de drenaje.

Artículo 7.7.5

Las tuberías de los desagües indirectos, cuyas longitudes sean mayores a un metro y medio (1,5 m) y menores a cuatro metros y medio (4,5 m) deberán tener su propio sifón, el cual no requiere ser ventilado. Si en esta tubería se realizan cambios de dirección, se deberá proveer de bocas de limpieza.

Artículo 7.7.6

Los sumideros de piso que sirven a las cámaras de refrigeración en se podrán conectar a una línea de drenaje que descargue en un receptor en las afueras del piso. El nivel de llenado del receptor deberá estar como mínimo a quince centímetros (0,15 m) por debajo del punto más bajo del drenaje de piso. Cada sumidero deberá tener su sifón y su ventilación individual. Se deberán instalar bocas de limpieza, si se realiza cambios de dirección de al menos noventa grados (90°). En las áreas de carnicería y expendios de carnes y pescaderías se recomienda colocar trampas de grasa y sus respectivos sifones antes de realizar la descarga al drenaje correspondiente.

Artículo 7.7.7

Ningún tubo de vapor o de agua caliente (temperatura mayor a 60 °C) será conectado directamente al sistema de drenaje. La tubería de descarga de los generadores de agua caliente o de vapor deberán disponerse según lo indicado en el Reglamento de Calderas, de tal forma que se evite la entrada de condensados a presión mediante el uso de fosa de purgas u cualquier otro medio aprobado por la autoridad sanitaria. Las fosas de purga que drenen hacia el sistema de drenaje de la edificación deberán tener una ventilación adecuada y el drenaje deberá contar con un sifón de sello profundo que se extienda quince centímetros (0,15 m) por debajo de la fosa. La tubería de drenaje de la fosa de purga y el tubo de ventilación podrán elegirse a partir del tamaño de la línea de purga del generador, según se indica en la tabla 7.11.

Tabla 7.11 DIMENSIONES DE LA TUBERÍAS DE LAS FOSAS

Línea de purga de la caldera	Línea de drenaje de la fosa	Tubo de ventilación
18 mm	18 mm	50 mm
25 mm	25 mm	64 mm
32 mm	32 mm	75 mm
38 mm	38 mm	100 mm
50 mm	50 mm	125 mm

64 mm	64 mm	150 mm
-------	-------	--------

Artículo 7.7.7-1

Los sumideros, fosas o tanques interceptores que sean construidos de concreto deberán tener paredes de al menos diez centímetros (0,10 m) de espesor, con un repello interno de cemento no menor a trece milímetros (0,013 m) de espesor.

Artículo 7.7.7-2

Los sumideros o fosas deberán contar con un acceso adecuado para realizar la limpieza.

Artículo 7.7.7-3

El volumen de agua por mantener en la fosa no podrá ser menor a dos veces la cantidad de agua que se purga de la o las calderas.

Artículo 7.7.8

Todas aquellas aguas residuales que puedan generar un daño ambiental, dañar o incrementar los costos de mantenimiento del sistema de drenaje sanitario, o que puedan afectar los procesos de tratamiento, deberán ser tratadas previamente, antes de ser descargadas al sistema de alcantarillado sanitario según las disposiciones del Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales.

El sistema de tuberías que transporte estas aguas, desde su punto de origen hasta los sistemas de tratamiento, deberá ser de un diseño y materiales adecuados, de forma que satisfagan los requerimientos de la autoridad sanitaria competente.

Las tuberías de descarga que salen de los sistemas de tratamiento o de los interceptores deberán cumplir con los requerimientos de los drenajes comunes.

Artículo 7.7.8-1

Cualquier tubería que reciba la descarga de accesorios que drenen sustancias químicas ácidas o corrosivas deberá ser de materiales adecuados, como vidrio resistente a químicos, tubería de hierro revestida de silicón o arcilla vitrificada, entre otros. Todas las juntas deberán ser del tipo y material aprobado.

Artículo 7.7.8-2

Donde sea práctico, todas estas tuberías deberán ser accesibles e instaladas lo más lejos posible de otras tuberías o equipos.

Artículo 7.7.8-3

Ninguna tubería de ventilación de desagüe de químicos deberá conectarse con el sistema de ventilación general.

Artículo 7.7.8-4

Las indicaciones de esta sección no son necesarias en instalaciones pequeñas de fotografía o en cuartos oscuros de rayos-X o en pequeños laboratorios de investigación donde se descargan cantidades mínimas de químicos adecuadamente diluidos.

7.8 INTERCEPTORES**Artículo 7.8.1**

Cuando las aguas residuales contengan grasas, aceites, materiales inflamables, sustancias ácidas o alcalinas, arena, tierra o cualquier otro sólido o líquido objetable que pudieran afectar el buen funcionamiento de las tuberías del edificio o de los colectores sanitarios y pluviales públicos, será necesaria la instalación de interceptores o separadores.

Artículo 7.8.2

La capacidad, tipo, dimensiones y ubicación de los interceptores o separadores serán los adecuados para crear condiciones óptimas de separación de los sólidos o líquidos objetables a los que se refiere el artículo anterior.

Artículo 7.8.3

Los interceptores se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionados y limpiados con facilidad y, en la medida de lo posible, fuera de los edificios. No se permitirá colocar encima o inmediato a ellos, maquinaria o equipos que pudieran impedir su adecuado mantenimiento. La boca de inspección tendrá una dimensión tal que permita su adecuada inspección y limpieza, así como el ingreso de una persona. La boca de limpieza deberá sellarse para prevenir el escape de los gases y olores.

Artículo 7.8.4

Se instalarán separadores o trampas de grasa en los conductos de desagüe de fregaderos, lavaplatos u otras piezas sanitarias instaladas en restaurantes, cocinas de hoteles, hospitales y similares, en donde existe el peligro de que al sistema de desagüe entre grasa en cantidad suficiente para afectar su buen funcionamiento.

Artículo 7.8.4-1

Los interceptores y trampas de grasas deberán cumplir los siguientes requisitos generales:

- a. Deberán instalarse de tal forma que sea fácilmente accesible para su limpieza y cerca del accesorio que descarga los desperdicios grasosos. La limpieza consiste en la remoción completa de todo el contenido, incluidos los materiales flotantes, el agua de desechos, lodos y sólidos
- b. Tendrá el tamaño adecuado para garantizar una superficie de agua suficiente para el rápido enfriamiento y solidificación de la grasa. El tiempo de retención mínimo para establecimientos comerciales e industriales deberá ser de veinticuatro minutos (24 min), de acuerdo con el flujo máximo real. Para viviendas unifamiliares podrán utilizarse valores de retención menores o trampas prefabricadas cuyo volumen sea acorde a la ocupación prevista. En caso de no utilizar elementos prefabricados se recomienda utilizar lo indicado en el Anexo A de este código.
- c. Disponer de entrada y salida sumergidas para que la grasa pueda flotar en la superficie sin ser perturbada por la descarga. Se recomienda instalar una unión en T, tanto en la entrada como en la salida, las cuales tendrán un diámetro de al menos setenta y cinco milímetros (0,075 m). La unión en T de entrada se extenderá en el líquido en al menos un veinticinco por ciento (25%) y la unión en T de salida en al menos un cincuenta por ciento (50%), ambos con referencia a la profundidad de la trampa.
- d. La tapa de registro deberá estar sellada.
- e. Disponer de una ventilación adecuada que permita el flujo a través de la unidad sin crear problemas de olor. La tubería de ventilación deberá ser de al menos cincuenta milímetros (0,050 m).
- f. Para usos comerciales, es recomendable que en el fondo de la trampa se instale una bandeja perforada de hierro inoxidable, con agarraderas para facilitar la remoción de grasa.
- g. Deberá tener una profundidad total de al menos ochenta centímetros (0,80 m), dejando un espacio libre entre el nivel de líquido y la parte superior de al menos veinte centímetros (0,20 m).
- h. La relación entre el largo y ancho deberá estar comprendida entre 2:1 a 3:2.
- i. Tener un flujo de baja velocidad en la tubería de salida.
- j. Tener aberturas de acceso sobre la entrada, la salida y en cada compartimento interno del interceptor de grasas.
- k. La diferencia de nivel entre la tubería de ingreso y la de salida no deberá ser mayor a cinco centímetros (0,05 m).
- l. Se podrá aceptar diseños con un depósito adjunto para almacenamiento de grasas, cuando la capacidad total supere los seiscientos litros (0,6 m³) o donde el establecimiento trabaje en forma continua por más de 16 horas diarias.

- m. La trampa de grasa y el compartimento de almacenamiento de grasa estarán conectados a través de un vertedor de rebose, el cual deberá estar a 0,05m por encima del nivel de agua. El volumen máximo de acumulación de grasa será de por lo menos 1/3 del volumen total de la trampa de grasa. Ver esquema en las figuras 7.5 y 7.6.

Artículo 7.8.4-2

Los interceptores de grasa deberán tener al menos dos compartimentos, las trampas de grasa tendrán solo uno. El muro intermedio de separación se encontrará a una distancia entre 2/3 y 3/4 del largo total desde la pared de ingreso. La comunicación entre las cámaras se llevará a cabo por medio de un codo de radio largo o te, de igual tamaño a la T de entrada, pero no menor a cien milímetros (0,10 m), colocado del lado del compartimento de entrada. Este accesorio deberá instalarse a una altura mínima equivalente al 28% de la altura del líquido y como máximo un 50%. Además, todos los interceptores y trampas deberán contar con una pequeña cámara a la salida, la cual permita la toma de muestras del efluente para la realización de análisis.

Artículo 7.8.4-3

Las trampas de grasa deberán tener un sifón, el cual tenga un sello de agua de al menos cincuenta milímetros (0,05 m).

Artículo 7.8.4-4

Se podrá utilizar una trampa de grasa para el servicio de un solo accesorio cuando la distancia horizontal entre la salida del accesorio y la trampa no exceda un metro con veinte centímetros (1,20 m) y la distancia vertical sea menor a setenta y cinco centímetros (0,75 m).

Artículo 7.8.4-5

La selección del tamaño de una trampa de grasa debe basarse en su eficiencia y en el tipo y número de accesorios de los que recibe descarga. Una capacidad mínima de 9,5 litros por persona atendida es suficiente para llevar a cabo una separación apropiada de la grasa. La capacidad mínima permisible debe ser de cerca de cuatrocientos setenta litros (470 L) para pequeñas instalaciones que atienden hasta 50 personas. En instalaciones más pequeñas, que utilicen tanque séptico, se recomienda que se utilicen trampas de grasa de menor tamaño disponibles en el mercado para vivienda unifamiliar.

Artículo 7.8.4-6

Cada accesorio que descargue en una trampa de grasa deberá tener su sifón y ventilación respectiva.

Artículo 7.8.4-7

En el caso de interceptores que se instalen lejos de los accesorios a que sirve, se podrán seguir los lineamientos del apéndice A.

Artículo 7.8.5

Se deberá instalar interceptores de sólidos y objetos flotantes en lugares como embotelladoras, lavanderías, mataderos, fábricas y otros establecimientos sujetos a la descarga voluntaria o accidental de materiales tales como arena, tierra, vidrios, pelos, hilos, vísceras de animales, plumas u otros sólidos en el sistema de desagüe (ver figura 7.7).

Artículo 7.8.5-1

El interceptor de sólidos deberá ser instalado de manera obligatoria antes de su conexión a un sistema de alcantarillado existente.

Artículo 7.8.5-2

Se podrán descargar sumideros de piso de varios pisos en un solo interceptor de sólidos.

Artículo 7.8.5-3

La construcción y tamaño de un interceptor deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Deberá ser construido de ladrillo, concreto u otro material hermético. El interceptor deberá tener un deflector interior de manera que forme dos compartimentos como mínimo.
- b. El tubo de ingreso al interceptor y el de salida deberán ser del mismo tamaño, y no menor a setenta y cinco milímetros (75 mm). En el deflector se deberán realizar dos aberturas del mismo tamaño que el tubo de salida.
- c. Deberá tener un sello de agua de al menos quince centímetros (15 cm) en el lado del efluente.
- d. Deberá tener una dimensión mínima de dos mil centímetros cuadrados (0,2 m²) de área neta de abertura de la sección de entrada, y una profundidad de líquido de sesenta centímetros (0,60 m) como mínimo.
- e. Por cada diecinueve litros por minuto de flujo de entrada (19 L/min), por encima de un caudal de setenta y cinco litros por minuto (75 L/min), el área de la sección de entrada del interceptor se deberá incrementar en novecientos centímetros cuadrados (0,09 m²).
- f. La sección de salida deberá tener un área mínima igual al 50% del área de la sección de entrada.
- g. En lugares donde también exista acarreo de líquidos, aceites o sólidos flotantes, la tubería de la sección de salida deberá introducirse en el líquido en al menos un 50% de la altura del nivel del líquido.

Artículo 7.8.5-4

Se podrán instalar interceptores de sólidos de diseño diferente al expuesto en esta sección, siempre y cuando se cumpla con el objetivo de esta sección y con los requerimientos de la autoridad sanitaria responsable de velar por el acatamiento de las normas vigentes acerca de las descargas al sistema de alcantarillado (Ministerio de Salud, AyA, Municipalidades).

Artículo 7.8.6

Se deberán instalar interceptores de combustibles (aceite, gasolina, diésel y similares) en el sistema de desagüe de las edificaciones donde exista la posibilidad de introducir aceite u otro material inflamable en el sistema de drenaje, ya sea en forma accidental o voluntaria, tales como estaciones de servicio, centros de servicios automotrices y estaciones de lavado de vehículos y otros edificios a criterio de la autoridad sanitaria. La instalación de los interceptores de combustible estará sujeta a las situaciones descritas en la tabla 7.12 (ver figuras 7.8 y 7.9).

Tabla 7.12 SITUACIONES EN LAS QUE SE DEBE INSTALAR UN INTERCEPTOR DE COMBUSTIBLE

Situación	Requerimientos
Estacionamiento abierto para vehículos	Ninguno
Estacionamiento cerrado hasta para 10 vehículos	Interceptor de una sección, ver artículo 7.8.3.3
Estacionamiento cubierto entre 10-50 vehículos	Interceptor de una sección, ver artículo 7.8.3.4
Estacionamiento cubierto para + de 50 vehículos	Interceptor de una sección, ver artículo 7.8.3.4
Centros de servicios automotrices y actividades afines hasta 10 vehículos	Interceptor de una sección, ver artículo 7.8.3.3
Centros de servicios automotrices y actividades afines para más de 10 vehículos	Interceptor de dos secciones, ver artículo 7.8.3.5
Estaciones de servicio (gasolineras)	Ver artículo 7.8.3.6

Artículo 7.8.6-1

Los interceptores deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Se deberá instalar una ventilación adecuada a cada compartimento, mediante un tubo de ventilación de al menos cincuenta milímetros (50 mm).
- b. La ventilación será independiente del sistema de ventilación de las tuberías del edificio y deberá sobresalir al menos tres metros (3,0 m) sobre el nivel del piso donde se proyecte, de manera que esté a una distancia segura de cualquier fuente de ignición.
- c. En ninguna circunstancia se permitirá descargar las aguas provenientes de servicios sanitarios a los interceptores de combustibles.
- d. El interceptor deberá ser ventilado en el lado del desagüe. Este tubo de ventilación no deberá ser conectado con los que ventean los compartimentos.
- e. El diámetro mínimo de la tubería de descarga deberá ser de al menos setenta y cinco milímetros (75 mm).
- f. En el caso de que el interceptor requiera una tubería de desborde, se deberá instalar una tubería no menor a cincuenta milímetros (50 mm), la cual descargará en un tanque adecuado para el almacenamiento de los líquidos de desechos, con una capacidad no menor a dos mil litros (2000 L).
- g. El nivel del líquido en el interceptor deberá tener una altura mínima de sesenta centímetros (60 cm).
- h. El tubo de entrada no deberá tener ningún accesorio. El tubo de salida deberá sumergirse dentro del líquido en al menos un 80% de la altura del nivel de líquido. En el caso de interceptores de una sección, que se utilicen también para recolectar sólidos, el tubo de salida deberá sumergirse menos del 80%, dependiendo del tipo y la cantidad de sólidos a retener, pero no sobrepasar el 65% de la altura del nivel del líquido.
- i. La tubería de entrada al interceptor deberá tener un sello de agua de al menos treinta centímetros (30 cm) de altura.
- j. Es los casos donde sea conveniente, se podrá instalar una válvula de contraflujo (tipo "check") en la tubería de descarga del interceptor.

Artículo 7.8.6-2

En los lugares donde se guarden o se les dé servicio (reparación o lavado) a no más de tres automóviles, deberá instalarse un interceptor de cámara simple, cuya capacidad no deberá ser menor a doscientos litros (200 L). Para una cantidad mayor de autos, se deberá agregar, a la capacidad anterior, treinta litros (30 L) por cada vehículo hasta llegar a diez (10) vehículos. Sin perjuicio de lo anterior no se requiere cumplir este artículo en edificios multifamiliares, donde se tenga un estacionamiento para guardar menos de cinco autos y también en aquellos establecimientos donde la autoridad sanitaria indique lo contrario.

Artículo 7.8.6-3

En lugares de parqueo de automóviles, la capacidad del interceptor será proporcional al área de la superficie que será drenada hacia el interceptor, de manera que tendrá una capacidad de ciento setenta litros (170 L) por los primeros doscientos ochenta metros cuadrados (280 m²). Por cada noventa y dos metros cuadrados (92 m²) adicionales de superficie a drenar, se incrementará la capacidad del interceptor en veintiocho litros (28 L).

Artículo 7.8.6-4

La capacidad de un interceptor instalado en un centro de lavado o taller automotriz será proporcional al área de la edificación que será drenada hacia el interceptor. Por cada diez metros cuadrados (10 m²) de superficie a drenar el interceptor tendrá una capacidad efectiva de treinta y dos litros (32 L), debiendo tener una capacidad no menor a doscientos litros (200 L).

Artículo 7.8.6-5

Los interceptores que se vayan a instalar en estaciones de servicio deberán cumplir con los requerimientos dictados en el Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos, Decreto Ejecutivo N° 30131- MINAE-S (ver figura 7.8).

7.9 BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES Y DE LLUVIA

Artículo 7.9.1

Cuando las aguas residuales o de lluvia provenientes de la edificación no puedan ser descargadas por gravedad a la red pública respectiva, deberá instalarse un sistema de bombeo, para su descarga automática a dicha red (ver figura 7.10 y 7.11).

Artículo 7.9.2

El equipo de bombeo deberá instalarse en un sitio protegido contra inundaciones, fácilmente accesible y bien ventilado y con amplias facilidades para su inspección y mantenimiento.

Artículo 7.9.3

El equipo de bombeo será de diseño específico para aguas residuales.

Artículo 7.9.4

Los pozos o estaciones de bombeo de aguas residuales y de aguas de lluvia deberán ser impermeables, de paredes lisas, resistentes a las presiones internas y externas, y resistentes a las posibles acciones químicas que pueda producir el agua contenida. Las conexiones de la tubería al pozo de bombeo serán tales que no produzcan fugas ni la rotura de las paredes de este.

Artículo 7.9.5

Para el dimensionamiento del pozo se podrán utilizar las siguientes recomendaciones:

- En general, el periodo de permanencia de las aguas residuales en el pozo debe ser como máximo diez (10) minutos.
- Cuando se estime que la descarga sea menor a la descarga media, se aconseja adoptar un periodo de retención igual o menor a 30 minutos, ya que si el tiempo de retención fuera mayor se producirían malos olores, desprendimiento de gases y acumulación de lodos en el fondo.
- Se recomienda que la diferencia entre el nivel de agua máximo y el mínimo no sea mayor a un metro. Sin embargo, en estaciones de bombeo pequeñas se podrá adoptar un valor menor, con la previa justificación técnica y operativa del caso.
- La relación entre los periodos de funcionamiento, el caudal de bombeo y el caudal que llega al pozo se muestran a continuación:

Periodo de funcionamiento (P₁):

$$P_1 = \frac{C_{UTIL}}{Q_B - q}$$

Periodo de funcionamiento (P₂):

$$P_2 = \frac{C_{UTIL}}{q}$$

Donde,

C_{UTIL} = capacidad del pozo

Q_B = caudal bombeado del pozo

q = caudal que descarga el pozo

P₁ + P₂ = ciclo de operación de la bomba entre dos arranques consecutivos

- La capacidad útil del pozo es la parte comprendida entre el eje de la tubería de llegada de aguas residuales y una cota, situada como mínimo a una distancia de tres veces el diámetro por encima de la boca de entrada de la bomba o de la tubería de succión, si esta existe.
- El fondo del pozo deberá tener una superficie lo más pequeña posible para minimizar los depósitos de sólidos.

Artículo 7.9.6

El pozo de bombeo de aguas residuales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Su capacidad será no mayor al volumen equivalente a 12 horas del gasto medio diario, ni menor que el equivalente a cuatro horas de este.
- b. Deberá estar provisto de un tubo de ventilación, que se extenderá sobre el piso a una altura de al menos dos metros y medio (2,5 m), o bien, podrá integrarse al sistema de ventilación del edificio, siempre que las condiciones lo permitan. El tubo de ventilación deberá ser capaz de mantener las condiciones de presión atmosférica dentro del pozo, bajo las condiciones normales de operación. El dimensionamiento del tubo de ventilación se realizará de acuerdo con lo indicado en la sección 8.10.4, pero nunca deberá ser menor a treinta y ocho milímetros (38 mm) de diámetro nominal. En los sistemas de bombeo donde se utilicen sistemas eyectores, no se deberá combinar el tubo de ventilación del pozo con cualquier otro tubo de ventilación
- c. Estará dotado de una tapa metálica, sellada con un empaque de hule u otro material similar, de manera que permita el acceso para realizar limpieza, mantenimiento y reparaciones.
- d. Estará dotado de escalera de acceso.
- e. Estará dotado de tubería de desfogue y rebalse.
- f. Cuando existan dos pozos, uno para recibir las aguas residuales, denominado “pozo húmedo”, y otro para la instalación de las bombas, denominado “pozo seco”, el pozo seco deberá tener ventilación natural o mecánica en aquellos casos en que, por su profundidad y características, puedan presentar problemas de acumulación de gases.
- g. Deberá proveerse facilidades para eliminar las aguas que puedan acumularse en el pozo seco.
- h. El fondo del pozo deberá tener una inclinación de entre 30° a 45° (55% a 100%) hacia la boca de succión de la bomba.

Artículo 7.9.7

Las bombas para los sistemas de bombeo de aguas residuales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Ser de diseño especial para que durante su operación se garantice protección adecuada contra obstrucciones. Es recomendable que los impulsores sean abiertos.
- b. Su capacidad deberá ser de por lo menos de dos veces el caudal máximo que recibe el pozo de bombeo.
- c. Los caudales se determinarán de acuerdo con las secciones 7.3.1.1 y 7.3.2
- d. Las tuberías de succión de las bombas deberán instalarse de manera que eviten excesiva turbulencia cerca del punto de succión. Para efectos de dimensionamiento se aconseja adoptar velocidades que no superen los ciento cincuenta centímetros por segundo (150 cm/s) en el tramo de succión y de doscientos cuarenta centímetros por segundo (240 cm/s) en el tramo de impulsión. El diámetro de la tubería de succión deberá ser diseñado de acuerdo con el tipo de bomba recomendado.
- e. Se recomienda que los periodos de funcionamiento de la bomba sean como máximo de tres a cinco arranques para bombas verticales y horizontales. Para bombas sumergibles, el número permitido de arranques por hora es de diez como máximo, para bombas pequeñas (menos de 55 kW). Para bombas grandes (más de 55 kW), el tiempo de un ciclo de operación no debe ser menor a veinte (20) minutos. El ciclo de operación no deberá ser nunca menor a cinco (5) minutos
- f. La tubería de descarga de la bomba deberá conectarse al colector de desagüe del edificio a una distancia mínima de tres metros (3,0 m) del bajante más próximo aguas abajo de la conexión, con el fin de prevenir turbulencias y entrada de aire a la línea.
- g. Las tuberías estarán dotadas de válvulas de compuerta para remover o instalar los equipos, y de válvulas de retención para evitar el flujo inverso. Para tamaños mayores a cien milímetros (100 mm), estas válvulas deberán ser de los materiales idóneos que el mercado ofrezca.
- h. Las tuberías se instalarán de manera que se evite ruido y la transmisión de vibraciones. Las juntas entre la bomba y la tubería de descarga serán del tipo flexible.

- i. Los equipos de bombeo se fijarán adecuadamente por medio de placas, pernos y juntas amortiguadoras para prevenir la transmisión de vibraciones y para su fácil remoción.
- j. Para determinar el tiempo y la frecuencia de operación de la bomba se deberán considerar las características del motor de esta. Como norma general, se recomienda que el tiempo de operación de la bomba no sea menor a dos minutos (2,0 min.) y que su frecuencia de operación sea menor a cinco veces por hora.
- k. Deberá cumplir con lo dictado en las secciones 6.6.2 y 6.6.3, en los artículos que le correspondan.

Artículo 7.9.8

Los motores de los equipos de bombeo deberán tener controles automáticos accionados por los niveles en el pozo de bombeo. Se proveerán, además, controles manuales. El pozo deberá ser vaciado hasta el nivel mínimo fijado cada vez que operen los equipos. Igualmente, deberán proveerse dispositivos de seguridad para prevenir el sobrellenado.

Artículo 7.9.9

Cuando el suministro normal de energía no pueda garantizar servicio continuo a los equipos de bombeo, estos deberán disponer de una fuente de energía alterna.

Artículo 7.9.10

Cuando las aguas residuales contengan grasas, aceites, materias inflamables, arena, u otros sólidos o líquidos objetables será obligatoria la instalación de interceptores antes del pozo de bombeo, los cuales cumplirán con lo estipulado en la Sección 7.8.

Artículo 7.9.11

En el caso de estaciones de bombeo que reciben las descargas de inodoros y de mingitorios, deberán de cumplir además con lo siguiente:

- a. Deberá tener una capacidad de descarga de al menos setenta y cinco litros por minuto (75 L/min).
- b. En residencias unifamiliares, la bomba o eyector deberá ser capaz de manejar sólidos con un diámetro de treinta y ocho milímetros (38 mm). La tubería de descarga deberá ser de al menos cincuenta milímetros (50 mm) de diámetro.
- c. En otras edificaciones, la bomba o eyector deberá ser capaz de manejar sólidos con un diámetro de cincuenta milímetros (50 mm). La tubería de descarga deberá ser al menos setenta y cinco milímetros (75 mm).

Artículo 7.9.12

Los colectores de drenaje que reciben la descarga de cualquier bomba o eyector deberán ser adecuadamente dimensionados para prevenir cualquier sobrecarga. Por cada setenta y seis mililitros por segundo (76 ml/s) de caudal del equipo de bombeo, se deberá agregar dos unidades de accesorio, para dimensionar el drenaje.

Artículo 7.9.13

En el caso de edificaciones de uso público, se deberá instalar dos sistemas de bombeo o eyectores, de manera que trabajen independiente uno del otro, como forma de prevención de alguna falla mecánica o sobrecarga del sistema.

7.10 INSPECCIÓN Y PRUEBA DE LOS SISTEMAS DE DESAGÜE DE AGUAS RESIDUALES

Artículo 7.10.1

Los sistemas de desagüe de aguas residuales deberán ser inspeccionados y sometidos a las pruebas que se especifican en la presente sección. El cumplimiento de este requisito será responsabilidad del profesional responsable de la obra.

Artículo 7.10.2

Los ramales de desagüe, bajantes y colectores de aguas residuales se someterán a la prueba de agua o a la de aire según se describe en los artículos siguientes. Estas pruebas se podrán realizar por secciones o para todo el sistema.

Artículo 7.10.3

Para la prueba de agua se procederá de la siguiente manera:

- a. Ninguna pieza sanitaria deberá estar instalada. Las tuberías por probar deberán estar libres de materiales ajenos y de residuos.
- b. Se pondrán tapones en todos los orificios de la tubería por probar, excepto en el punto más alto.
- c. Se llena la tubería en el punto más alto; tras un tiempo prudencial, para considerar las pérdidas de agua, se llena la tubería hasta rebosar.
- d. Se deberá someter la tubería a una presión no menor de veintinueve coma cuatro kilo pascales (29,4 kPa) o el equivalente a 3 metros de columna de agua.
- e. Se aceptarán las secciones o el sistema cuando el volumen de agua se mantenga constante durante quince minutos. Si el resultado no es satisfactorio, se harán las correcciones necesarias y se repetirá la prueba hasta tanto no sean evidentes filtraciones.

Artículo 7.10.4

Las obras complementarias, tales como los tanques de aguas residuales, tanques sépticos, interceptores, separadores, cajas de registro y ceniceros deberán ser sometidos a una prueba de agua de la siguiente manera:

- a. Se llenan de agua y se dará un tiempo prudencial para tomar en cuenta las pérdidas por absorción.
- b. Se llenarán de nuevo y se dejarán reposar por 48 horas, al cabo de las cuales el nivel de agua no deberá bajar más de veinticinco milímetros (25 mm).

CAPÍTULO 8 VENTILACIÓN SANITARIA

8.1 NORMAS GENERALES

Artículo 8.1.1

El sistema de desagüe de aguas residuales de toda edificación debe estar provisto con un sistema auxiliar de tuberías de ventilación, diseñado de tal manera que los gases y olores de todas las tuberías de desagüe circulen hacia arriba y escapen a la atmósfera por encima de la edificación. Además, este sistema debe permitir la entrada y salida del aire de todas las partes del sistema, de modo que las condiciones de sifonaje, aspiración o contrapresión no causen una pérdida de los sellos de los sifones.

Artículo 8.1.2

Los diámetros, la disposición y la instalación de las tuberías de ventilación deben elegirse de manera que limiten la variación de la presión en el sistema de desagüe de aguas residuales a un máximo de doscientos cuarenta y cinco pascales (245 Pa), por encima o por debajo de la presión atmosférica.

Artículo 8.1.3

Los materiales de las tuberías del sistema de ventilación, sus uniones y conexiones deberán cumplir con lo especificado en la sección 7.2, en los artículos que le sean aplicables.

Artículo 8.1.4

El sello de agua de todo aparato sanitario deberá ser protegido contra sifonaje mediante el uso adecuado de ramales de ventilación, tubos auxiliares de ventilación, ventilación en circuito,

ventilación húmeda o una combinación de estos métodos, de acuerdo con lo especificado en la presente sección.

Artículo 8.1.5

Las tuberías de ventilación principales y los bajantes de aguas residuales deberán prolongarse, sin disminuir su diámetro, hasta conectarse a una extensión de ventilación a través del techo, o bien hasta un colector de ventilación, de modo que proporcionen ventilación a todas las partes del sistema de drenaje con la circulación de aire por gravedad.

Artículo 8.1.6

Las tuberías de ventilación horizontales deberán tener una pendiente uniforme no menor al 0.5%, de tal forma que lo que pudiera condensarse se lleve al desagüe.

Artículo 8.1.7

Los tubos de ventilación conectados a tramos horizontales del sistema de desagüe se elevarán verticalmente o en un ángulo no menor de cuarenta y cinco grados (45°) con la horizontal, hasta una altura no menor a quince centímetros (15 cm) por encima del nivel de rebose del aparato sanitario más alto al cual sirve, antes de iniciar su trayectoria horizontal. En el caso de que la altura sea inferior a quince centímetros (15 cm) por encima del nivel de rebose, la instalación deberá ser adecuada para poder realizar una función de drenaje.

Artículo 8.1.8

La descarga a un bajante de desagüe que quede opuesta y al frente de otro ramal que sirva a uno o más inodoros deberá realizarse por encima de este último, o a una distancia de al menos veinte centímetros (20 cm), si la conexión se hace por debajo del ramal que sirve a los inodoros.

Artículo 8.1.9

La conexión de la tubería de ventilación deberá quedar ubicada por encima del nivel del vertedero del sifón correspondiente. Con excepción de las tuberías de ventilación de los sifones de aquellas piezas sanitarias que reponen automáticamente los correspondientes sellos hidráulicos, tales como los inodoros y otras piezas sanitarias similares.

Artículo 8.1.10

Con el objetivo de prevenir los efectos desfavorables en los sistemas de drenaje debidos a las presiones producidas por las espumas de jabones y detergentes, en edificaciones de dos o más pisos donde se instalen bateas, lavadoras mecánicas, fregaderos y similares, se recomienda que los conductos o ramales de desagüe que reciben los desechos líquidos de dichas piezas no se conecten en las zonas de presión de espumas que se indican a continuación:

- a. En el segmento de bajante comprendido entre las bases de este hasta una altura de cuarenta (40) veces su diámetro.
- b. En el segmento de tubería comprendido entre el pie del bajante hasta una longitud de diez (10) veces el diámetro de dicho tubo, medido sobre la misma.
- c. En los cambios de dirección de los bajantes de aguas residuales, cuya parte inclinada forme un ángulo mayor de 60° con la vertical así:
 - c.1. En el segmento del bajante, antes del cambio de dirección cuarenta (40) veces el diámetro del bajante aguas arriba de dicho cambio.
 - c.2. En el tramo inclinado del bajante, diez veces el diámetro de dicho tramo, aguas abajo del cambio de dirección.
 - c.3. En el tramo inclinado del bajante, cuarenta (40) veces el diámetro de dicho tramo, aguas arriba del cambio de dirección a la vertical.

Cuando no sea posible evitar las conexiones de los conductos y ramales de desagüe en las zonas indicadas, deberán proyectarse tuberías de ventilación auxiliares, cuyo diámetro deberá ser igual al de la tubería principal de ventilación o tres cuartos ($\frac{3}{4}$) del diámetro de la tubería donde se presente

la presión de espuma, en el caso de que el diámetro de esta última sea menor que el de la tubería principal de ventilación y en ningún caso menor a cincuenta milímetros (50 mm) e instaladas de acuerdo con lo establecido en el presente capítulo.

8.2 TERMINALES DE VENTILACIÓN

Artículo 8.2.1

Las tuberías de ventilación se prolongarán al aire exterior y hasta por encima del techo de la edificación, o bien podrían conectarse a una tubería de ventilación principal, o a un colector de ventilación o a la prolongación del correspondiente bajante de aguas residuales que las comunica con el aire exterior (ver figura 8.1).

Artículo 8.2.2

Las terminales de ventilación deberán extenderse verticalmente a través de los techos y deberán terminar a una distancia de al menos quince centímetros (0,15 m) por encima de ellos, y a una distancia de al menos treinta centímetros (0,30 m) de cualquier superficie vertical.

Artículo 8.2.3

El final de las terminales de ventilación deberá cubrirse con una coladera que impida la entrada de animales e insectos.

Artículo 8.2.4

Cuando las terminales de ventilación terminen en una terraza accesible o con algún uso determinado, se deberá prolongar las tuberías hasta una altura por encima del piso de al menos doscientos cincuenta centímetros (2,50 m), si esta se encuentra dentro de un radio de tres metros (3,0 m) de cualquier punto de la terraza.

Artículo 8.2.5

Las bocas de las terminales de ventilación deberán ubicarse a una distancia de al menos noventa centímetros (0,90 m) por encima de cualquier ventana, puerta o cualquier entrada de aire del edificio.

Artículo 8.2.6

La terminal de ventilación que se instale adyacente a un edificio existente de mayor peralte deberá ser tal que evite molestias a los ocupantes del edificio más alto. Para el caso en mención, toda extensión, elemento u obra necesaria para ello correrá por cuenta del propietario del edificio de menor peralte.

Artículo 8.2.7

En los casos donde el diseñador decida, se podrá realizar la terminal a un lado del edificio. Cuando se de esta condición, la altura mínima requerida será de 2,40 metros sobre el nivel de piso terminado. Cuando se decida extender la tubería por encima de nivel de techo; esta tubería deberá tener su terminal de ventilación con una rejilla o preferiblemente con niple horizontal y un corte de 45 grados.

8.3 TUBERÍA PRINCIPAL DE VENTILACIÓN

Artículo 8.3.1

Todo bajante de aguas residuales que reciba la descarga de ramales de desagüe provenientes de dos o más pisos que requieran ventilación individual, ventilación en circuito, o por medio de tubos auxiliares, deberán estar provistos de un tubo principal de ventilación, con las siguientes características:

- a. La tubería principal de ventilación se instalará tan recta como sea posible y sin disminuciones de diámetro.
- b. El extremo inferior se conectará al bajante de aguas residuales correspondientes por debajo de la conexión del ramal de desagüe del nivel más bajo (ver figura 8.1.b).

- c. El extremo superior se conectará al bajante de aguas residuales correspondiente (ver figura 8.1.c), a una altura no menor a quince centímetros (0,15 m) por encima de la línea de rebalse de la pieza sanitaria más alta, o se podrán conectar varias tuberías de ventilación a un colector de ventilación (ver figura 8.1.d), del cual saldrá un único tubo de ventilación hacia el techo, en su defecto, se prolongará al exterior de la edificación mediante una terminal de ventilación (ver figura 8.1.a).
- d. Es permisible realizar una ventilación húmeda (ver sección 8.5), entre el extremo inferior del tubo de ventilación y el bajante, cuando dicho tubo reciba la descarga de un ramal de desagüe, a no ser que esta provenga de inodoros.

Artículo 8.3.2

Cuando se desee instalar un colector de ventilación al cual se conecten las prolongaciones de los bajantes de aguas residuales o las tuberías de ventilación principales correspondientes, tales conexiones se harán en el extremo superior de dichas tuberías y nunca a menos de ciento cincuenta centímetros (1,50 m) por encima del último piso de la edificación servido por ellas. El colector de ventilación se extenderá hasta por encima del techo, cumpliendo con lo establecido en la sección 8.2.

8.4 VENTILACIÓN INDIVIDUAL DE LOS ACCESORIOS

Artículo 8.4.1

Los sifones y sellos de agua de todos los aparatos sanitarios deberán tener ventilación individual, a no ser que puedan usarse los métodos especiales de ventilación indicados en los siguientes artículos bajo los títulos de “ventilación húmeda”, “ventilación de bajante”, “ventilación en circuito”, y “ventilación única”, de acuerdo con las condiciones especiales dadas para tales instalaciones (ver figura 8.2.a).

En una instalación doméstica, en la batería de baños, al menos el lavabo deberá contar con la ventilación.

Artículo 8.4.2

Toda pieza sanitaria conectada a un ramal de desagüe aguas abajo de un inodoro deberá ventilarse en forma individual con excepción de lo indicado en los artículos 8.4.3 y 8.4.5.

Artículo 8.4.3

Una ventilación común puede servir como una ventilación individual para no más de dos sifones de accesorios. Esta ventilación común debe conectarse en la unión de los dos desagües de los accesorios y elevarse verticalmente desde la conexión antes de salir horizontalmente.

Artículo 8.4.4

La conexión de ventilación se instalará de tal manera que la distancia entre el sello de agua y la conexión de ventilación correspondiente no sea menor a dos diámetros del tubo de desagüe y no mayor a lo especificado en la tabla 8.1. Esta distancia se medirá a lo largo del conducto de desagüe, desde la salida del sello de agua hasta la conexión del tubo de ventilación.

Artículo 8.4.5

La conexión de ventilación para el desagüe del accesorio debe estar por encima del nivel de rebose del sifón del accesorio, excepto en el caso de desagües de inodoros y mingitorios del tipo de salida por el piso y de modelos con céspeles del mismo tipo para fregaderos de servicio.

Artículo 8.4.6

La conexión de ventilación con un tubo horizontal de aguas residuales debe hacerse en la mitad superior de este.

Artículo 8.4.7

Las ventilaciones individuales deben ser de al menos treinta y dos milímetros (0,032 m) de diámetro y no menor a la mitad del diámetro del desagüe del accesorio al que estén conectadas, excepto en

el caso en donde se instale un desagüe de accesorio de cien milímetros (0,10 m) de diámetro para un inodoro o accesorio similar, en el que puede instalarse una ventilación individual de treinta y ocho milímetros (0,038 m) de diámetro.

Tabla 8.1 DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LA CONEXIÓN DE VENTILACIÓN Y LOS SIFONES

Diámetro nominal conducto de desagüe de la pieza (mm)	Distancia horizontal máxima entre el sello de agua y el tubo de ventilación (m)
32	0,75
38	1,10
50	1,50
75	1,80
100	3,00

8.5 VENTILACIÓN HÚMEDA

Artículo 8.5.1

En un grupo de piezas sanitarias instaladas en un mismo piso, se permitirá utilizar el conducto de desagüe al que descargan hasta dos (2) accesorios sanitarios elevados, por ejemplo, lavamanos, piletas, fregaderos u otros, cuyo número total de unidades de descarga no sea mayor a cuatro (4), como tubería de ventilación húmeda para uno o varios sifones de las otras piezas sanitarias del grupo, siempre y cuando cumpla con los siguientes requisitos (ver figura 8.3):

- a. El diámetro de la tubería de ventilación húmeda será de al menos cincuenta milímetros (0,05 m).
- b. El total de unidades de descarga (u.d.) de los accesorios que constituyen el grupo no podrá ser mayor a catorce (14).
- c. No podrá proyectarse la instalación de más de un inodoro en el grupo.
- d. La longitud de los conductos de desagüe de cada pieza, hasta su conexión con la tubería de ventilación húmeda, no excederá lo requerido en la Tabla 8.1.
- e. La tubería principal de ventilación, a la cual se conecten las tuberías y ramales de ventilación de las piezas cuyas descargas sirvan de ventilación húmeda, se dimensionará en función del número total de unidades de descarga de las piezas sanitarias que constituyen el grupo.

Artículo 8.5.2

En caso de utilizar una ventilación húmeda para ventilar el desagüe de un inodoro, el ramal de drenaje horizontal debe conectar al bajante de desagüe a un nivel igual o inferior al del drenaje del inodoro. Se permite también que el ramal de la ventilación húmeda conecte a la mitad superior de la porción horizontal del desagüe del inodoro, en un ángulo no mayor a cuarenta y cinco grados (45°) con la dirección del flujo.

Artículo 8.5.3

En el piso superior de una edificación, el desagüe de un lavatorio o de un fregadero de cocina puede servir como una ventilación para los sifones de tinas, duchas e inodoros, siempre que se cumpla con las siguientes condiciones:

- a. El lavatorio o fregadero tenga ventilación individual.
- b. En ningún caso se podrá utilizar diámetros menores a treinta y ocho milímetros (0,038 m) como tubería de ventilación.
- c. No más de una unidad de descarga (1 u.d.) que desagüe por una ventilación húmeda de treinta y ocho milímetros (0,038 m), o que no más de cuatro unidades de descarga (4 u.d.) desagüen por una ventilación húmeda de cincuenta milímetros (0,050 m).

- d. La longitud entre la ventilación húmeda y el sello de agua de los accesorios debe cumplir con lo dispuesto en la Tabla 8.1.
- e. Ver esquema ilustrativo en la figura 8.6 a.

Artículo 8.5.4

En el piso superior de una edificación, el desagüe de uno o varios lavatorios con ventilación individual puede servir como ventilación húmeda para los sifones de una o varias tinas de baño o duchas, bajo las siguientes condiciones:

- a. La tubería de ventilación húmeda y su extensión al bajante de ventilación tenga por lo menos cincuenta milímetros (0,050 m) de diámetro.
- b. Cada inodoro por debajo del piso superior esté ventilado individualmente.
- c. La longitud entre la ventilación húmeda y el sello de agua de los accesorios cumpla con lo dispuesto en la Tabla 8.1.
- d. El tubo de desagüe vertical que realice la función de ventilación húmeda tenga sus diámetros de acuerdo con la Tabla 8.2.

Artículo 8.5.5

En los pisos donde se realice la ventilación de grupos de baño mediante ventilación húmeda, se podrá realizar la ventilación de los inodoros instalados por debajo del piso (donde se ubica el grupo de baño) mediante la conexión de la tubería horizontal de drenaje del inodoro con una tubería proveniente de una ventilación húmeda. Esta conexión deberá realizarse con una tubería de al menos cincuenta milímetros (0,05 m), y se deberá conectar con la mitad superior del desagüe del inodoro, con un ángulo no mayor a 45° con respecto a la dirección del flujo (ver figura 8.6 b).

Tabla 8.2 DIÁMETRO DEL TUBO DE VENTILACIÓN HÚMEDA PARA GRUPOS DE BAÑO

Número de accesorios con ventilación húmeda	Diámetro nominal bajante de ventilación (mm)
1-2 tinas o duchas	50
3-5 tinas o duchas	62
6-9 tinas o duchas	75
10-16 tinas o duchas	100

8.6 VENTILACIÓN DE BAJANTE

Artículo 8.6.1

Donde un accesorio descargue directamente en un bajante de aguas residuales a un nivel por encima de todas las demás conexiones de desagüe del bajante, la extensión del bajante puede servir como ventilación para el sifón del accesorio, con las siguientes condiciones:

- a. La conexión del desagüe del accesorio al bajante se encuentre por encima del nivel de la parte más baja del sifón, excepto para desagües de inodoros y mingitorios del tipo de salida por el piso.
- b. Que la distancia entre el sifón del accesorio y la conexión con el bajante esté de acuerdo con las distancias dadas en la Tabla 8.1.
- c. En el caso donde se ventilen inodoros, se podrá utilizar este método siempre y cuando se cumpla con los siguientes requerimientos:
 - c.1. El bajante sea de al menos cien milímetros (0,1 m) de diámetro.
 - c.2. El bajante no debe ser alimentado por más de dos inodoros.

Artículo 8.6.2

Donde dos accesorios colocados al mismo nivel descarguen directamente en un bajante de aguas residuales a un nivel por encima de todas las demás conexiones de desagüe al bajante, los sifones de ambos accesorios pueden ventilarse por la extensión del bajante, con las siguientes condiciones:

- a. El bajante de aguas residuales tenga un diámetro mayor que el desagüe del accesorio más alto y no menor que el desagüe del accesorio inferior.
- b. Ambos desagües tengan sus sifones menores a las distancias estipuladas en la Tabla 8.1.

Artículo 8.6.3

Excepto por lo previsto en los artículos 8.6-1 y 8.6-2, puede instalarse un grupo de baño (inodoro, lavatorio y ducha) y un fregadero de cocina, todos en un mismo piso, con ventilación mínima de treinta y ocho milímetros (0,038 m) para los sifones de estos accesorios. Cuando se trate de un edificio de un solo piso o en el piso superior de un edificio, con las siguientes condiciones:

- a. Cada desagüe de accesorio tenga conexión independiente con el bajante de aguas residuales.
- b. Los desagües del inodoro y de la tina o ducha se conecten al bajante en el mismo nivel.
- c. Se cumpla con las distancias estipuladas en la Tabla 8.1.

Nota: En este caso la extensión del bajante de aguas residuales funciona como ventilación.

8.7 VENTILACIÓN EN CIRCUITO

Artículo 8.7.1

Cuando un ramal horizontal de desagüe de diámetro uniforme sirva de desagüe a un número de piezas sanitarias (ver figura 8.2b), no mayor a ocho (8), colocados en alineamiento contiguo, se podrá utilizar ventilación en circuito, la cual consiste en lo siguiente:

- a. Cuando se trate del último piso o único piso de la edificación, el tubo de ventilación iniciará en el desagüe entre el penúltimo y último accesorio, contados a partir del bajante de desagüe, y se conectará a la tubería principal de ventilación.
- b. En pisos inferiores, el tubo de ventilación se complementará con un tubo de ventilación auxiliar conectado al ramal de desagüe entre el bajante y la primera pieza sanitaria.
- c. Los lavatorios o accesorios similares pueden conectarse en circuito o en lazo, con la condición de que los sifones de tales accesorios estén protegidos por ventilaciones individuales.

Artículo 8.7.2

Las tuberías de ventilación en circuito o en lazo tendrán al menos la mitad del diámetro del ramal horizontal de aguas residuales al que estén conectadas y en ningún caso menor a treinta y ocho milímetros (0,038 m).

8.8 VENTILACIONES DE ALIVIO

Artículo 8.8.1

En edificios de gran altura se deberá conectar el tubo principal de ventilación al bajante de aguas residuales con tubos auxiliares de ventilación por lo menos una vez cada diez pisos contados del último piso hacia abajo.

Artículo 8.8.2

El diámetro del tubo auxiliar de ventilación será igual al del tubo principal de ventilación, y nunca será inferior al bajante de aguas residuales.

Artículo 8.8.3

Las conexiones del tubo auxiliar de ventilación al bajante de aguas residuales se harán con accesorios tipo Y en un punto por debajo del ramal horizontal proveniente del piso correspondiente. La conexión al tubo de ventilación principal se hará por medio de un accesorio tipo Y, y a no menos de un metro (1,0 m) por encima del nivel del piso correspondiente (ver figura 8.7).

Artículo 8.8.4

Cuando un bajante de desagüe de aguas residuales tenga en su recorrido un cambio de dirección de más de cuarenta y cinco grados (45°) con la vertical, será necesario ventilar los tramos del bajante que queden por encima o por debajo de dicho cambio. Estos tramos se podrán ventilar por medio de tubos auxiliares de ventilación, uno para el tramo superior inmediatamente antes del cambio y otro para el tramo inferior. Cuando el cambio de dirección del bajante sea menor a cuarenta y cinco grados (45°) con la vertical no será necesaria la ventilación auxiliar.

8.9 VENTILACIÓN MEDIANTE BAJANTE ÚNICO

Artículo 8.9.1

Se podrá emplear el bajante de desagüe de aguas residuales como único tubo de ventilación, conocido como sistema de bajante único de desagüe (ver figuras 8.2c, 8.4 y 8.5), si se cumplen las siguientes condiciones:

- a. Las piezas sanitarias deberán estar a una distancia no menor a sesenta centímetros de centro a centro (0,60 m) y cada desagüe estará conectado en forma individual al ramal y este directamente al bajante.
- b. Las piezas sanitarias deberán tener trampas con sello de agua (sifón) de setenta y cinco milímetros (0,075 m) a excepción del inodoro cuyo sello podrá ser de cincuenta milímetros (0,05 m).
- c. La descarga a un bajante de aguas residuales que quede opuesta al de otro ramal que sirva a uno o más inodoros deberá estar por encima de este último, o a una distancia de al menos veinte centímetros (0,20 m) si la conexión se hace abajo del ramal que sirve a los inodoros.
- d. Las longitudes, diámetros y pendientes máximas de los desagües de las piezas sanitarias estarán dadas según las tablas 8.3 a 8.5.
- e. El desagüe deberá estar unido a la tubería horizontal del ramal por medio de codos de radio largo. La distancia entre la conexión de la última pieza sanitaria y la tubería horizontal del ramal (al pie del bajante) deberá no ser menor a:
 - e.1. Cuarenta y cinco centímetros (0,45 m) entre la vertical y el desagüe, para edificios hasta de tres pisos.
 - e.2. Setenta y cinco centímetros (0,75 m) entre la vertical y el desagüe para edificios hasta de cinco pisos.
 - e.3. Tres metros (3,0 m) entre la vertical y el desagüe para edificios de más de cinco pisos.
- f. El bajante de desagüe deberá prolongarse como extensión de ventilación, según lo estipulado en la sección 8.2.
- g. Se proveerán ventilaciones auxiliares de acuerdo con lo estipulado en la sección 8.8.

Tabla 8.3 LONGITUD Y PENDIENTE MÁXIMA DE LOS RAMALES DE DESAGÜE PARA EL SISTEMA DE BAJANTE ÚNICO

Pieza	Nº piezas	Diámetro trampa (mm)	Longitud máx. de ramal (m)	Diámetro ramal (mm)	Pendiente ramal (%)	Codos en ramal de descarga
Lavatorio	1	32	Tabla 8.4	32	Tabla 8.4	No más de 3 radio>75mm
Lavatorio	1	32	3,0	38	1,8-4,5	No más de 2 r>75mm
Lavatorio	<5	32	3,0 r.p. 0,7 r.d.	50 r.p. 32 r.d.	1,8-4,5	Ninguno
Ducha, pila, fregadero, tina	1	38 38	3,0 4,0	38 50	1,8-9,0 1,8-9,0	Radio>75mm Radio>75mm
Lavadora	1	38	3,0	38	1,8-4,5	Radio>75mm
Lavadora	1	38	4,0	50	1,8-4,5	Radio>75mm
Inodoro	1	75	6,0	75	>1,8	Radio largo
Inodoro	<8	75	15,0	100	0,9-9,0	Radio largo
Mingitorio individual	1	38	3,0	38	1,8-9,0	Radio>75mm
Mingitorio individual	5	38	4,0	50 r.p. 40 r.p.	1,8-9,0	Radio>75mm
Mingitorio corrido	-	62-75	3,0	62-75	1,8-9,0	Radio largo

Notas:

- La longitud del ramal se mide desde la trampa hasta la conexión con el bajante.
- r.p.: ramal principal; r.d.: ramal de descarga.
- Los radios de curvatura de la última columna están referidos a la línea centro de la pieza.

Tabla 8.4 LONGITUD Y PENDIENTE MÁXIMA DE LA TUBERÍA DE DESAGÜE DE UN ACCESORIO DE 32 mm EN SISTEMAS DE BAJANTE ÚNICO

Distancia del tubo de desagüe desde la trampa al bajante (m)	Pendiente máxima (%)
1,70	2,2
1,30	3,5
1,00	5,2
0,82	7,0

Tabla 8.5 DIMENSIONES DE LAS TUBERÍAS DE DESAGÜE PARA UN SISTEMA DE BAJANTE ÚNICO

Diámetro bajante aguas residuales (mm)	Unidades de descarga (u.d.)	Diámetro tubería de ventilación (mm)											
		32	38	50	62	75	100	125	150	200	250	300	
		Longitud máxima de la tubería de ventilación (m)											
32	2	9											
38	2	9											
38	8	15	46										
38	10	9	30										
50	12	9	23	61									
50	20	8	15	46									
62	42	n.p.	9	30	91								
75	10	n.p.	13	44	108	317							
75	21	n.p.	10	36	82	245							
75	53	n.p.	8	29	70	207							
75	102	n.p.	8	26	64	189							
100	43	n.p.	n.p.	11	26	70	297						
100	140	n.p.	n.p.	8	20	69	229						
100	320	n.p.	n.p.	7	17	50	194						
100	530	n.p.	n.p.	6	15	48	177						
125	190	n.p.	n.p.	n.p.	9	25	98	300					
125	490	n.p.	n.p.	n.p.	6	19	75	232					
125	940	n.p.	n.p.	n.p.	5	16	63	204					
125	1400	n.p.	n.p.	n.p.	5	15	58	178					
150	800	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	10	40	122	306				
150	1100	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	8	30	94	236				
150	2000	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	7	26	79	200				
150	2900	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	6	23	73	161				
200	1800	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	9	29	73	207			
200	3400	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	7	28	56	219			
200	5600	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	6	19	47	184			

200	7600	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	5	17	43	169		
250	4000	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	9	24	93	293	
250	7200	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	7	18	72	224	
250	11000	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	6	16	81	191	
250	15000	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	5	14	55	174	
300	7300	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	9	37	118	287
300	13000	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	7	29	90	219
300	20000	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	6	24	78	188
300	26000	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	5	22	69	169
375	15000	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	12	38	93
375	25000	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	9	29	72
375	38000	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	8	25	61
375	50000	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	7	23	55

Notas:

Esta tabla se refiere a diámetros nominales

n.p.= diámetro no permitido

u.d.= unidades de descarga

Notas aclaratorias:

1. Los bajantes de ventilación adicionales tendrán una conexión con el bajante de aguas residuales cada dos pisos.
2. Cada grupo de piezas sanitarias consiste en un inodoro, una ducha, un lavatorio, un fregadero y una pila.

8.10 ASPECTOS DE DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN

Artículo 8.10.1

Los ramales que conecten más de una ventilación individual a un bajante de ventilación o a un ventilador vertical, deben ajustarse a los valores indicados en la tabla 8.6. Al determinar el tamaño de esa tubería, la columna titulada Diámetro del bajante de aguas residuales debe pasarse por alto y el diámetro debe basarse en el número de unidades de descarga conectadas al tubo de ventilación y en su longitud desarrollada. Esta longitud se mide desde la conexión del ramal de ventilación con el bajante principal de ventilación hasta la conexión del desagüe del accesorio servido más alejado.

Tabla 8.6 TAMAÑO DE LOS BAJANTES Y RAMALES DE VENTILACIÓN

Tipo	Diámetro bajante (mm)	Desagüe para un grupo de piezas sanitarias en cada piso	Desagüe para dos grupos de piezas sanitarias en cada piso
Viviendas uno o dos pisos	75	Bajante único	
Edificios			
Hasta 5	100	Bajante único	
De 6 a 10	100	Bajante único	Ventilación 50 mm
De 11 a 15	100	Bajante único	Ventilación 50 mm
De 16 a 20	100	Ventilación 38 mm	Ventilación 62 mm
Hasta 12	125	Ventilación 38 mm	Bajante único
De 12 a 15	125	Bajante único	Ventilación 50 mm
Hasta 25	150	Bajante único	Bajante único

Notas aclaratorias:

1. Los bajantes de ventilación adicionales tendrán una conexión con el bajante de aguas residuales cada dos pisos.
2. Cada grupo de piezas sanitarias consiste en un inodoro, una ducha, un lavatorio, un fregadero y una pila.

Artículo 8.10.2

Los diámetros de las tuberías de ventilación para pozos colectores y tanques receptores de aguas residuales de las edificaciones deben dimensionarse como ramales de ventilación.

Artículo 8.10.3

Las secciones de un colector de ventilación y su extensión de ventilación a través del techo deben estar de acuerdo con la Tabla 8.6. Al determinar el tamaño de esa tubería, la columna titulada diámetro de bajante de desagüe de aguas residuales debe pasarse por alto y el diámetro debe basarse en la suma de las unidades de descarga de los tramos ventilados con esa sección del colector. La longitud desarrollada es la del bajante de ventilación con mayor longitud total hasta el aire libre.

Artículo 8.10.4

El tamaño de los bajantes de ventilación se determina de acuerdo con la tabla 8.6, según el tamaño de los bajantes de aguas residuales servidos por ellos, en las unidades de descarga de estos bajantes y en la longitud desarrollada del bajante de ventilación. Tal longitud total debe medirse desde la conexión más baja del bajante de ventilación con el bajante de aguas residuales, hasta la terminal de ventilación con el aire libre.

CAPÍTULO 9

SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS DE LLUVIA

9.1 NORMAS GENERALES

Artículo 9.1.1

Las aguas de lluvia provenientes de techos, azoteas y áreas pavimentadas o impermeables de las edificaciones deberán conducirse a los sistemas públicos de recolección de aguas de lluvia utilizando un sistema de recolección independiente al de las aguas residuales. La excepción es cuando las aguas de lluvia de una vivienda unifamiliar podrán ser descargadas hacia la calle pública, solamente cuando no se provoque inconvenientes a otros vecinos ni ocasione contaminación.

Artículo 9.1.2

No se permitirá descargar las aguas pluviales a la red pública de alcantarillado sanitario ni a la red de evacuación de aguas residuales de la edificación.

Artículo 9.1.3

Cuando sistemas separados de desagüe sanitario y pluvial existan en una misma propiedad, estos podrán ubicarse juntos en una misma trinchera.

Artículo 9.1.4

Para los sistemas de recolección y evacuación de aguas de lluvia se recomienda emplear un enfoque de infraestructura verde y realizar diseños de bajo impacto y control en la fuente, procurando propiciar la infiltración, aumentar el tiempo de entrada al sistema pluvial y disminuir el caudal a verter en el sistema público de alcantarillado pluvial.

9.2 MATERIALES PARA TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA DESAGÜE PLUVIAL

Artículo 9.2.1

En los conductos de desagüe para aguas de lluvia situados en el interior de las edificaciones deberán utilizarse tuberías de hierro dúctil, de cloruro de polivinilo (PVC) u otros materiales resistentes a la

corrosión diseñados para tal efecto, con previa aprobación de la autoridad sanitaria. Los bajantes de agua de lluvia colocados exteriormente a las paredes podrán ser hierro dúctil o de láminas de hierro galvanizado. Las tuberías de PVC se podrán utilizar siempre que no estén directamente expuestas a la luz solar, pudiendo protegerse con pintura.

Artículo 9.2.2

Las canoas o canales colectores de los techos y azoteas dentro del área de la edificación podrán ser de láminas de hierro galvanizado, PVC u otros materiales adecuados para tal fin.

Artículo 9.2.3

Se permitirá el uso de tuberías de concreto solamente para la construcción de colectores enterrados situados por fuera del área de construcción y retirados de la cimentación de la estructura de la edificación.

Artículo 9.2.4

Se permitirá el uso de canales de concreto o de mampostería en los patios y jardines exteriores de la edificación.

Artículo 9.2.5

Las tuberías y accesorios para desagüe de aguas de lluvia deberán cumplir con las normas estipuladas en la sección 7.2.

9.3 NORMAS PARA EL CÁLCULO DE LA TUBERÍAS DE DESAGÜE PLUVIAL

Artículo 9.3.1

Para la determinación de los caudales de diseño de los sistemas de desagüe de aguas pluviales en las edificaciones se recomienda el uso del método racional:

$$Q = \frac{CiA}{3600}$$

Donde,

- Q** = caudal de diseño de la tubería, bajante o canal de desagüe (L/s)
- i** = intensidad de la lluvia (mm/hora)
- A** = área de drenaje tributaria (m²)
- C** = coeficiente de escorrentía superficial (adimensional)

Para la determinación de los parámetros anteriores se recomiendan los valores dados a continuación:

- a. *Coefficiente de escorrentía.* Para la estimación del coeficiente de escorrentía se recomiendan los valores indicados en la Tabla 9.1; sin embargo, el profesional responsable del diseño podrá utilizar otros valores aceptados por las buenas prácticas de la profesión. Los valores indicados en la Tabla 9.1 corresponden a periodos de retorno iguales o inferiores a diez años. Tormentas menos frecuentes con intensidades mayores requieren la modificación del coeficiente de escorrentía debido a que la infiltración y otras pérdidas tienen un efecto proporcionalmente menor en la escorrentía. El ajuste del coeficiente de escorrentía para tormentas mayores se puede hacer al multiplicar el valor de C por el valor del factor de frecuencia C_f indicado en la Tabla 9.2. El producto de C×C_f no debe exceder la unidad (1,00).

Tabla 9.1 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA EN LA FÓRMULA RACIONAL

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno (%)				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		> 50	20 - 50	5 - 20	1 - 5	0 - 1
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50

	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	
Bosques, vegetación densa	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05	
Tipo de área o zona	C	Tipo de superficie				C	
Comercial céntrico	0,70 a 0,95	Sin pavimentar				0,10 a 0,30	
Comercial periférico	0,50 a 0,70	Pavimentos	Asfálticos		0,85 a 0,90		
Oficinas comerciales	0,50 a 0,70		Mezclas bituminosas		0,90 a 1,00		
Industrial espaciada	0,50 a 0,80		Adoquinado	Ordinario		0,50 a 0,70	
Industrial densa	0,60 a 0,90			Rejuntado		0,80 a 0,85	
Residencial unifamiliares	0,30 a 0,50		Con juntado	Estancas		0,70 a 0,80	
Residencial multifamiliar espaciada	0,40 a 0,60			Abiertas		0,60 a 0,70	
Residencial multifamiliar densa	0,60 a 0,75		Empedrado	Ordinario		0,15 a 0,30	
Residencial semiurbana	0,25 a 0,40			De mosaico		0,40 a 0,50	
Deportivas	0,20 a 0,35		Macadán	Ordinario		0,25 a 0,50	
Parques	0,20 a 0,35			Bituminoso		0,70 a 0,90	
Estaciones ferrocarril	0,20 a 0,40		Hormigón		0,90 a 1,00		
Condominios	0,40 a 0,60		Ladrillo		0,70 a 0,95		
Apartamentos	0,60 a 0,80		Grava		0,20 a 0,30		
Cementerios	0,20 a 0,35		Cubiertas	Techos		0,80 a 0,95	

Tabla 9.2 FACTORES DE FRECUENCIA PARA EL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Período de retorno (años)	Factor de frecuencia C_f (-)
25	1,10
50	1,20
100	1,25

- b. *Intensidad de la lluvia.* La intensidad de la lluvia es función de la frecuencia o periodo de retorno de la tormenta o aguacero de diseño y de su duración. En el caso crítico, la duración de la lluvia se toma igual al tiempo de concentración del área tributaria. La intensidad de la precipitación se estimará a partir de la curva de intensidad-duración-frecuencia (curva IDF) correspondiente a la estación meteorológica que el profesional responsable del diseño del sistema de desagüe pluvial, a través del estudio hidrológico correspondiente, considere como representativa para el área del proyecto. En caso de que las curvas IDF de la estación no estén disponibles se podrán utilizar los valores que se indican en las Tablas 9.3 y 9.4.
- c. *Periodo de retorno.* La frecuencia o periodo de retorno del aguacero de diseño se determinará de acuerdo con los daños, perjuicios o molestias que inundaciones periódicas puedan ocasionar a los ocupantes de la edificación. Se recomienda utilizar como mínimo un periodo de retorno de 10 años.

Tabla 9.3 INTENSIDADES DE LLUVIA (mm/hr) PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS

Región climática	Tiempo de concentración (T _c)			
	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos
Caribe	240	185	175	140
Norte	200	175	160	130
Valle Central	265	210	180	140
Pacífico Norte	285	200	180	135
Pacífico Central	275	220	200	150
Pacífico Sur	285	225	190	145

Tabla 9.4 INTENSIDADES DE LLUVIA (mm/hr) PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 25 AÑOS

Región climática	Tiempo de concentración (T _c)			
	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos
Caribe	275	205	190	160
Norte	235	200	185	150
Valle Central	310	245	210	160
Pacífico Norte	340	235	205	160
Pacífico Central	320	250	225	170
Pacífico Sur	335	255	215	165

- d. *Tiempo de concentración.* En general, en áreas urbanizadas pequeñas (menores de 1 Ha) el tiempo de concentración es pequeño y, para efectos prácticos, se puede suponer inferior a cinco minutos. Consecuentemente, en estas áreas urbanizadas pequeñas el tiempo de concentración se puede considerar igual a cinco minutos. Para áreas mayores, se pueden utilizar las siguientes fórmulas:

Para un plano inclinado:

$$t_c = \frac{6,9}{i_e^{0,4}} \left(\frac{nL}{\sqrt{S}} \right)^{0,6}$$

Donde,

- t_c = tiempo de concentración (minutos)
- n = factor de rugosidad de Manning de plano inclinado (ver valores de Tabla 9.5)
- L = longitud del plano inclinado (m)
- S = pendiente del plano inclinado (m/m)
- i_e = precipitación efectiva de lluvia (mm/hora), aproximadamente igual a C*i.

Para un canal rectangular que recibe agua lateralmente de un plano inclinado:

$$t_c = 0,0125 L_c \left(\frac{b}{Q} \right)^{0,4} \left(\frac{n}{\sqrt{S_c}} \right)^{0,6}$$

Donde,

- Q = caudal total drenado por el canal (m³/s)
- b = ancho del canal (m)
- n = factor de rugosidad de Manning de plano inclinado (ver valores de Tabla 9.5)
- L_c = longitud del canal (m)
- S_c = pendiente de fondo del canal (m/m)

Artículo 9.3.2

Para la determinación de los diámetros de los conductos y canaletas horizontales de desagüe de aguas de lluvia se seguirán las indicaciones de la sección 7.3.3. Se aceptará en este caso que para el caudal de diseño la descarga llene como máximo 3/4 partes de la altura del colector o canal de desagüe.

Tabla 9.5 RUGOSIDAD DE MANNING EN PLANOS INCLINADOS

Tipo de superficie	n
Concreto liso	0,015
Pavimentos lisos	0,02
Suelo compactado, sin piedras	0,10
Cobertura pobre de pasto a superficie moderadamente rugosa	0,20
Cobertura de pasto regular	0,40
Cobertura de pasto densa	0,80

Artículo 9.3.3

Para la determinación de los diámetros de los bajantes de desagüe de aguas de lluvia se utilizará la tabla 9.6. Como regla práctica se puede utilizar un centímetro cuadrado de área transversal de bajante por cada metro cuadrado de área de techo.

9.4 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS

Artículo 9.4.1

En la construcción de los sistemas para aguas de lluvia se deberá cumplir con las especificaciones fijadas para las tuberías de aguas residuales en la sección 7.4 y con los artículos siguientes.

Artículo 9.4.2

Es recomendable que los sumideros, registros y otros receptores de agua de lluvia estén dotados de una trampa de arena cuando estén situados en patios o terrazas.

Artículo 9.4.3

Los sumideros y receptores de aguas de lluvia deberán estar provistos de rejillas de protección contra el arrastre de hojas, papeles, basura y similares. El área total libre de las rejillas será por lo menos dos veces el área del orificio de desagüe. Para diámetros mayores de 100 mm deberá realizarse el cálculo hidráulico respectivo.

Artículo 9.4.4

En aquellos casos en los cuales los colectores de aguas de lluvia no puedan descargar por gravedad deberá proveerse un tanque recolector y un sistema de bombeo para su descarga automática, o un sistema alternativo que asegure que la edificación no será afectada por inundación.

Tabla 9.6 CAUDALES MÁXIMOS EN BAJANTES DE DESAGÜE DE AGUAS DE LLUVIA

Diámetro (mm) ⁽¹⁾	Caudal máximo (l/s) ⁽²⁾
50	0,90
63,5	1,65
75	2,50
100	5,10
125	8,95
150	14,10
200	28,95

Notas:

- (1) Para bajantes no circulares se puede utilizar un área equivalente.
- (2) Caudales estimados suponiendo control a la entrada del bajante, y sin obstrucciones.

Artículo 9.4.5

En el caso de utilizarse un tanque recolector de aguas de lluvia, su volumen se escogerá para que sea capaz de almacenar como mínimo la escorrentía producto de la precipitación para un evento con un periodo de retorno de 10 años y una duración de 30 minutos. El volumen se estimará mediante la siguiente expresión:

$$V_t = 1200Q_{(10,30)}$$

Donde,

V_t = volumen del tanque de captación (m^3)

$Q_{(10,30)}$ = caudal máximo para un aguacero con un periodo de retorno de 10 años y una duración de 30 minutos (m^3/s)

Artículo 9.4.6

Los tanques colectores de aguas de lluvia deberán cumplir con lo estipulado en la sección 7.9.

Artículo 9.4.7

El caudal de diseño del sistema de bombeo será como mínimo $(2/3) \times Q_{(10,30)}$, donde $Q_{(10,30)}$ es el caudal máximo producto de un aguacero con un periodo de retorno de 10 años y una duración de 30 minutos.

Artículo 9.4.8

Las bombas de agua de lluvia deberán cumplir con lo estipulado en la sección 7.9.

9.5 CAJAS DE REGISTRO Y BOCAS DE LIMPIEZA

Artículo 9.5.1

Los sistemas de desagüe de aguas de lluvia deberán estar dotados de bocas de limpieza y cajas de registro de acuerdo con lo establecido para los sistemas de desagüe de aguas residuales en las secciones 7.6.1, 7.6.1-1, 7.6.1-2 incisos b, c, e, 7.6.1-4, 7.6.1-5, 7.6.1-6, 7.6.1-7, 7.6.1-8, 7.6.1-9. Las tapas de las cajas de registro deberán cumplir con lo indicado en la sección 7.6.2-4.

9.6 INSPECCIÓN Y PRUEBA DE LOS SISTEMAS DE DESAGÜE DE AGUAS DE LLUVIA

Artículo 9.6.1

Los sistemas de desagüe de aguas de lluvia deberán ser inspeccionados y sometidos a las pruebas especificadas en la sección 7.10 para sistemas de desagüe de aguas residuales.

9.7 SISTEMAS DE RETENCIÓN Y DE DETENCIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Artículo 9.7.1

Los sistemas de detención y de retención de aguas de lluvia son uno de los medios utilizados para gestionar las descargas de escorrentía provenientes de una edificación, así como para minimizar la degradación de las condiciones ambientales del cuerpo receptor de las aguas. En su diseño, el profesional responsable deberá emplear las buenas prácticas profesionales de la hidrológica y de la hidráulica, así como las técnicas y procedimientos de diseño más apropiados. Los tanques colectores a que hace referencia la sección 9.4 no podrán considerarse como sistemas de retención o de detención salvo que se dimensionen siguiendo lo establecido en esta sección.

Artículo 9.7.2

Los sistemas de detención o lagunas de detención se caracterizan por almacenar de forma temporal la escorrentía y verterla de manera mesurada hacia un cuerpo de agua receptor o hacia un alcantarillado pluvial; sin embargo, este vertido se realiza mediante una estructura de salida que

generalmente no tiene control. Comúnmente las lagunas de detención se mantienen vacías cuando no se encuentran operando y su volumen de almacenamiento se inunda cuando ocurre el evento de precipitación, al finalizar este evento se da su vaciado a través de la estructura de salida. Por esta razón, en ocasiones se les denominan lagunas de detención secas.

Artículo 9.7.3

Los sistemas de retención o lagunas de retención almacenan el agua por un periodo prolongado. Estas lagunas mantienen agua permanentemente y cuentan con un volumen adicional para el almacenamiento de volúmenes provenientes de crecientes, por ello se les conoce también como lagunas húmedas. Pueden contar o no con una estructura de salida para proveer algún tipo de regulación especial.

Artículo 9.7.4

Para el diseño de sistemas de detención o de retención la autoridad administrativa correspondiente podrá definir uno de los siguientes tres criterios:

- a. Fijación de un volumen mínimo de almacenamiento y de un valor de caudal permisible a verter de acuerdo con el área de proyecto, el uso del suelo o el cambio en área impermeable
- b. Especificación de un valor de caudal permisible a verter para la tormenta de diseño seleccionada sin fijación de un volumen mínimo de almacenamiento
- c. Establecimiento del requisito de no exceder los caudales picos producidos por la condición existente antes del desarrollo, esto para un rango específico de frecuencia de tormentas de diseño

Las primeras dos condiciones son por lo general adoptadas por la autoridad administrativa luego del desarrollo de una estrategia regional de control de inundaciones, un plan maestro de drenaje de la cuenca o un plan de manejo de aguas pluviales de la cuenca. El tercer criterio se adopta generalmente en ausencia de dicha estrategia o plan. El periodo de retorno mínimo para la tormenta de diseño de los sistemas de detención o de retención será de 10 años.

Artículo 9.7.5

El uso de sistemas de detención o retención tiene problemas potenciales asociados. Entre estos potenciales problemas se pueden enumerar los siguientes:

- a. La creación de picos de creciente coincidentes que podrían causar problemas de inundación en los tramos aguas abajo del cuerpo receptor.
- b. Incrementos acumulativos de flujos hacia aguas abajo de varios sistemas como resultado de la superposición de los limbos descendentes de varios hidrogramas de salida.
- c. Incremento en el potencial de erosión acelerada del cuerpo de agua en el tramo aguas abajo de los sistemas de detención o de retención.
- d. Periodos extendidos de inundación en el área de la laguna especialmente durante los eventos más frecuentes.
- e. Intrusión potencial de sales en lagunas excavadas poco profundas.
- f. Acumulación de basura, de sedimentos, la obstrucción de sus desagües, así como la ocurrencia de criaderos de mosquitos u otros insectos, así como de otros tipos de situaciones indeseables.
- g. Riesgos asociados con el área de inundación del sistema de retención o detención y con la estructura de salida.

Muchos de estos problemas se pueden evitar a través de la planificación detallada de la cuenca, el mantenimiento frecuente del sistema y la demarcación adecuada de la zona de inundación, entre otras medidas.

Artículo 9.7.6

En ningún caso el uso de un sistema de detención o de retención podrá causar un incremento inaceptable de los niveles de inundación, ya sea aguas arriba o aguas abajo del sistema. Un

incremento inaceptable de inundaciones incluye cualquier cambio de las características de las inundaciones en las propiedades de los alrededores que puedan ocasionar daños, o perjudique el valor del bien o el uso potencial del terreno, o causar problemas derivados de los cambios en la velocidad del flujo o de la distribución del flujo dentro de esa tierra.

Artículo 9.7-7

El dimensionamiento preliminar del sistema de detención o de retención se realizará con el fin de determinar el orden de magnitud de la capacidad de almacenamiento requerido. El volumen útil inicial del sistema (V_s) puede obtenerse por medio de la comparación de al menos los siguientes procedimientos de estimación:

a. $\frac{V_s}{V_i} = \frac{r(1+2r)}{3}$

b. $\frac{V_s}{V_i} = r$

c. $\frac{V_s}{V_i} = \frac{r(3+5r)}{8}$

d. $\frac{V_s}{V_i} = \frac{r(2+r)}{3}$

Donde r es la relación de reducción adimensional calculada como:

$$r = \frac{Q_i - Q_o}{Q_i}$$

Las expresiones anteriores pueden dar resultados muy diferentes y, por ello, deben utilizarse con precaución. Si el método racional es utilizado para la determinación del caudal entrante (Q_i), el volumen entrante (V_i) puede determinarse como:

$$V_i = \frac{4}{3} t_c Q_i$$

Donde t_c es el tiempo de concentración del área de drenaje hasta la ubicación del sistema y Q_o es el caudal efluente.

En el dimensionamiento preliminar, el profesional responsable del diseño podrá incorporar en la comparación supra citada otros procedimientos siempre y cuando estén acorde con las buenas prácticas de la profesión.

Artículo 9.7.8

El dimensionamiento final del sistema de detención o de retención se realizará mediante el tránsito del hidrograma de creciente a través del reservorio. Se recomienda el uso de modelos de computadora para realizar este tránsito. Independientemente de la técnica de solución utilizada, se debe ser capaz de simular detalladamente el comportamiento hidráulico de las estructuras de salida, especialmente cuando el conducto de descarga fluye parcialmente lleno o cuando ocurran condiciones de sumergencia en el conducto de descarga.

Artículo 9.7.9

El diseño del sistema y de sus estructuras de salida debe basarse en un rango de duraciones de tormenta y de distribuciones temporales apropiadas con el fin de identificar las dimensiones hidráulicas críticas. No es suficiente determinar simplemente la duración de tormenta que produce el caudal pico mayor en el área de drenaje. A pesar de que una tormenta de mayor duración que la duración del evento crítico del área de drenaje puede producir un caudal pico menor, el volumen de almacenamiento que requiere dicha tormenta podría ser mayor al que requiere el evento crítico para atenuar el caudal pico.

Artículo 9.7.10

Los sistemas de detención o de retención contarán con una estructura de salida principal, la cual regulará el caudal efluente hacia el cuerpo receptor o el alcantarillado pluvial. Generalmente, esta estructura será un orificio simple o una tubería, aunque se permitirán otros tipos de estructuras. Sin embargo, en cualquier caso, el área de toma de la estructura debe protegerse contra el bloqueo por escombros y diseñarse para minimizar el riesgo para una persona atrapada contra dicha estructura. El nivel de protección dependerá de las consecuencias ocasionadas por la falla debida a la obstrucción de la toma y de la frecuencia potencial en que pueda ocurrir dicha obstrucción. Debe considerarse, además, la obstrucción total de la estructura de salida principal.

Artículo 9.7.11

Los sistemas de detención o de retención contarán además con una estructura de salida auxiliar o de emergencia la cual tendrá capacidad suficiente para evacuar el caudal máximo que ingrese al sistema. La descarga a través de esta estructura hacia el cuerpo receptor o el alcantarillado pluvial deberá hacerse de forma segura. Esta estructura tendrá flujo libre (sin control) y ejemplos de ella son vertederos de cresta ancha y de cresta delgada, vertederos o aliviaderos, entre otros.

Artículo 9.7.12

El diseño de los sistemas de detención y de retención deberá minimizar los riesgos de seguridad para el público y los usuarios de la infraestructura circundante. El uso de cercas o mallas perimetrales alrededor de los sistemas debe considerarse como un último recurso. De preferencia deben utilizarse pendientes laterales de 1 en 6 (1V:6H) o más planas para permitir la salida fácil de la superficie mojada. Áreas con pendientes mayores a 1 en 4 (1V:4H) requerirán escaleras y pasamanos para asistir en la salida. Estas recomendaciones aplican especialmente a sistemas que incorporan actividades de uso dual como la recreación activa o pasiva.

Artículo 9.7.13

Indicadores de profundidad deben instalarse dentro del reservorio cuando la profundidad de almacenamiento es mayor a un metro (1,0 m). El indicador debe tener su nivel cero con respecto al punto más bajo del reservorio.

CAPÍTULO 10

SISTEMAS INDIVIDUALES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS U ORDINARIAS

10.1 ASPECTOS GENERALES

Artículo 10.1-1

Se considerarán sistemas para el tratamiento individual de aguas residuales ordinarias aquellas soluciones técnicas sanitarias a ubicar en un solo lote y en beneficio de un solo edificio, evacuando aguas residuales del tipo ordinario. Estos sistemas de tratamiento individual o de tecnologías alternativas podrán estar constituidos por varias unidades de tratamiento para mejorar la remoción de contaminantes e incrementar la eficiencia del proceso de depuración. Las aguas residuales ordinarias podrán recibir en forma separada tratamiento antes de su disposición. Todas las aguas residuales ordinarias deberán recibir tratamiento antes de su disposición final en la naturaleza.

Artículo 10.1-2

Para los sistemas de tratamiento tradicional y alternativo se deberá escoger el método de tratamiento que permita cumplir con los criterios de calidad establecidos por el Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales, decreto N° 33601 y sus reformas, con el propósito de mejorar la calidad del agua antes de su retorno al medio o de su reutilización. Los parámetros mínimos que caractericen cada tipo de sistema de tratamiento individual procurarán la mejor calidad posible del agua antes de su vertido final.

Artículo 10.1-3

Los sistemas alternativos para el tratamiento de excretas y aguas residuales pueden ser: simples, como las letrinas y unidades de compostaje; separando o no las heces de la orina, al no utilizar agua, y más complejos como cuando se utiliza agua en volúmenes menores a un litro o aire para la evacuación de residuos. Al respecto, es también básico tomar en cuenta las posibilidades que tendrá la disposición final de los efluentes tratados, ya sea por infiltración en el sitio o por descarga en cursos permanentes de agua, y su reutilización, así como la materia fecal y orina, luego del tratamiento correcto.

Artículo 10.1-4

Como técnicas para el tratamiento individual de excretas y aguas residuales se podrá considerar para su utilización en el país las siguientes:

- a. Letrinas en pozo seco, letrinas con sello de agua, letrinas aboneras, letrinas aplicando lumbricultura o unidades de compostaje.
- b. Inodoros secos o inodoros separadores de orines y heces, secos o con agua, con sus correspondientes sistemas de recolección y de tratamiento.
- c. Tanques sépticos u otras unidades simples de sedimentación/biodigestión en sitios con capacidad de infiltración.
- d. Tanques sépticos mejorados que consisten en el tanque funcionando con otras unidades o técnicas adicionales, colocadas en serie u otras unidades simples mejoradas para sitios con deficiente capacidad de infiltración o nivel freático a poca profundidad; para complementar con otras unidades individuales el proceso para el tratamiento de aguas residuales en un tanque séptico, en segunda, tercera o siguiente etapa. Es posible utilizar, entre otros, filtros anaeróbicos de flujo ascendente, filtros percoladores, biojardineras; conocidas también como humedales artificiales.
- e. Tanques sépticos, otras unidades simples utilizadas como unidades interceptoras o de primer tratamiento en el sitio de cada emisor, cuyos efluentes pueden recibir tratamiento posterior centralizado previo a su vertido.
- f. Sistemas para recolección de aguas residuales tratadas en pequeño diámetro con agua o por medios neumáticos al vacío.
- g. Aquellas otras técnicas para tratamiento individual in situ, que cuenten con respaldo técnico-científico y estén de acuerdo con las buenas prácticas de la profesión.
- h. Sistemas para la recolección, tratamiento y disposición de lodos.

Artículo 10.1-5

La disposición final de las aguas tratadas se hará por medio de infiltración, por descarga en cursos permanentes de agua o por reutilización. Por ello, es importante tener claro que la calidad del efluente mejorará de acuerdo con la cantidad de los pasos de tratamiento que a ella se le den. En consecuencia, de acuerdo con las calidades de los puntos de vertido y pasos de tratamiento se pueden ubicar las siguientes posibilidades:

- a. Remoción de materia orgánica e infiltración directa.
- b. Remoción de materia orgánica y de nutrientes e infiltración directa.
- c. Remoción de contaminantes, infiltración y evacuación de excedentes de agua a cuerpos receptores de agua por sobresaturación o por no infiltración en el mismo terreno. Sin embargo, para el escenario de no infiltración en el mismo terreno, deberá cumplirse con lo estipulado en el Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales, decreto N° 33601 y sus reformas.
- d. Remoción de contaminantes y descarga directa a cuerpos de agua, incluso por líneas paralelas a los alcantarillados existentes. En este caso, deberá cumplirse lo estipulado en el Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales, decreto N° 33601 y sus reformas.
- e. Remoción de contaminantes, exposición de efluentes a evapotranspiración y reutilización. En este caso deberá cumplirse con lo establecido en el Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales, decreto N° 33601 y sus reformas.

Artículo 10.1-6

El retiro que debe respetarse medido desde el borde exterior de las paredes de un sistema de tanque séptico; incluyendo sus drenajes, a los linderos de la propiedad no podrá ser menor a lo establecido en la normativa vigente. Cuando se trate de otros tipos de sistemas de tratamiento individual, el retiro que debe respetarse medido desde el borde exterior de las paredes de éste; incluyendo sus drenajes; cuando este sea el medio de disposición, hasta los linderos de la propiedad, no podrá ser menor a lo establecido en la normativa vigente. Además, las unidades y elementos de estos sistemas, tanto durante su construcción como en su funcionamiento, no deberán comprometer la integridad estructural de paredes o tapias de la infraestructura vecina ni la estabilidad geotécnica del terreno.

Como criterio general, y cuando las condiciones propias del terreno y del proyecto lo permitan, las unidades de tratamiento previas al sistema de infiltración deberán ubicarse en la parte frontal de la propiedad, a fin de facilitar la futura conexión a sistemas comunales de recolección, tratamiento y disposición de efluentes. Cuando ello no sea factible por condiciones del terreno o de la edificación, se deberá disponer una prevista domiciliar sellada que conduzca las aguas desde las unidades de tratamiento previas al sistema de infiltración hasta el punto de conexión domiciliar. En todos los casos deberán respetarse los retiros mínimos establecidos y evitar la instalación de elementos que dificulten la colocación de la prevista. La prevista domiciliar se ubicará conforme a lo dispuesto en el Reglamento para la prestación de los servicios de Acueductos y Alcantarillados (AyA). Cuando el sistema individual se localice dentro de una propiedad bajo el régimen de propiedad horizontal o en un parque industrial, los retiros se medirán desde el borde exterior de las unidades del sistema de tratamiento hasta los linderos de la finca madre. Los retiros establecidos no aplican a edificaciones que se encuentren dentro de la misma propiedad.

Cuando el sistema individual se localice dentro de una propiedad bajo el régimen de propiedad horizontal o dentro de un parque industrial, los retiros se medirán como la distancia entre el borde exterior de las unidades del sistema de tratamiento y los linderos de la finca madre.

Los retiros establecidos no aplican a edificaciones que se encuentren dentro de la misma propiedad.

10.2 UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA TANQUES SÉPTICOS

Artículo 10.2-1

Estas normas proponen fijar parámetros básicos para el funcionamiento correcto de la técnica sanitaria de los tanques sépticos cuando se utiliza para el tratamiento de aguas residuales domésticas. Se resalta esta técnica por ser la más utilizada en el país; sin embargo, se remarca que hay otras técnicas sanitarias para el tratamiento individual de excretas y aguas residuales. Se enfatiza en características a cumplir para los drenajes, el dimensionamiento y mantenimiento del tanque y en la importancia de darle tratamiento adicional a los lodos sépticos o material fecal que es extraído periódicamente del tanque séptico.

Artículo 10.2-2

El tanque séptico es un sistema anaerobio para el tratamiento individual de aguas residuales que utiliza la capacidad que tiene el suelo para infiltrar, en condiciones tradicionales y básicas de la técnica, porque esta técnica, según las circunstancias, puede mejorar su funcionamiento al complementarse con otras unidades o técnicas sanitarias. Por lo tanto, el buen funcionamiento depende de que el tanque sedimentador/biodigestor cumpla apropiadamente con la retención de los sólidos más pesados y de las grasas que viajan con los líquidos, así como de que los terrenos donde se colocan estos sistemas de tratamiento tengan la capacidad de permitir que se infiltre en ellos toda el agua que se procesa con esta técnica sanitaria.

Periódicamente, debe realizarse una remoción parcial de las grasas y de los lodos acumulados. Los lodos o materia fecal removida requieren de tratamiento adicional para su completa estabilización y no afectar negativamente el ambiente.

Artículo 10.2-3

Todo proceso para el tratamiento de aguas residuales pretende remover elementos contaminantes y transformar algunos de ellos en componentes más simples. Los sistemas individuales de tratamiento remueven cosas del agua, pero no varían el volumen del efluente. Se producen gases y se obtienen residuos conocidos como lodos mineralizados. Se respeta y reconoce el principio de

que la materia no se destruye, sino que se transforma. Así como se establece que cualquiera que sea el volumen de agua que entre al tanque sedimentador/ biodigestor, será ese mismo volumen de agua el que deba contar posteriormente para el vertido correcto.

Artículo 10.2-4

Todas las aguas residuales utilizadas que se generen deben recibir tratamiento antes de su reincorporación en la naturaleza. Es fundamental que se realice una valoración apropiada del volumen y los tipos de agua residual que se dirigirán al sistema de tratamiento, de acuerdo con la descarga que se realice por día. Para poder ejecutar dicha valoración, como mínimo se debe determinar:

- a. El volumen y tipo de todas las aguas usadas de origen doméstico, de acuerdo con la población usuaria en una edificación: inodoros, lavamanos, duchas, fregaderos de cocina, pilas o lavanderías.
- b. La determinación de ese volumen de aguas residuales ordinarias se puede hacer siguiendo los criterios de dotación y determinación de caudales de retorno promedio. Se recomienda un valor para ese factor de retorno de 80% de la dotación promedio que se asuma. Sin embargo, el profesional responsable del diseño podrá utilizar valores mayores, siempre y cuando esté de acuerdo con las buenas prácticas de la profesión.
- c. Los datos por dotaciones podrán ser revalorados cuando se tenga información con la que se tipifican los consumos de una determinada comunidad; cuando en la obra se colocan artefactos para el bajo consumo de agua y cuando las familias tienen definidos principios ahorradores.

Así mismo, debe tenerse en consideración para la determinación de calidades y cantidades, actividades domésticas que descarguen volúmenes extraordinarios de agua residual en tiempos muy cortos. El profesional a cargo del diseño debe tener presente que este tipo de descargas alteran el contenido de los tanques, "lavan" el sistema biológico y perturban la materia sedimentada o en suspensión, reduciendo en consecuencia la eficiencia para la remoción de contaminantes del sistema. Algunas de esas actividades extraordinarias son el lavado de ropa en forma concentrada en solo uno o dos días de la semana, así como la descarga del agua proveniente de una tina de baño. Para estos casos, es conveniente dar tratamiento por separado a las aguas que contienen excretas y por separado a todas las otras aguas residuales que se evacúen.

Artículo 10.2-5

Elementos básicos de esta técnica individual de tratamiento:

- a. Capacidad de absorción del suelo.
- b. Separación suficiente entre el fondo de los puntos de descarga en el subsuelo y niveles subterráneos del agua freática.
- c. El tanque es un sedimentador y a la vez es un biodigestor anaerobio.
- d. El volumen de almacenamiento del tanque deberá concordar con la cantidad de usuarios que tenga el sistema y los volúmenes diarios de agua usada por ellos.
- e. Necesidad de realizar una remoción periódica de grasas y de lodos.
- f. Existencia de sistemas para la remoción, traslado, el tratamiento y correcta disposición o aprovechamiento de lodos sépticos de acuerdo con la normativa vigente.

Artículo 10.2-6

Las pruebas de infiltración son requisito básico para determinar la aceptabilidad o rechazo del sitio escogido, como la zona donde se tendrá colocado el subsistema de drenaje. Este subsistema complementa el proceso para el tratamiento de aguas residuales ordinarias, realizándose en forma individual. El drenaje o sitio de disposición por infiltración de las aguas residuales tratadas para una solución individual se determina con mayor certeza al contar con resultados de la prueba de infiltración realizada, directamente en el espacio y la profundidad, en el terreno donde se ubicará el drenaje.

Artículo 10.2-7

En la realización de la prueba de infiltración se debe considerar lo siguiente:

- a. Mediciones o lecturas directas en el sitio y en los estratos donde estará colocado el sistema de infiltración pretendido.
- b. Condiciones de plena saturación para determinar las velocidades de infiltración reales del agua tratada en ese terreno. Estos sistemas deben funcionar correctamente en las épocas de lluvia y de alta saturación de los terrenos.
- c. El número de agujeros para la prueba de infiltración será definido por el profesional responsable, quien determinará la importancia del proyecto y el tamaño del terreno, y asumirá la responsabilidad de ejecutar la cantidad necesaria para garantizar resultados representativos y seguros; en todo caso, el número de agujeros no podrá ser inferior al que resulte de aplicar un radio de influencia de treinta metros (30 m) por agujero de prueba, distancia que tradicionalmente se ha propuesto para separar la ubicación de una zona de drenaje y un pozo para el abastecimiento de agua.
- d. Los agujeros de prueba pueden ser cilíndricos y perforarse con equipo manual o mecánico desde la superficie del terreno.
- e. Los agujeros de prueba deben ubicarse correctamente en un esquema con referencia a los hitos o puntos del terreno.

Artículo 10.2-8

Es indispensable que el trabajo de campo de la prueba de infiltración se realice conforme se establece en el Reglamento para la disposición al subsuelo de aguas residuales ordinarias tratadas, decreto N° 42075-S-MINAE, y sus reformas.

Artículo 10.2-9

Para el cálculo de la tasa de infiltración se utiliza el dato del último periodo de lecturas obtenido con la prueba de infiltración. Se aclara que no debe utilizarse un promedio del total los datos obtenidos por agujero de prueba. La tasa de infiltración se obtiene al dividir el intervalo de tiempo utilizado entre lecturas y la última diferencia de altura que se determinó. El definir una primera caracterización por su capacidad de percolación del terreno para un proyecto de varias viviendas o edificaciones, donde se hayan realizado varias pruebas de infiltración, se hará al promediar las tasas de infiltración obtenidas para cada uno de los agujeros de prueba.

Artículo 10.2-10

Es complemento básico de esta prueba la realización de exploraciones a mayor profundidad, en el mismo agujero donde se realice la prueba de infiltración, con el propósito de verificar la existencia o no de agua subterránea. Los niveles del agua subterránea en un campo de infiltración deben ubicarse por lo menos a 1,5 m más abajo del fondo que vayan a tener las zanjas de drenaje.

Artículo 10.2-11

Los drenajes pueden ser lechos de infiltración formados por zanjas y distribuidos en superficies amplias del terreno.

Los drenajes se calculan al establecer una relación hidráulica entre la velocidad de infiltración que caracterice al terreno bajo estudio, determinado con la prueba de infiltración, y el caudal o gasto de agua por producir por los usuarios de la técnica utilizada para el tratamiento de las aguas residuales. El cálculo del drenaje es la definición de longitud y sección transversal de zanjas. En el anexo B a esta normativa se presenta un procedimiento para ejecutar el cálculo de las dimensiones de sección transversal y longitud de zanjas.

Artículo 10.2-12

En un sistema de infiltración compuesto por zanjas o drenajes superficiales, también suceden fenómenos de biodegradación; debido a la adherencia de microorganismos en las paredes del material filtrante, y de evapotranspiración por efecto de la radiación del sol y de las plantas que pudieran crecer en las inmediaciones. Por tanto, se debe considerar los siguientes puntos:

- a. Las zanjas para drenajes se deben rellenar, del ducto o tubería de distribución de efluentes del tanque hacia abajo, con piedra en tamaños entre 7 y 10 cm ya que aportan mayor superficie de contacto y menos vacíos que la piedra bruta o de gran tamaño tradicionalmente usada.
- b. No se deben colocar plásticos u otros materiales impermeables, porque se debe permitir la salida de gases y la evapotranspiración que se obtendrá de la actividad biológica por desarrollar y con los rayos solares que incidan en esa zona.
- c. De esa manera, la sección transversal de una zanja para drenaje se caracteriza por los siguientes elementos y estratos:
 - c.1. Una tubería preferiblemente lisa en su superficie interna, con perforaciones para la distribución de líquidos con materia orgánica disuelta y percolación hacia abajo.
 - c.2. Material granular entre 7 y 10 cm, bajo esa tubería de distribución.
 - c.3. Material granular en tamaños de 9 mm y mayores, a ambos lados de la tubería de distribución y sobre ella. Esa otra piedra se coloca en variación granulométrica gradual; de mayor a menor y de abajo hacia arriba, para impedir la saturación o atascamiento como consecuencia del relleno superficial que se hace con suelo del lugar.
- d. No es permitido colocar cubiertas sobre las superficies del terreno tales como aceras, losas, pavimentos, adoquines, donde se colocan las zanjas.
- e. En terrenos con pendiente, las zanjas de drenaje se construyen en paralelo a las curvas de nivel, o sea, siguiendo el contorno. Para lograr la longitud total requerida es posible que haya que utilizar varios niveles del terreno, de manera que el agua se pasará por rebalse de la zanja en el nivel superior a la zanja en el nivel inferior.
- f. La separación horizontal entre zanjas debe ser de al menos cinco metros (5,0 m).

Artículo 10.2-13

Las dimensiones, sección transversal y longitud de las zanjas de drenaje se definen con los resultados que determinan la capacidad de infiltración del terreno donde se vayan a colocar y la cantidad de agua que se pretenda infiltrar. Cada resultado de esas pruebas de infiltración es propio a cada sitio, por ello las extrapolaciones son muy inciertas. Es importante relacionar la cantidad de agua por colocar en ese terreno con la velocidad de infiltración obtenida. El área de infiltración que entonces se obtiene se refiere a la relación con las paredes y el fondo de las zanjas. Sin embargo, ese perímetro mojado debe corregirse con un factor reductor, dada la variación hidráulica que da el suministro por gravedad y relativas bajas velocidades del agua efluente de la tubería de distribución en relación con las paredes de las zanjas.

Artículo 10.2-14

La superficie de infiltración es el espacio del terreno donde se permite la acción de infiltración. Esto es el área de influencia que, como mínimo, debe destinarse hacia los lados de las zanjas para que el agua percole en el terreno utilizado, tomando en cuenta efectos de lluvia.

Artículo 10.2-15

Queda prohibida la disposición final de aguas residuales ordinarias tratadas al subsuelo mediante pozos de absorción, conforme a lo dispuesto en el Reglamento para la disposición al subsuelo de aguas residuales ordinarias tratadas, Decreto Ejecutivo N.º 42075-S-MINAE y sus reformas.

Artículo 10.2-16

El buen funcionamiento del tanque séptico; que implica una remoción igual o mayor al 25% de la carga orgánica inicialmente contenida en el agua residual, con esta técnica de saneamiento debe respetar principios básicos de sedimentación y de biodigestión, debiéndose entonces guardar:

- a. Una relación recomendada de 1:3 entre el ancho y el largo, de la unidad que se construya o sea prefabricada, para una correcta sedimentación, procurando la retención de la mayoría de los sólidos acarreados y en suspensión.

- b. Una profundidad útil de líquidos entre 1,0 m y 2,5 m, para correctas acciones de sedimentación y ubicación de estratos para la biodegradación.
- c. Un tiempo de retención hidráulica por sedimentación no menor a 24 horas.
- d. Un tiempo de retención por biodigestión no menor al requerido por la temperatura del agua y carga aplicada. Es importante que se coloquen unidades de trampas de grasa y/o cajas de enfriamiento previo al tanque séptico para no afectar la temperatura prevista de funcionamiento de dicha unidad.
- e. Un tiempo de almacenamiento de lodos de acuerdo con la carga y valoración lógica de costos con los que se defina el tiempo conveniente entre limpiezas. Este espacio para almacenamiento se recomienda para al menos dos años y no mayor a cinco años.
- f. El caudal máximo de diseño para la aplicación de soluciones basadas en séptico con sistema de infiltración al terreno no podrá ser mayor que 5 m³/día, en concordancia con el Decreto Ejecutivo N° 42075-S-MINAE o lo que establezcan las reformas al mismo.

Otras proporciones, formas o características de los tanques pueden funcionar como unidades de tratamiento para esta técnica sanitaria, pero obteniéndose otras eficiencias para la remoción de carga orgánica, principalmente.

Artículo 10.2-17

En estos tanques debe contarse con espacio para definir varias capas, las cuales de abajo hacia arriba son:

- a. Zona para el almacenamiento de materia, sitio para la acumulación de sólidos o lodos digeridos.
- b. Zona de biodigestión, donde se realiza la digestión principal del material sólido y disuelto.
- c. Zona de sedimentación, donde también se ubican gran cantidad de bacterias activas y viajan los líquidos con materia orgánica disuelta.
- d. Zona para las grasas o natas superiores y del espacio libre requerido para que se ubiquen los gases del proceso anaerobio.

Artículo 10.2-18

El dimensionamiento de cada uno de los tanques sépticos, adicionalmente a considerar los principios anteriores, debe basarse en fórmulas de diseño donde se tomen en cuenta la cantidad de usuarios, la cantidad y tipo de agua por día utilizada, la temperatura del agua residual y el periodo apropiado para la remoción de materia líquida y sólida. En el anexo C a esta reglamentación se presenta un procedimiento de cálculo que, incluso, toma en cuenta la temperatura del agua prevaleciente en condiciones tropicales.

Artículo 10.2-19

Todo tanque séptico debe contar con elementos reguladores de flujo o pantallas en la entrada y en la salida; estos elementos reducen alteraciones del proceso de tratamiento y son útiles para impedir la salida de grasas y lodos hacia la siguiente etapa.

Para las condiciones más sencillas de una vivienda unifamiliar, los elementos de entrada y salida en un tanque séptico se logran con la colocación de uniones en T, extendidas con niples de tubería, en longitud apropiada de, aproximadamente, 40% de la profundidad de líquidos. De esta forma, estas pantallas permiten el flujo en la zona de sedimentación del tanque. Esas mismas uniones en T se deben prolongar hacia arriba dejando dos centímetros (0,02 m) libres antes de la losa superior o tapa. Ese espacio libre superior permitirá la salida de gases por los mismos elementos de entrada, que son los ductos que vienen de la edificación, y de salida hacia los drenajes.

Artículo 10.2-20

El tanque, por el proceso anaerobio que se realiza, requiere ser hermético. Las paredes y el piso del tanque deben ser impermeables.

Los materiales que se utilicen en su construcción o fabricación para paredes, piso y tapa, deben resistir el ataque de ácidos y sulfatos acarreados por el agua o formados con el proceso de tratamiento.

Cuando se trate de tanque sépticos construidos en concreto o mampostería, estos deben estar revestidos o pintados con productos apropiados para impedir el ataque químico al material del tanque.

El ancho interno mínimo de un tanque en concreto o en mampostería construido con bloques, será de 70 cm. En ese ancho apenas cabe la persona que va a impermeabilizar y a colocar los recubrimientos aislantes protectores tales como pinturas bituminosas o productos a base de epoxi.

Artículo 10.2-21

Todo tanque séptico requiere:

- a. La colocación de dos registros en la losa o tapa superior, exactamente sobre la posición que ocupen las uniones T de entrada y salida de líquidos. Estos registros servirán para revisar a través de ellos el nivel de lodos almacenados. En tanques de concreto estos registros pueden ser en piezas de PVC de 100 mm, con tapones con rosca.
- b. En cada compartimento se deberá colocar al menos un registro principal para facilitar las labores de extracción de materia y limpieza. Este registro debe hacerse con dimensiones no menores a 40 cm x 60 cm y debe construirse con rebordes sobre la losa o tapa para evitar el ingreso de agua superficial y los rebordes con sello flexible sanitario como silicón o pasta bituminosa contra la misma tapa del registro para evitar la salida de gases. No es correcto la colocación de tapas con bordes chaflán a ras de la losa o tapa del tanque, porque estos tanques deben ser herméticos e impermeables y, con este estilo de construcción, se forman grietas o ranuras por donde salen gases.
- c. Mantener una diferencia de niveles de 7 cm entre el fondo de la tubería de entrada y el fondo de la tubería de salida, siendo la tubería de salida la más baja.
- d. Brindar medios correctos y apropiados para evacuar los gases que se producen.
- e. No se deben colocar sifones antes del tanque séptico debido que posibles obstrucciones de tuberías.

Artículo 10.2-22

La salida de los gases de un tanque se puede provocar dirigiéndolos por la parte superior y abierta de las uniones en T hacia las líneas de ventilación que le corresponden a las tuberías que evacúan las aguas de la edificación.

También es posible dirigir los gases hacia el drenaje, a través de la unión en T de salida.

Otra posibilidad para evacuar los gases formados en el tanque es por medio de ventilaciones directas y exclusivas que se coloquen en el mismo tanque. Esas líneas de ventilación directa deben salir de la parte lateral superior del interior del tanque y dirigirse hacia una pared cercana, subiendo por encima de la altura del techo. No se debe dejar tubos de ventilación en forma aislada y sobre la losa o tapa del tanque. Al final de la tubería de evacuación de gases se deberá colocar un codo de 180° para evitar el ingreso de agua de lluvia.

Artículo 10.2-23

Todos los sistemas para el tratamiento de excretas y aguas residuales al transformar la materia producirán lodos como materia básica, ya sea flotando, sedimentada o mineralizada. Los tanques sépticos deben contar con volumen debidamente dimensionado para almacenar, temporalmente, estos lodos.

Los lodos que se extraen de los tanques sépticos para su disposición final deberán seguir las medidas establecidas en el Decreto Ejecutivo DE N°39316-S, Reglamento para el Manejo y Disposición Final de Lodos y Biosólidos y sus reformas.

Artículo 10.2-24

En un tanque séptico los lodos se ubican en dos secciones principales: algunos son pesados y se depositan en el fondo de los tanques; otros de origen grasoso, son livianos y flotan como natas sobre las zonas o capas antes mencionadas. Al extraerse los lodos de un tanque se sacan lodos viejos, de los primeros días de funcionamiento, los cuales ya se estabilizaron y lodos frescos de reciente deposición. Es por esta condición de degradación no uniforme del material extraído que se requiere tratar este material con el fin de lograr su estabilización antes de su disposición final.

Artículo 10.2-25

Se prohíbe disponer los lodos y líquidos extraídos de un tanque séptico, directamente a un cuerpo de agua o un terreno, sin tratamiento previo.

Artículo 10.2-26

El profesional responsable de diseño y el profesional responsable de la construcción del proyecto tendrán la responsabilidad de brindar al propietario el manual de operación y mantenimiento de todo el sistema de tratamiento y disposición de aguas residuales, así como, los planos finales, respectivamente.

**CAPÍTULO 11
DISPOSICIONES FINALES****Artículo 11.1**

La presente norma deroga el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, edición 2017, publicado en el Alcance N° 38 del Diario oficial La Gaceta N° 37 del veintiuno de febrero de dos mil diecisiete

Artículo 11.2

La presente norma entrará en vigor a partir de los tres meses posteriores a su publicación en el Diario Oficial La Gaceta, con excepción de lo dispuesto en los artículos 5.1-3 y 5.1-6, los cuales serán de acatamiento obligatorio desde la publicación de la presente norma en dicho medio oficial.

Lo anterior, dado que lo establecido en los citados artículos se complementa con lo dispuesto en el Decreto Ejecutivo N.° 44943-MTSS-S, Reglamento de condiciones para espacios de lactancia materna en los centros de trabajo, vigente desde el dos de julio de 2025.

Transitorio I

Los planos que fueran ingresados a la Plataforma de Administrador de Proyectos de Construcción (APC) del CFIA, previo a la entrada en vigor del presente Código continuarán su tramitación sustanciándose en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, edición 2017, publicado en el Alcance N° 38 del Diario oficial La Gaceta N° 37 del veintiuno de febrero de dos mil diecisiete y sus reformas. Los planos que ingresen a la fecha de entrada en vigor de este Reglamento deberán cumplir con las nuevas disposiciones.

ANEXOS**ANEXO A. RECOMENDACIONES DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE INTERCEPTORES DE GRASA.****Artículo A-1**

Las disposiciones de este anexo son una serie de recomendaciones para el diseño, construcción e instalación de interceptores de grasa para cocinas de comercio.

Artículo A-2

Todo el material drenado de los accesorios deberá entrar en el interceptor solamente por el tubo de entrada.

Artículo A-3 Diseño y localización

Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Los interceptores deberán ser construidos de acuerdo con las normas aprobadas por el Ministerio de Salud y el ente administrador del acueducto.
- Deberán ser instalados de manera que permitan un fácil acceso para limpieza, inspección y remoción de la grasa. Deberán poseer un número adecuado de registros de manera que permitan el acceso para realizar la limpieza del interceptor. La tapa de registro deberá evitar

el ingreso y salida de líquidos y gases, teniendo una abertura mínima de sesenta centímetros (0,60 m).

- En áreas donde pueda existir tráfico vehicular, el interceptor deberá ser diseñado para soportar esta carga.
- No podrán ser instalados en los sitios de la edificación donde se maneje alimentos.
- Los interceptores deberán ser instalados lo más cerca posible de los accesorios a que sirve.

Artículo A-4 Requerimientos constructivos

Los interceptores comerciales de grasas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- En el caso de negocios que deben presentar informes sobre el estado de sus desagües, se deberá dejar a la salida del interceptor una caja de registro u otro elemento que permita a la autoridad correspondiente tomar muestras del drenaje del interceptor.
- Los planos deberán contener todas las dimensiones, capacidades, refuerzos y, en el caso en que se requiera, los cálculos del diseño estructural.
- El interceptor de grasa deberá tener dos compartimentos. El compartimento de entrada deberá tener una capacidad igual a las dos terceras partes ($2/3$) del volumen total, teniendo un volumen de líquido de al menos mil doscientos (1200) litros. El compartimento de salida deberá tener una capacidad mínima de un tercio ($1/3$) del volumen total.
- La profundidad del líquido no deberá ser menor a treinta y seis centímetros (0,36 m) y no mayor a ciento ochenta centímetros (1,80 m).
- Los interceptores de grasa deberán tener al menos mil centímetros cuadrados (0,1 m²) de área superficial por cada ciento ochenta y tres litros (183 L) de capacidad.
- Se deberá proveer de registros de acceso para cada compartimento del interceptor. Para el caso de interceptores que tengan una longitud mayor a seis metros (6 m), los accesos deberán encontrarse cada tres metros (3 m). Los registros de acceso tendrán una dimensión mínima de cincuenta centímetros (0,50 m), ya sea de diámetro o por lado.
- Tanto en la tubería de entrada como en la de salida, se deberá instalar una unión en T o un dispositivo de flujo similar. Cada unión en T se deberá extender como mínimo diez centímetros (0,10 m) sobre el nivel del líquido.
- La división entre los compartimentos se deberá realizar con material adecuado. La división deberá extenderse sobre el nivel de líquido al menos quince centímetros (0,15 m). La comunicación entre los compartimentos se realizará por medio de un codo (90°) de igual tamaño al de la unión en T de entrada.
- El nivel de líquido se debe encontrar a una distancia mínima de veintidós centímetros (0,22 m) de la parte superior del interceptor. La cámara de aire deberá tener una capacidad mínima del 12,5% del volumen de líquido del interceptor.
- Las paredes del interceptor deberán tener un espesor mínimo de setenta y cinco milímetros (0,075 m).

Artículo A-5

Los interceptores de grasas deberán ser sometido a inspección y prueba para verificar su estanqueidad. La prueba consiste en llenar de agua el interceptor hasta la línea de flujo del tubo de salida y verificar la existencia de fugas. Las tuberías de entrada y salida al interceptor deberán ser probadas de igual forma a las tuberías de drenaje.

Artículo A-6

Los parámetros para el dimensionamiento de un interceptor de grasa son la carga hidráulica y la capacidad de almacenamiento de la grasa, para uno o más accesorios.

Artículo A-7

El tamaño del interceptor se podrá calcular con cualquiera de los dos métodos que se indican a continuación:

Método 1. El tamaño del interceptor se estimará a partir del número máximo de comidas que se servirá por hora, a partir de los datos de la Tabla A.1.

Tabla A.1 PRIMER MÉTODO DE DIMENSIONAMIENTO DEL INTECEPTOR DE GRASA

$N^{\circ} \text{COMIDAS}^1 \times F^2 \times t_{\text{RETENCIÓN}}^3 \times f_{\text{ALMACENAMIENTO}}^4 = V_{\text{INTERCEPTOR}}^5$	
1. Comidas residuales por hora (máxima)	
2. Rango de flujo de drenaje (F)	
a. Con máquina lavaplatos	22 Litros
b. Sin máquina lavaplatos	19 Litros
c. Cocina de servicio sencilla	8 Litros
3. Factor de retención (t)	
a. Con máquina lavaplatos	2,5
b. Cocina sencilla	1,5
4. Factor de almacenamiento (f)	
a. Cocina comercial, 8 horas de operación	1
b. Cocina comercial, 16 horas de operación	2
c. Cocina comercial, 24 horas de operación	3
d. Cocina sencilla	1,5
5. Capacidad líquida del interceptor (litros)	

Método 2. El tamaño del interceptor se estimará a partir de las unidades de descarga y del tiempo de retención.

Tabla A.2 SEGUNDO MÉTODO DE DIMENSIONAMIENTO DEL INTECEPTOR DE GRASA

$U.D^1 \times t_{\text{RETENCIÓN}}^2 \times f_{\text{ALMACENAMIENTO}}^3 = V_{\text{INTERCEPTOR}}^4$	
1. Suma de las unidades de descarga (U.D)	
2. Tiempo de retención (t)	
a. Mínimo	10 minutos
b. Máximo	30 minutos
c. Diseño	24 minutos
3. Factor de retención (t)	
a. Cocina comercial	11 L/min
b. Cocina sencilla	7 L/min
4. Capacidad líquida del interceptor (litros)	

ANEXO B. RECOMENDACIONES SOBRE SISTEMAS INDIVIDUALES PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS U ORDINARIAS.

Lechos de drenaje con zanjas de infiltración.

Artículo B-1

A continuación, se detalla el procedimiento recomendado para calcular la longitud adecuada de un drenaje en lechos con zanjas de infiltración.

- a. Con la tasa de infiltración T obtenida (min/cm) del terreno se deduce, de referencias vigentes, la velocidad máxima de aplicación de aguas (m/s o litros/(m² día)). Estas velocidades (v) han sido sugeridas, para el caso de Costa Rica, por el Ministerio de Salud o por el AyA.

Datos:

- T (tasa de infiltración) = tiempo entre lecturas/última diferencia de niveles de agua en agujero; unidades: (min/cm).

- V_P (Velocidad de infiltración) = $127,75/\sqrt{T}$; unidades: (litros/m²/día). El profesional responsable del diseño podrá utilizar otras formulaciones aceptadas por las buenas prácticas de la profesión y que se ajusten adecuadamente a las condiciones del sitio.
- El medio alternativo es obtener el dato para esa velocidad de infiltración de los datos indicados en la Tabla B.1:

Tabla B.1 VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN

T (min/cm)	V_P (l/m ² /día)	V ($\times 10^{-7}$ m/s)
2	90	10,5
3	74	8,5
4	64	7,4
5	57	6,6
6	52	6,0
7	48	5,6
8	45	5,2
9	43	4,9
10	40	4,7
11	39	4,5
12	37	4,3
14	34	4,0
16	32	3,7
18	30	3,5
20	29	3,3
22	27	3,2
24	26	3,0
25	26	3,0

Notas:

- Para resultado mayores a 24 min/cm no se recomienda el uso de sistemas de infiltración.
- b. Es necesario, a este nivel del proceso de cálculo, conocer la cantidad de agua que estará aportando la vivienda o el sistema bajo análisis, lo cual sería el volumen o aporte diario de aguas (litros/día).

Caudal o gasto (Q) de agua que por día recibirá el suelo. Por ejemplo, una persona podría representar una descarga (caudal de retorno) de 162 litros/día (sin la utilización de artefactos de bajo consumo de agua) ==> una casa con 6 personas producirá $(162 \times 6) = 972$ L/día; por lo que haciendo las conversiones, ese valor es: $Q = 972$ L/día = $0,972$ m³/día = $0,00001125$ m³/s = $1,125 \times 10^{-5}$ m³/s.

- c. Con la comparación de los datos anteriores (velocidad de infiltración y caudal de retorno por disponer), se deduce el área de absorción o área de infiltración (A_i) requerida en metros cuadrados, mediante la siguiente ecuación:

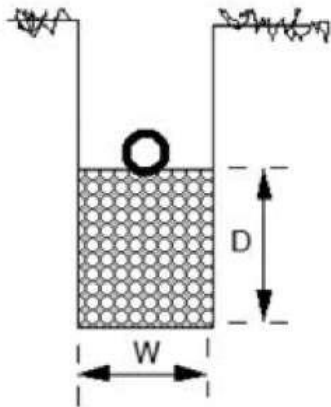
$$A_i = \frac{Q}{V_P}$$

- d. Adicionalmente, en este proceso de cálculo para definir el campo de infiltración requerido, se aplican otros factores. Estos son coeficientes que toman bajo consideración el efecto de la lluvia y la limpieza o tipo de cobertura (solo zacate, adoquines, huellas de concreto, entre otros) que tendrá la superficie donde estará colocada el área de infiltración. A partir de las condiciones prevaletientes y la aplicación de esos coeficientes, se incrementa el valor anteriormente calculado como área de absorción, para obtener en consecuencia, como nuevo dato, el valor de la superficie del terreno requerida para el campo de infiltración que se busca.

- Precipitación (F_p) (factor mayor o igual a 2,5). Ese valor de 2,5 se supone para San José de acuerdo con su precipitación promedio anual y se ajusta hacia arriba, según sea la proporción que la precipitación promedio anual del lugar bajo estudio tenga.
- Revestimiento superior (r_c). Se considera cero (0) si nada está cubriendo la superficie del terreno y casi uno (1) si está cubierta.
- Entonces:
 - Superficie a área verde requerida: $A'_C = A_i F_p$
 - Superficie del campo de infiltración: $A_C = \frac{A'_C}{1-r_c}$

e. La geometría de ese campo de infiltración calculado se obtiene al fijarse características como el ancho de zanja y la profundidad de material filtrante graduado bajo las tuberías de drenaje. Según ese ancho y esa profundidad de material bajo los drenes, también de valoraciones hidráulicas, se obtiene un factor de corrección con el que se fija un nuevo parámetro, conocido como el perímetro efectivo (P_e = perímetro mojado corregido).

- Se fija un valor para el ancho (W) de la zanja. Se fija una distancia (D) de grava bajo el tubo.
- Se calcula el perímetro efectivo: $P_e = \frac{0.77 \times (W+56+2D)}{(W+116)}$



- Con W y D en centímetros, en esa ecuación (ese valor de P_e se puede tomar también de tablas existentes).

f. La longitud de las zanjas por utilizar se obtendrá de la relación que es posible hacer entre el área de absorción calculada (A_i) y ese dato de perímetro efectivo. Queda entonces por establecer otra relación entre el valor de la superficie por ocupar por todo el campo de infiltración y la longitud calculada de las zanjas. De esta manera se estará estableciendo la separación entre zanjas o el ancho requerido por la superficie total del campo de infiltración pretendido.

g.

- Longitud total de las zanjas: $L_Z = \frac{A_i}{P_e}$
- Separación entre zanjas, ancho de la superficie de infiltración: $L_S = \frac{A_C}{L_Z}$
- L_S es la distancia de separación entre centros de las zanjas, que debe ser mayor o igual a 2 metros.
- La superficie requerida para colocar el campo de infiltración es de: $L_Z \times L_S$ (m^2 – extensión de patio o zona verde necesaria).

- h. Nivel freático. Es necesario no olvidar la importancia que tiene la determinación y verificación de la profundidad a la que se encuentra el agua subterránea y tener en cuenta que el fondo del drenaje debe estar, al menos 2 metros por encima del nivel freático.

ANEXO C. RECOMENDACIONES SOBRE SISTEMAS INDIVIDUALES PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS U ORDINARIAS.

Dimensiones de un tanque sedimentador/biodigestor (tanque séptico)

Artículo C-1

A continuación, se detalla el procedimiento recomendado para definir las dimensiones de un tanque sedimentador/biodigestor, mediante el uso del método racional.

Artículo C-2

El procedimiento se basa en las fórmulas propuestas por las investigaciones de los doctores D.D. Mara y G.S. Sinnatamby, cuyo método racional es para calcular el funcionamiento apropiado de un tanque séptico en lugares de clima tropical. De esta manera, se establecen los medios analíticos apropiados para lograr la magnitud de cada uno de los volúmenes que son definibles en el proceso de tratamiento que se lleva dentro de un tanque séptico.

De esta manera, se presenta lo siguiente:

- A. Volumen para sedimentación, en metros cúbicos: $V_s = 10^{-3} \times P \times q \times t_h$; donde:
- P es la población o cantidad total de personas a atender.
 - q el caudal de aguas por tratar (en litros/persona/día).
 - t_h es el tiempo de retención hidráulica por considerar para este proceso (en cantidad de días).
- B. Volumen para biodigestión, en metros cúbicos: $V_d = 0,5 \times 10^{-3} \times P \times t_d$; donde:
- P es la población o cantidad total de personas a atender.
 - t_d es el tiempo de retención requerido para la biodigestión de la materia orgánica, por calcular con la siguiente expresión: ($t_d = 28(1,035)^{35-T}$), en función de la temperatura en grados Celsius estimada del agua por tratar y dadas las condiciones ambientales de la zona.
- C. Volumen para el almacenamiento de lodos digeridos, en metros cúbicos:

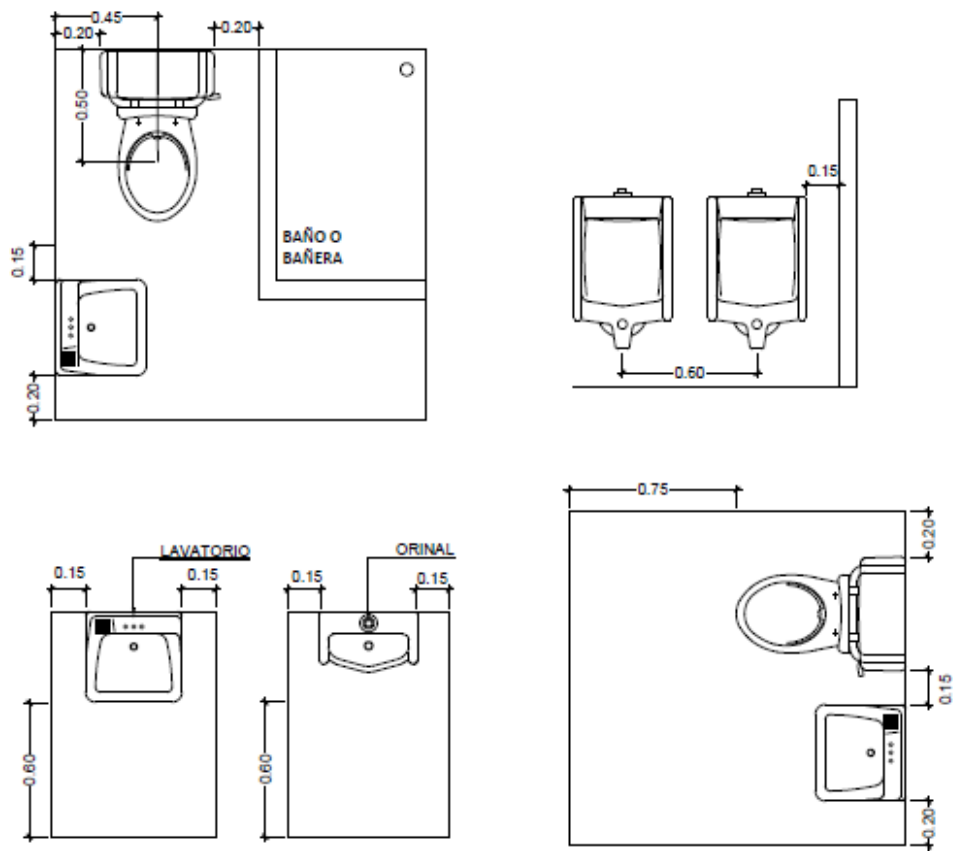
$$V_a = 10^{-3} r p \left(n - \left(\frac{t_d}{365} \right) \right)$$

Donde:

- r es un factor que caracteriza las aguas y, en consecuencia, los lodos que se producirán (esto es: r = 40 L/persona/año, cuando se envían todos los residuos líquidos de una vivienda; r = 30 L/persona/año, cuando se envían solo las aguas provenientes de inodoros).

FIGURAS

Figura 5.1
DIMENSIONES MINIMAS PARA LA
INSTALACIÓN DE PIEZAS SANITARIAS



Notas:

- 1) Las distancias a cumplir en el caso de bidets, deben ser las mismas que las dadas para inodoros.

FIGURA 5.2

DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN MECÁNICA
EN PILETAS DE ACERO INOXIDABLE

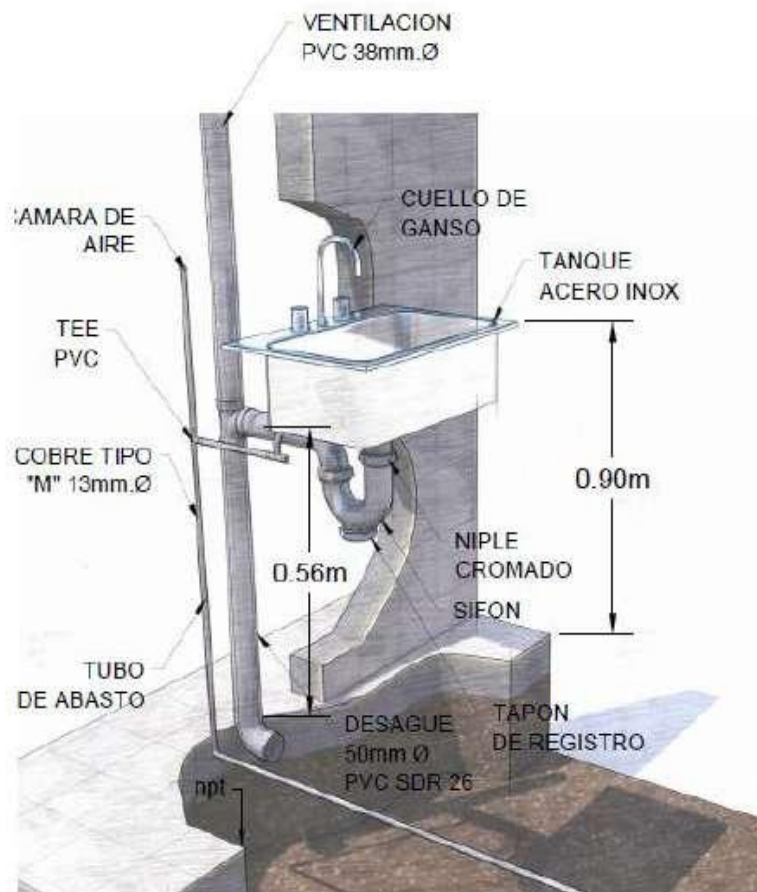


FIGURA 5.3

DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN DE INODORO



FIGURA 5.4

DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN MECÁNICA DE LAVATORIO

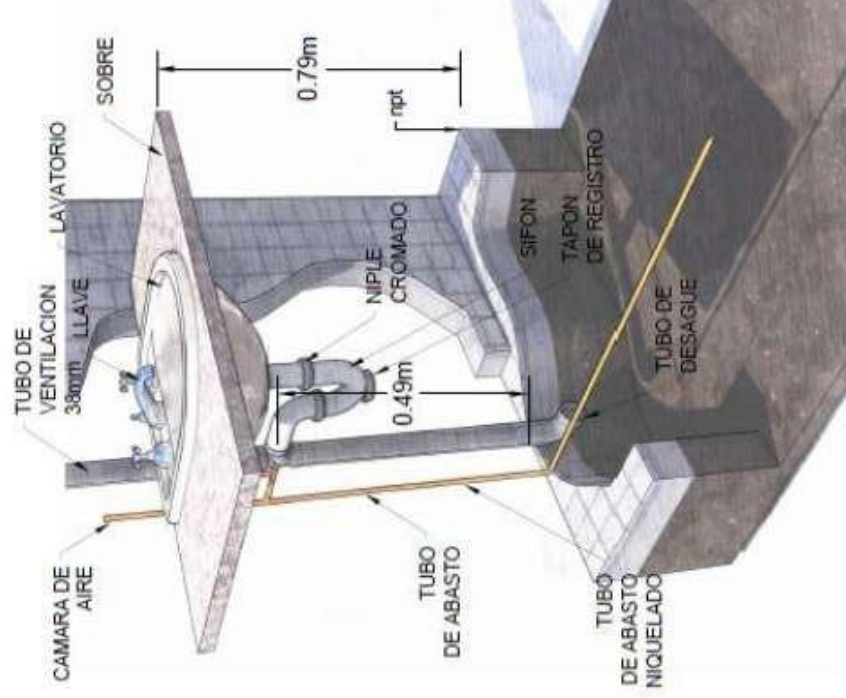


FIGURA 5.5

DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN ORINAL
CON FLUXÓMETRO

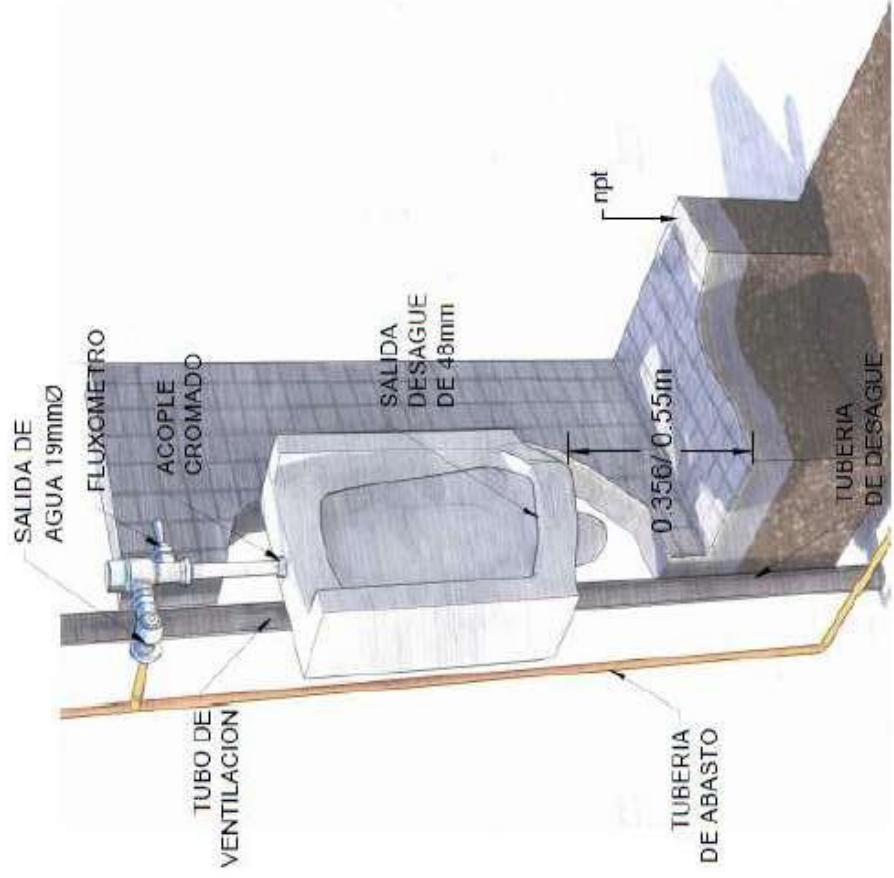
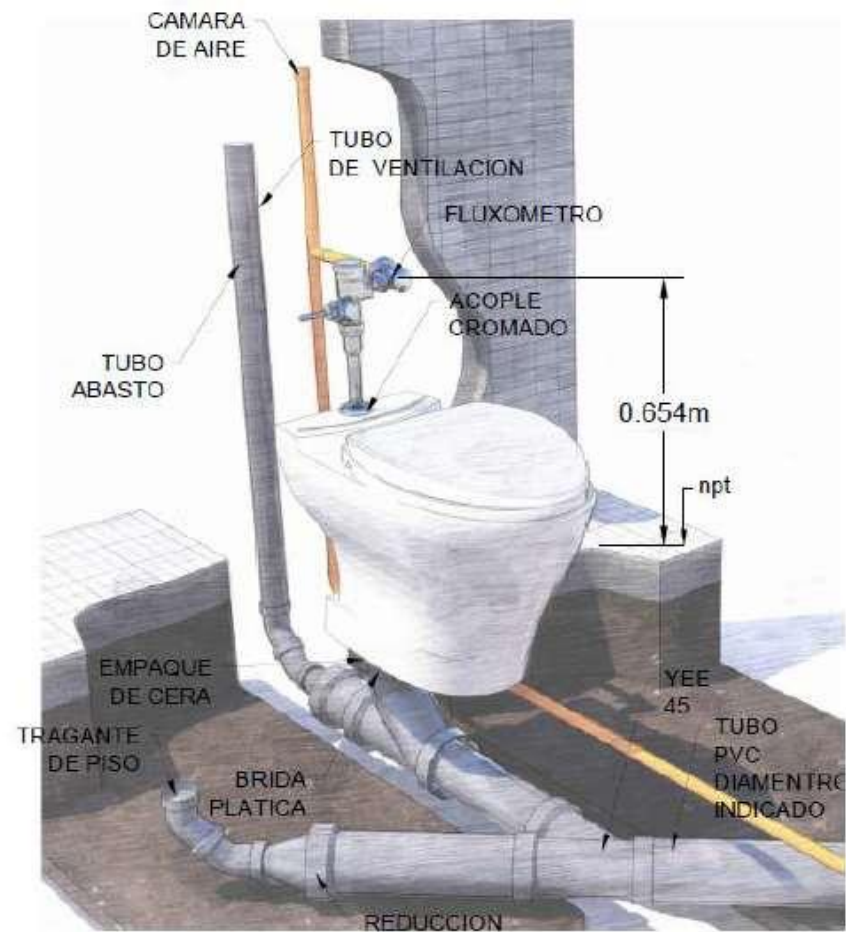




















































FIGURA 5.6

DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN INODORO
CON FLUXÓMETRO



**FIGURA 6.1
SIMBOLOS GRAFICOS
DE INSTALACIONES SANITARIAS**

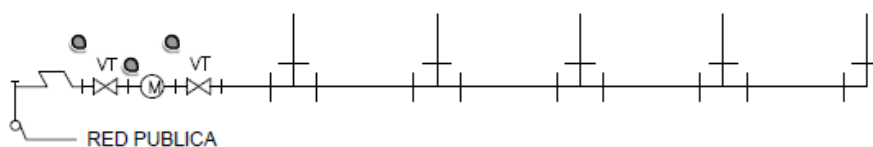
	TUBERIA DE AGUA FRIA		UNION CON BRIDAS
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE		UNION FLEXIBLE
	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO		CONEXION SIAMESA
	TUBERIA DE AGUAS NEGRAS		CODO A 90° SUBIENDO
	TUBERIA DE VENTILACION		CODO A 90° BAJANDO
	TUBERIA DE AGUAS DE LLUVIA		TEE SUBIENDO
	CODO A 45°		TEE BAJANDO
	CODO A 90°		SIFON TIPO "P"
	TEE		SIFON TIPO "U"
	TEE CON REDUCCION EN RAMAL		SIFON TIPO "U" CON REGISTRO
	YEE		CENICERO
	YEE SANITARIA		CAJA DE REGISTRO
	CRUZ		SUMIDERO DE PISO
	REDUCCION		VALVULAS: VG= GLOBO
	BOCA DE LIMPIEZA		VC= COMPUERTA
	UNION SENCILLA		RP= REGULADORA DE PRESION
	UNION DE TOPE		VT= DETENSION
	UNION DE CAMPANA		VALVULA DE RETENCION (CHECK)
	TAPON HEMBRA		LLAVE O GRIFO
	TAPON MACHO		VALVULA ANGULAR
			VALVULA FLOTADOR (BOYA)
			MEDIDOR DE AGUA
			BOMBA
			GABINETE CONTRA INCENDIO
			DIRECCION DE LA PENDIENTE
			VALVULA DE PIE
			TANQUE HIDRONEUMATICO
			DESAGUE DE PISO O PARED
			CAJA DE REGISTRO CON REJILLA
			SENTIDO DE FLUJO

NOTA:
1- SE DEBE INDICAR LA CLASE DE SERVICIOS QUE PRESTAN LAS TUBERIAS.
2- A CADA LINEA DE TUBERIA SE LE INDICA EL DIAMETRO Y CLASE DE TUVO.
3- EN TUBERIAS DE DESAGUE SE INDICARA, ADEMAS DE LO ANTERIOR, LA PENDIENTE.

FIGURA 6.2
 ESQUEMAS DE DIVERSOS TIPOS DE SISTEMAS DE
 ALIMENTACION DE AGUA EN EDIFICACIONES

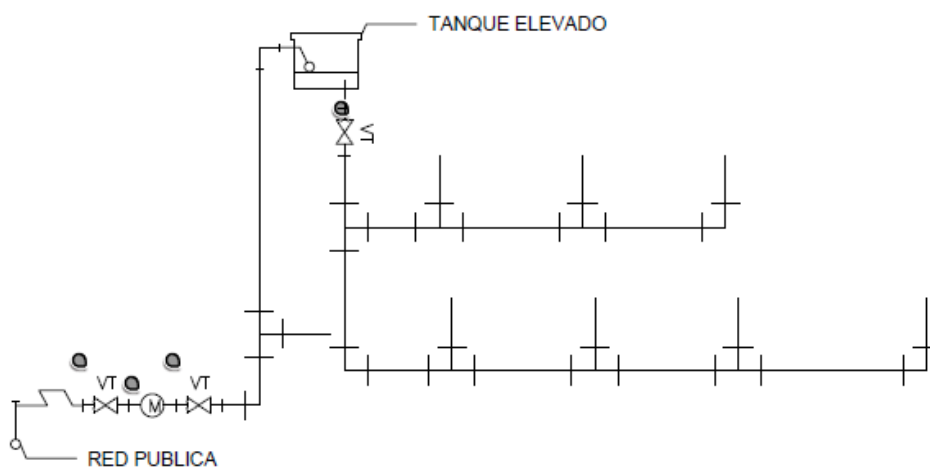
a) SISTEMA DIRECTO

PRESION SUFICIENTE
 SERVICIO CONTINUO

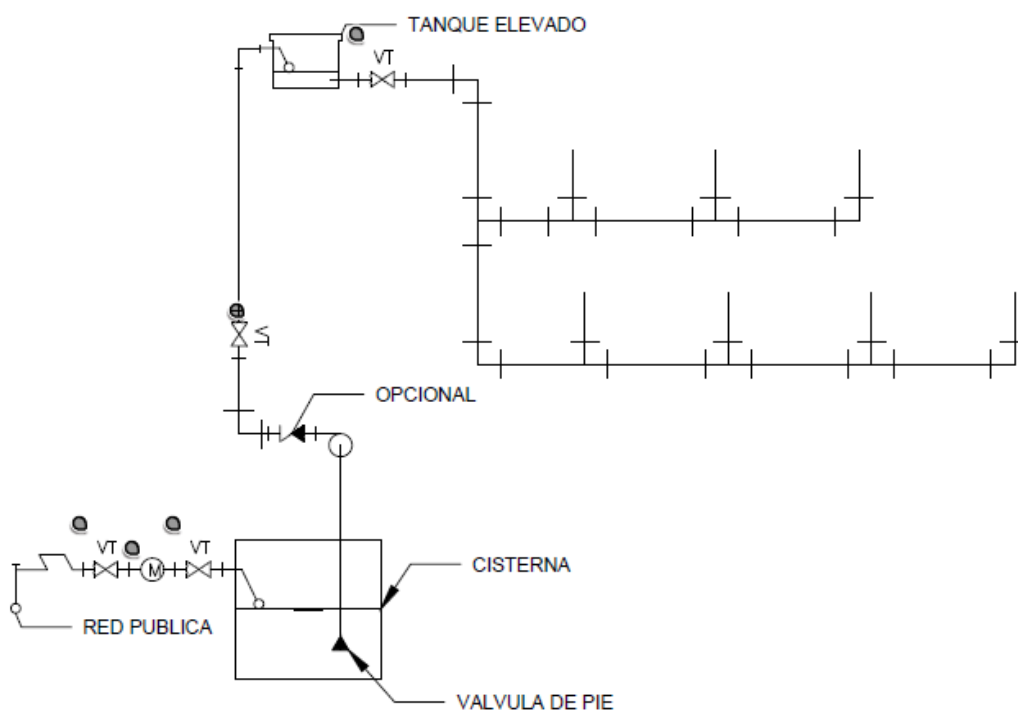


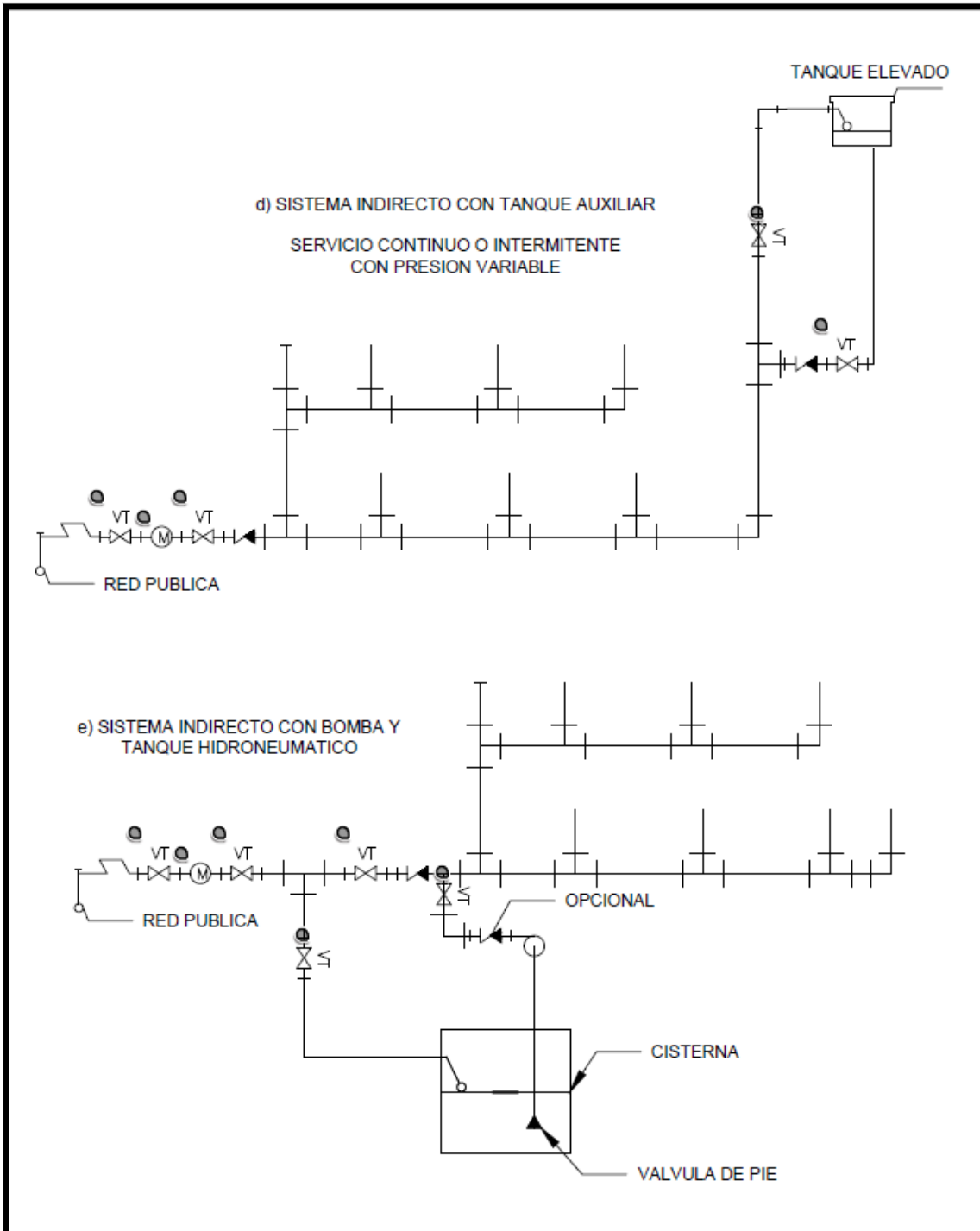
b) SISTEMA INDIRECTO

PRESION SUFICIENTE
 SERVICIO NO CONTINUO (INTERMITENTE)



c) SISTEMA INDIRECTO Y DISTRIBUCION POR GRAVEDAD UTILIZANDO BOMBA Y TANQUE ELEVADO

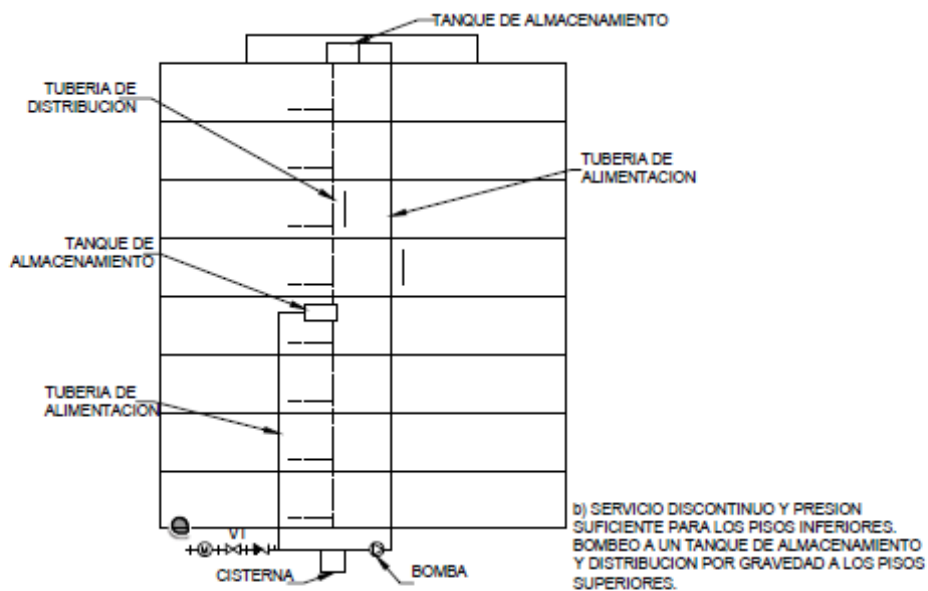
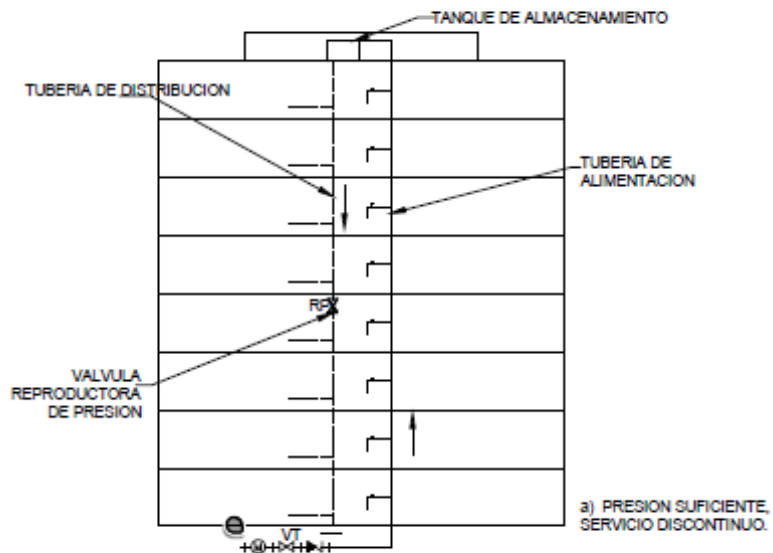


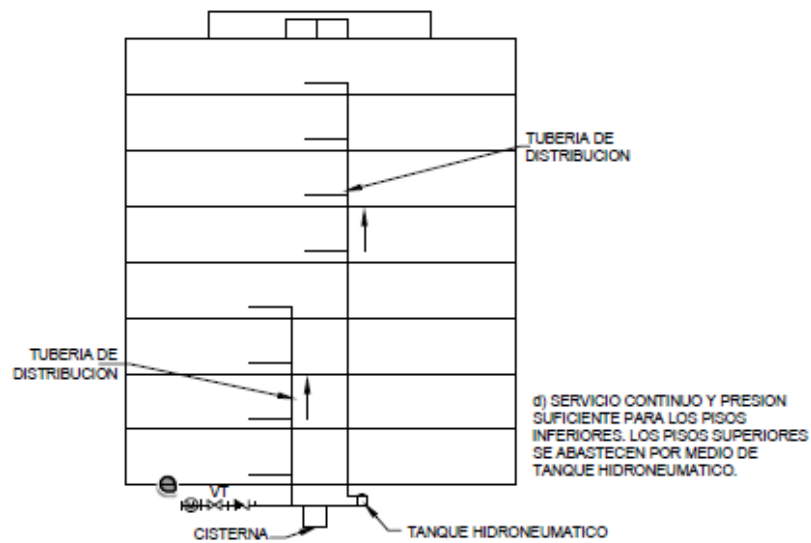
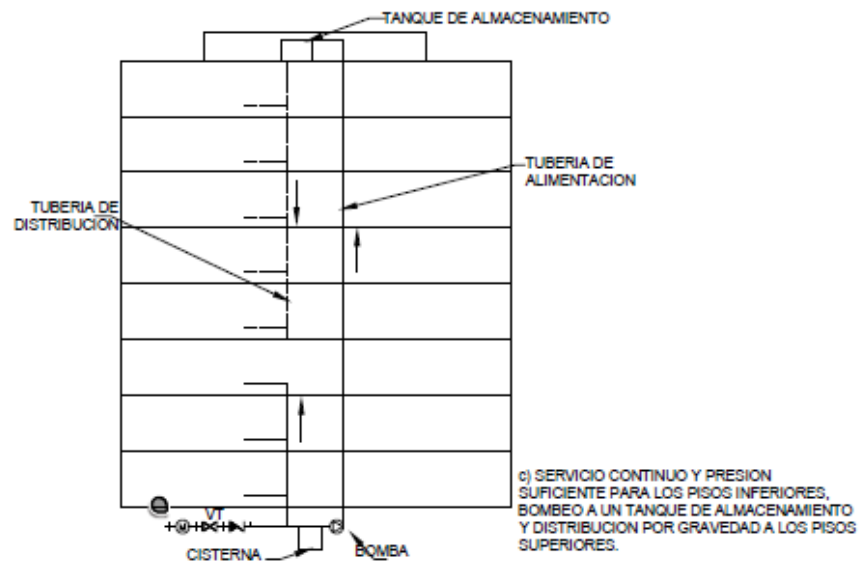


CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA	FECHA REVISION	VERSION
	22-02-2022	N° 1

Figura 6.3

METODOS ALTERNATIVOS DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN EDIFICIOS DE VARIOS PISOS





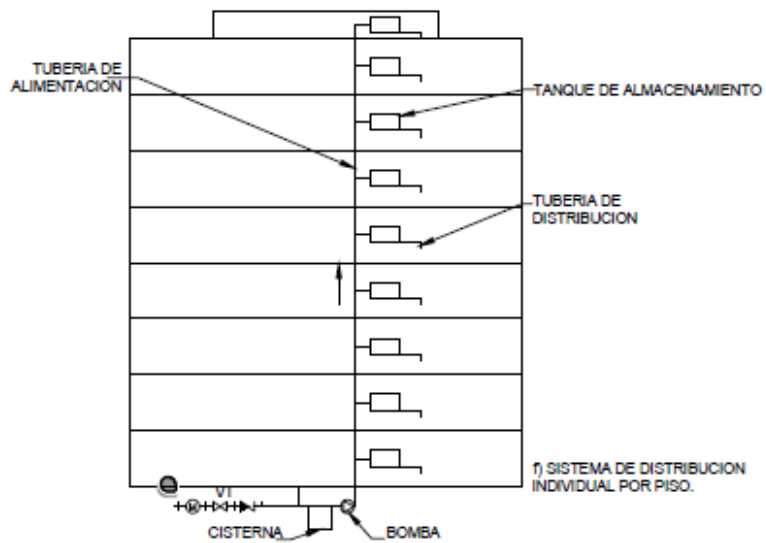
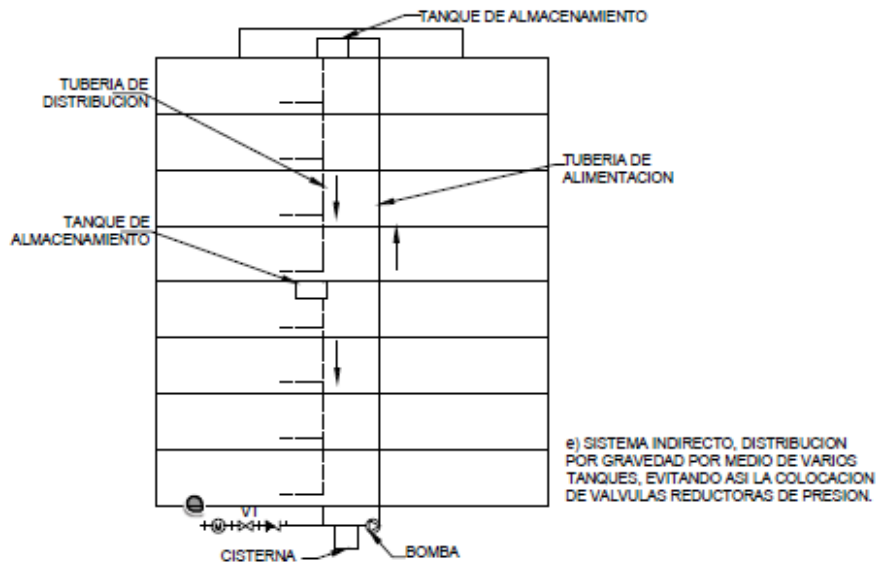
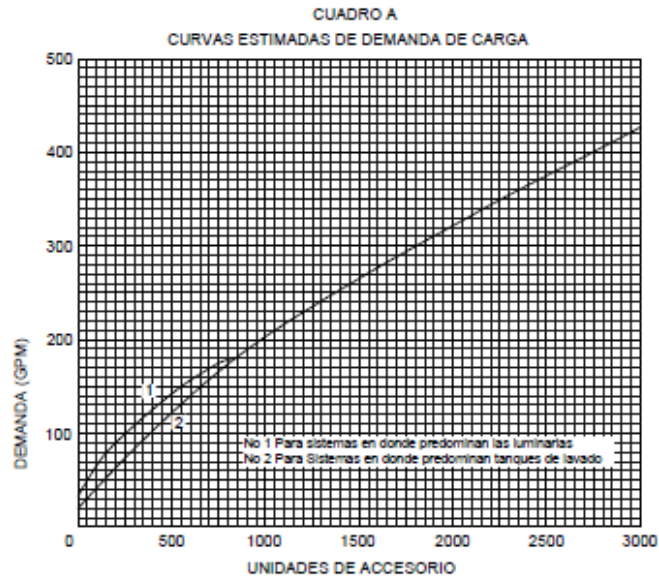
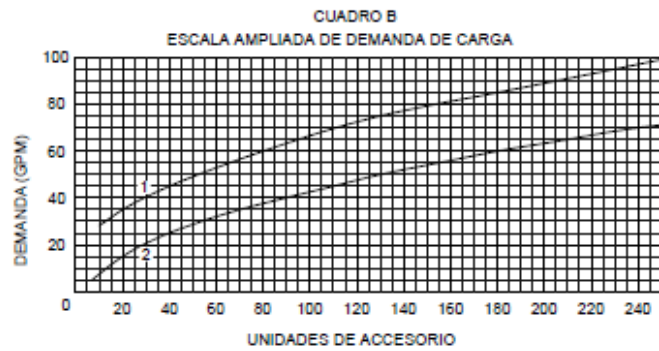


FIGURA 6.4
GRÁFICOS DE DEMANDA



PARA UNIDADES SI: 1 GPM = 0,063 L/s



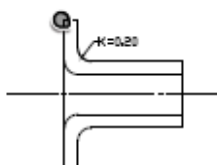
PARA UNIDADES SI: 1 GPM = 0,063 L/s

Figura 6.5
COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALES

$$h_L = K \frac{v^2}{2g}$$

h= PERDIDAS LOCALES (EN METROS DE COLUMNA DEL LIQUIDO)
v= VELOCIDAD MEDIA EN TUBO AGUAS ABAJO DE LA PERDIDA (m/s)
g= 9,8 m/s²
K= COEFICIENTE DE PERDIDAS LOCALES
D= DIAMETRO DEL TUBO (m)

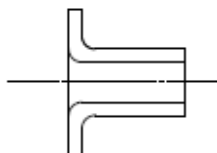
Fig. a)



ENTRADA REDONDEADA

K=0.05

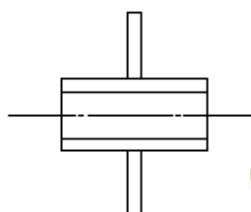
Fig. b)



ENTRADA DE FILOS CUADRADOS

K=0.5

Fig. c)

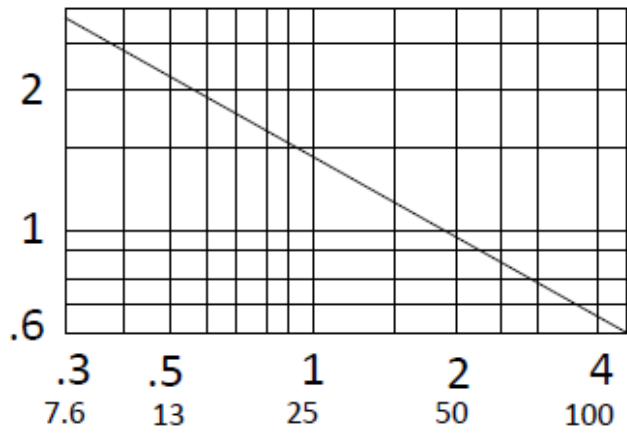
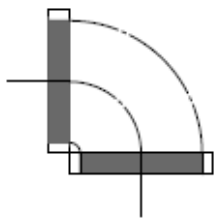


ENTRADA PROYECTADA
DENTRO DE TANQUE

K=0.5=1.0

NOTA: K DISMINUYE AL AUMENTAR EL EPESOR DE LA PARED DEL TUBO

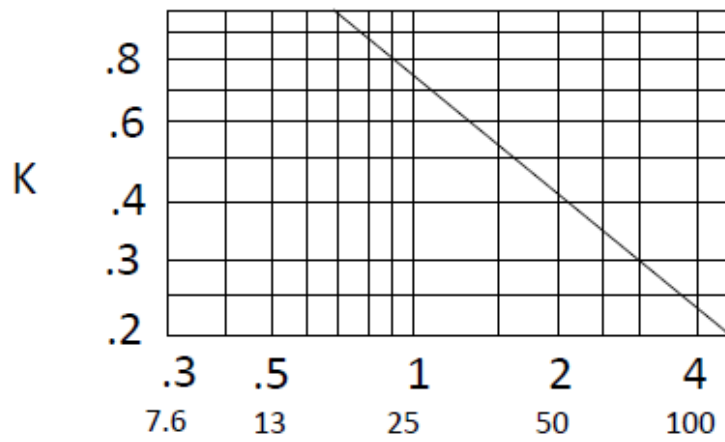
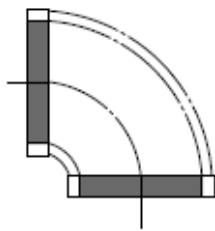
Fig. d)



D(pulg/mm)

CODO RECTANGULAR DE 90° CON ROSCA

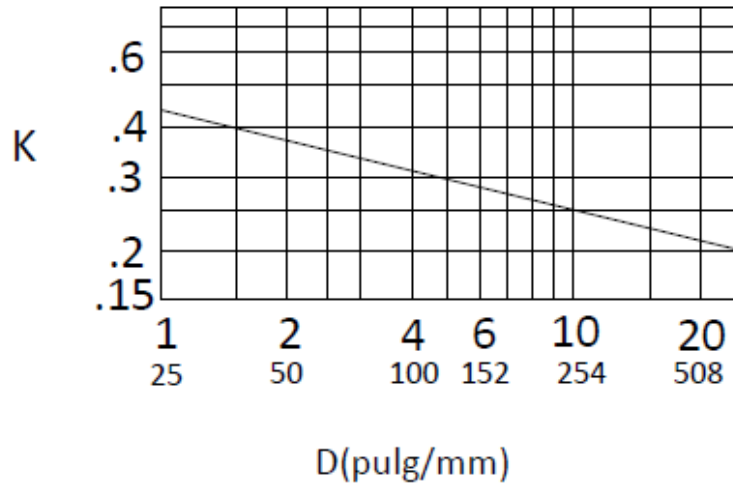
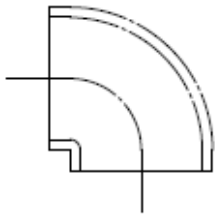
Fig. e)



D(pulg/mm)

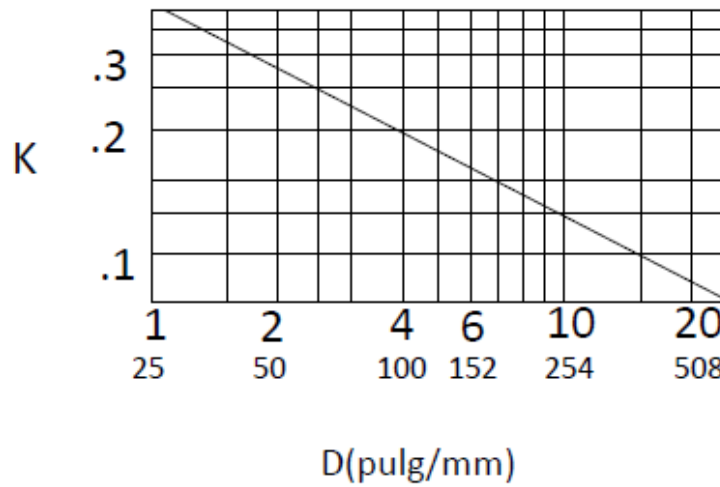
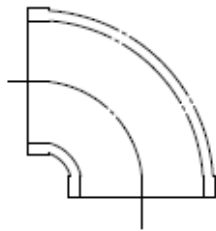
CODO 90° ROSCADO CON RADIO GRANDE

Fig. f)



CODO REGULAR DE 90° CON BRIDAS

Fig. g)



CODO 90° BRIDADO CON RADIO GRANDE

Fig. h)

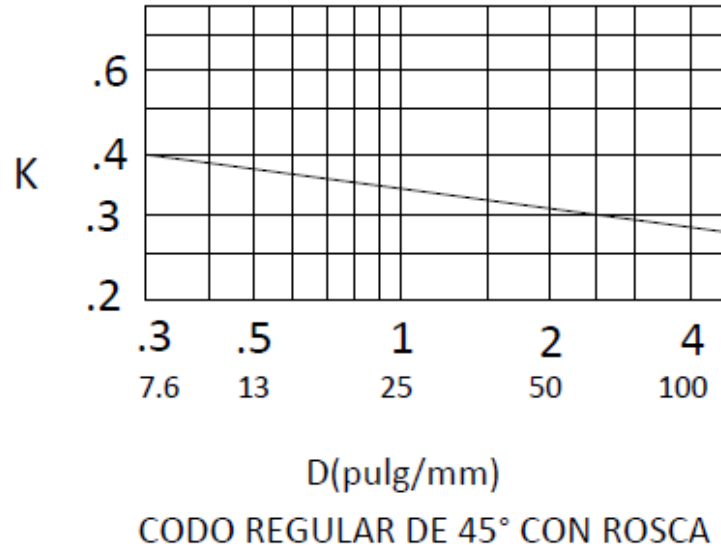
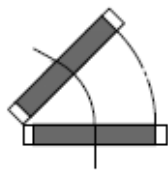


Fig. i)

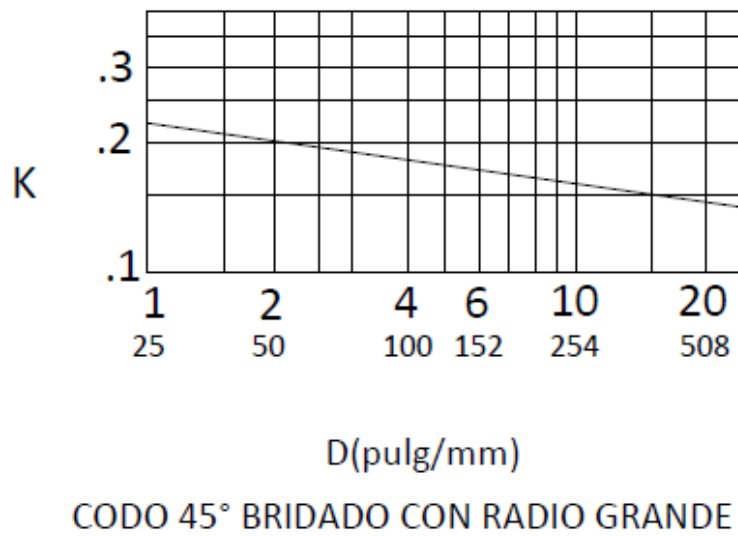
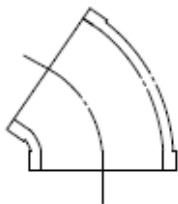
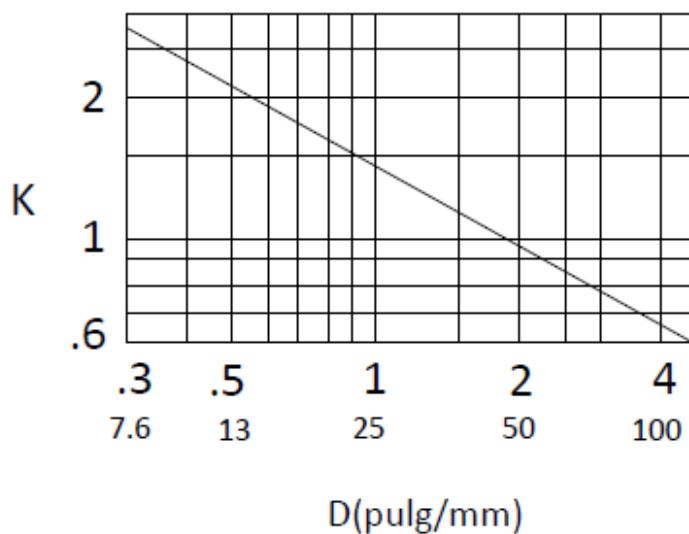
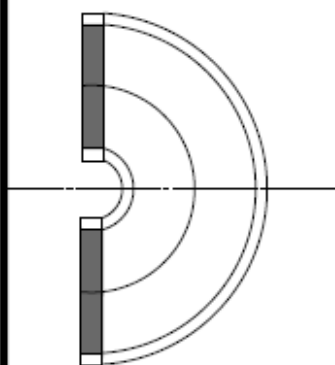
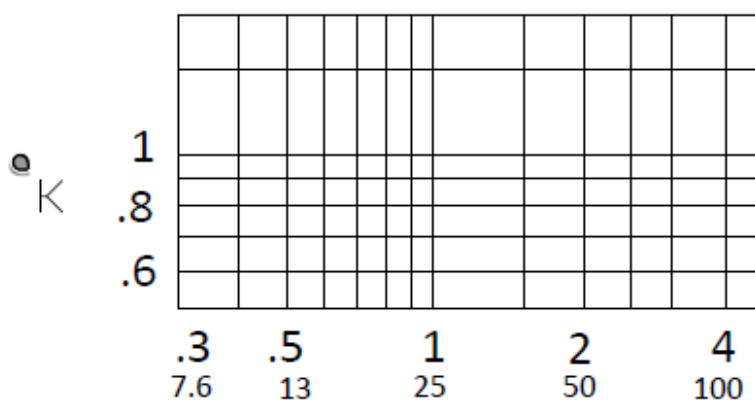
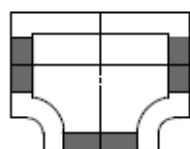


Fig. j)



CODO 180° ROSCADO

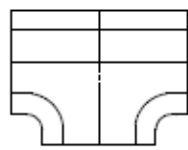
Fig. k)



TEE ROSCADA

FLUJO EN LINEA

Fig. I)



TEE BRIDADA

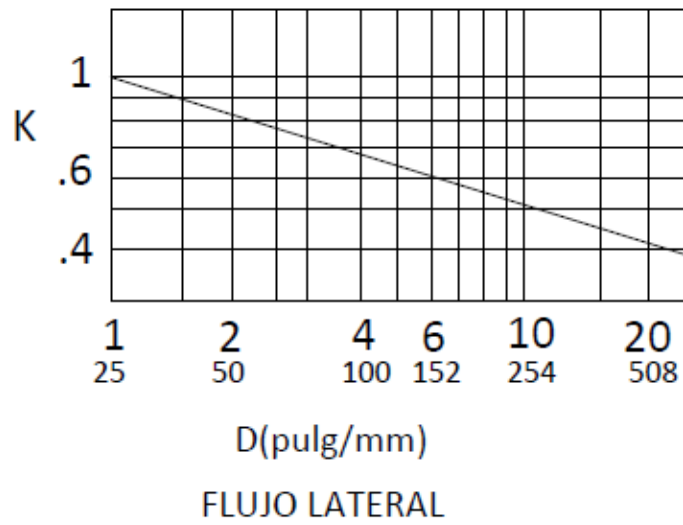
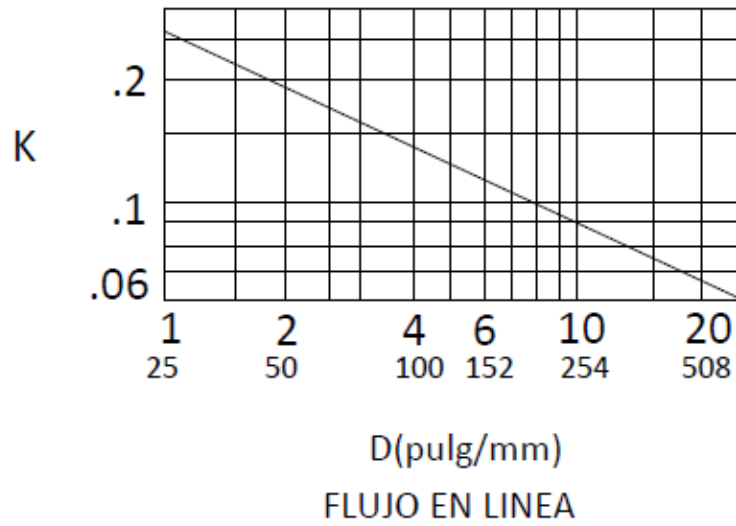
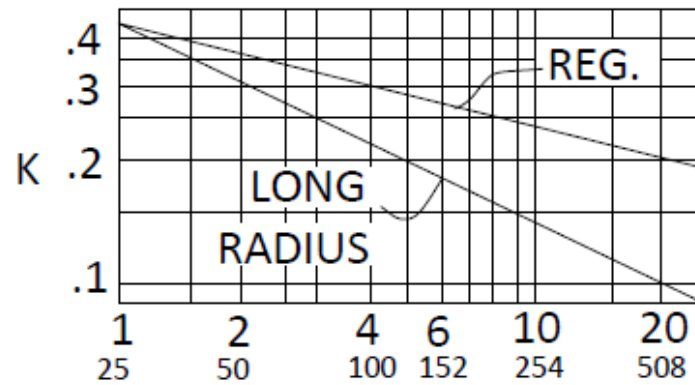
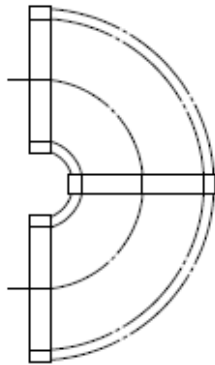
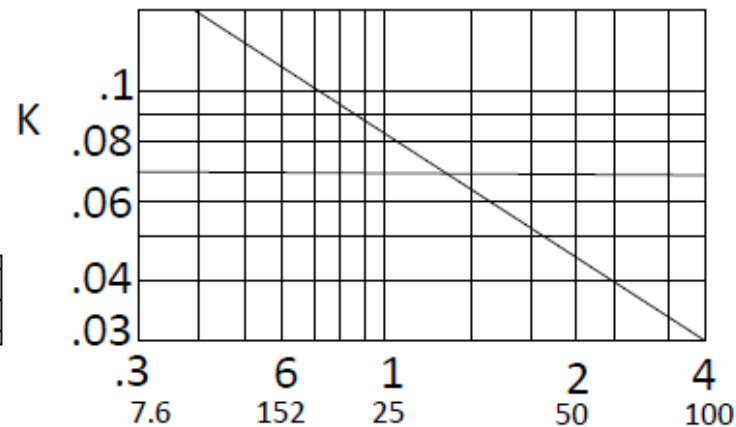
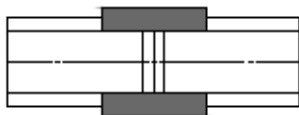


Fig. m)



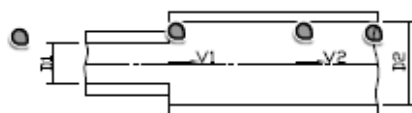
D(pulg/mm)
CODO 180° BRIDADO

Fig. n)



D(pulg/mm)
UNION ROSCADA

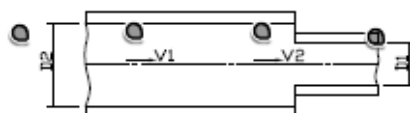
Fig. o)



$$K = \left[\left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2 - 1 \right]^2$$

AMPLIACION BRUSCA

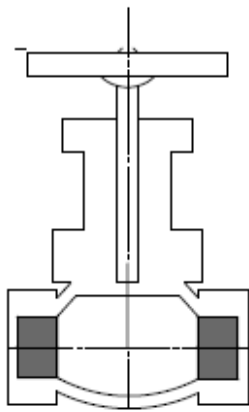
Fig. p)



$$K = 0,5 \left[\left(-1 \frac{D_2}{D_1} \right)^2 \right]$$

CONTRACCION BRUSCA

Fig. q)



VÁLVULA DE GLOBO
(100% ABIERTA)

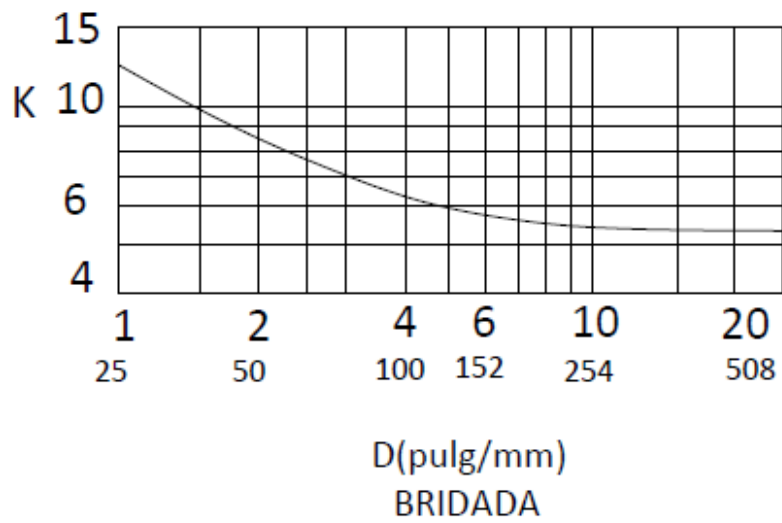
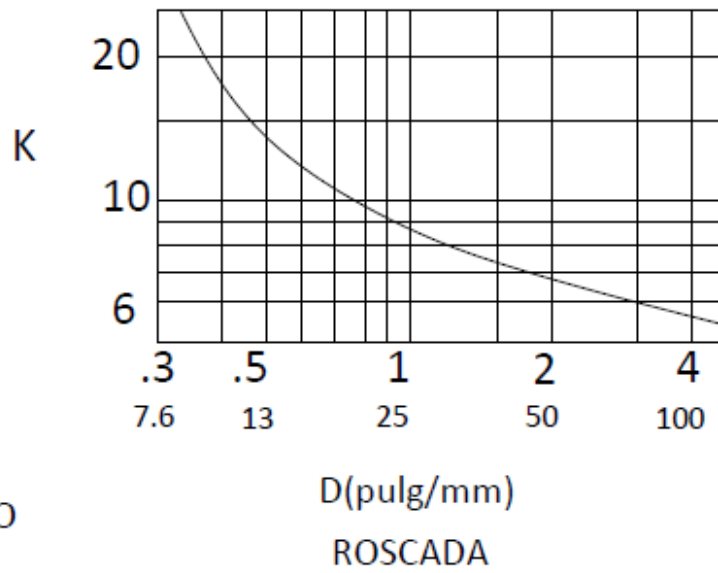
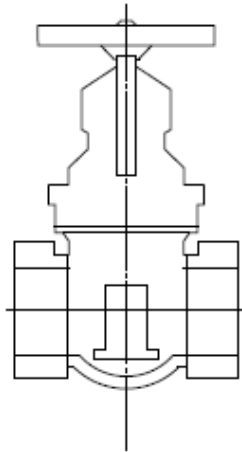


Fig. r)



VÁLVULA DE
COMPUERTA
(100% ABIERTA)

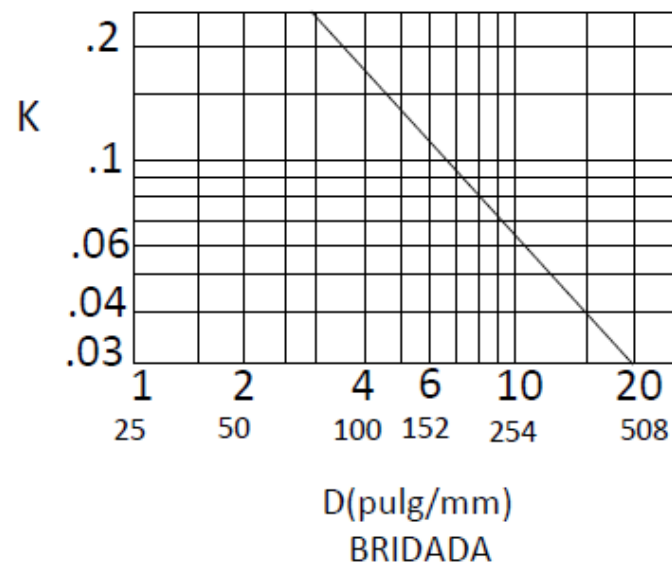
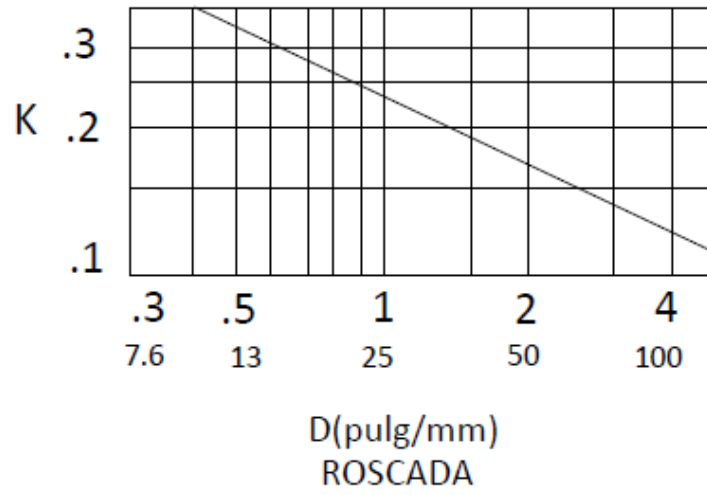
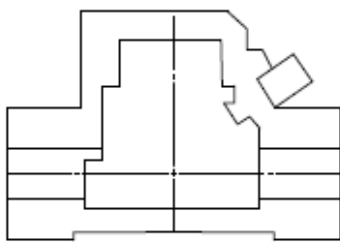
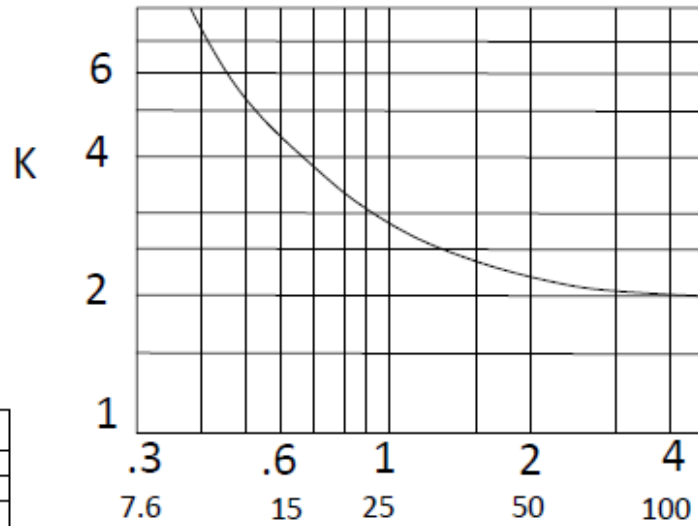


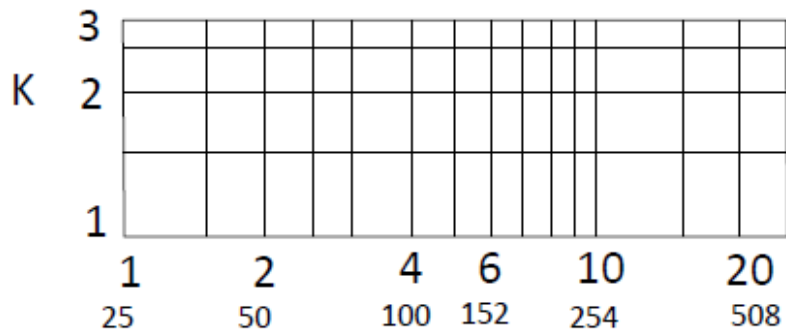
Fig. s)



VÁLVULA DE
RETENCION

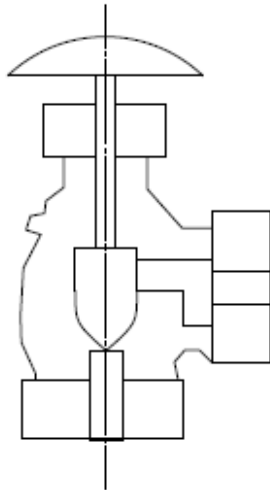


D(pulg/mm)
ROSCADA



D(pulg/mm)
BRIDADA

Fig. t)



VÁLVULA DE
ANGULO
(ABUERTA)

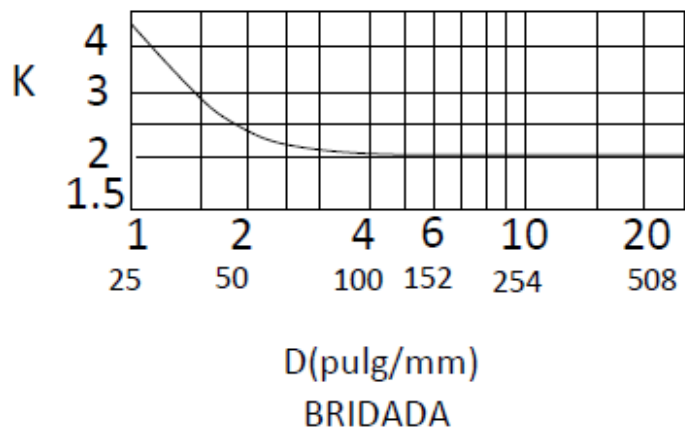
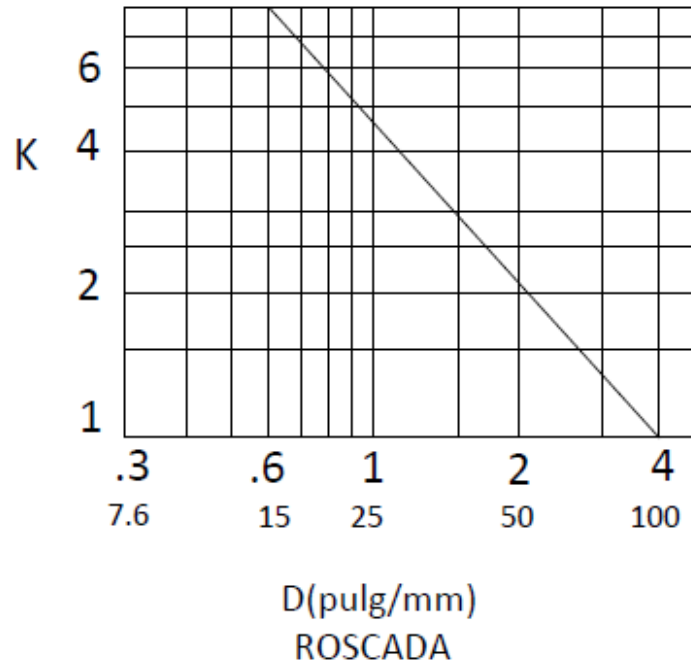
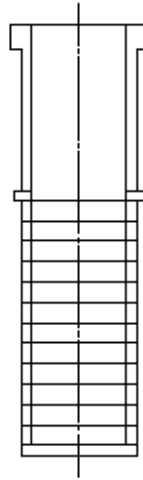


Fig. u)



PASCON

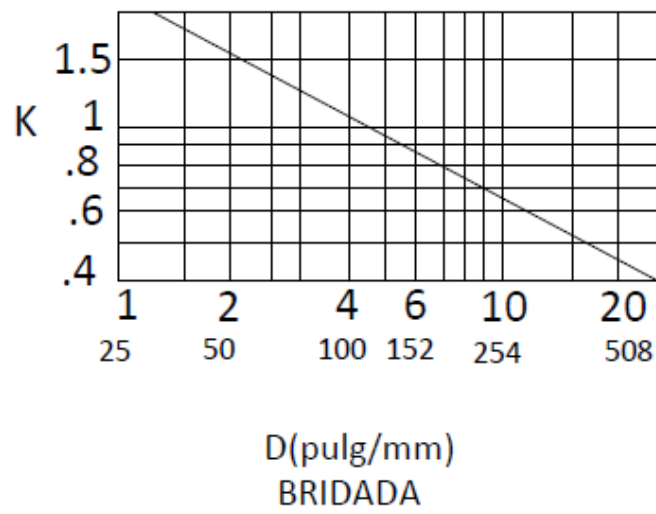
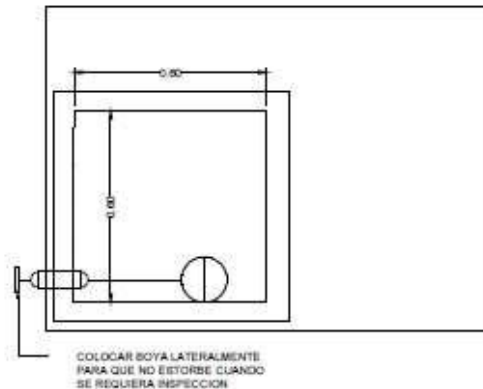
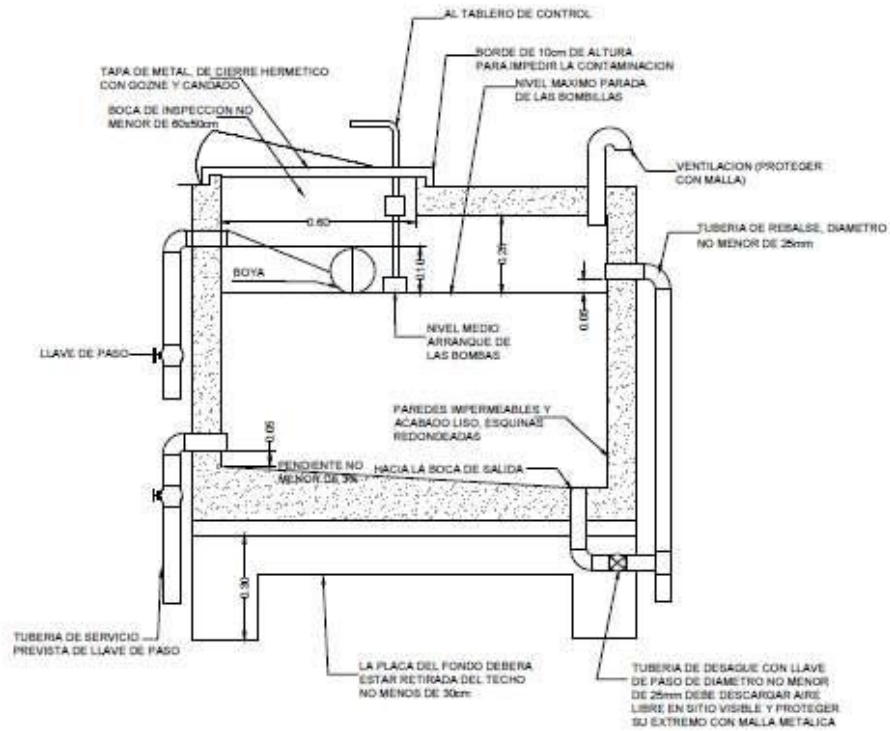
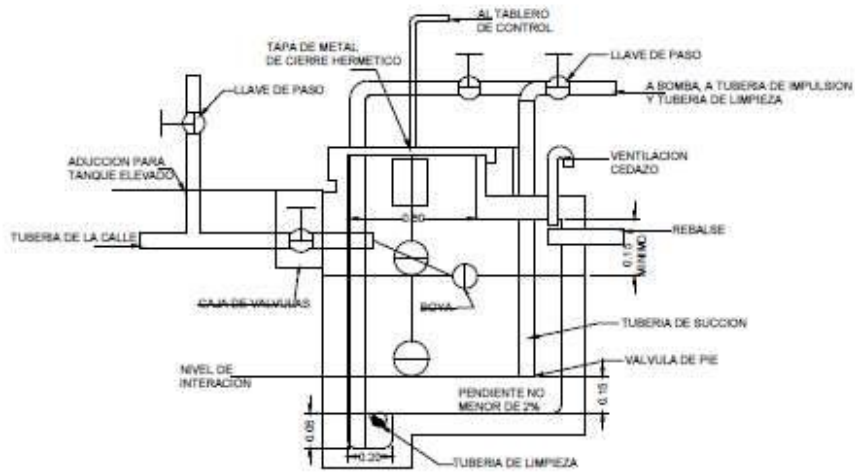


FIGURA 6.6
TANQUE ELEVADO ALMACENAMIENTO DE AGUA

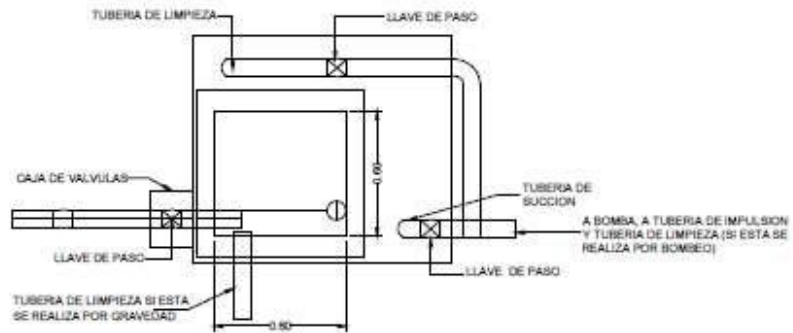


NOTA:
DIMENSIONES EN METROS

FIGURA 6.7
 TANQUE SUBTERRANEO ALMACENAMIENTO DE AGUA



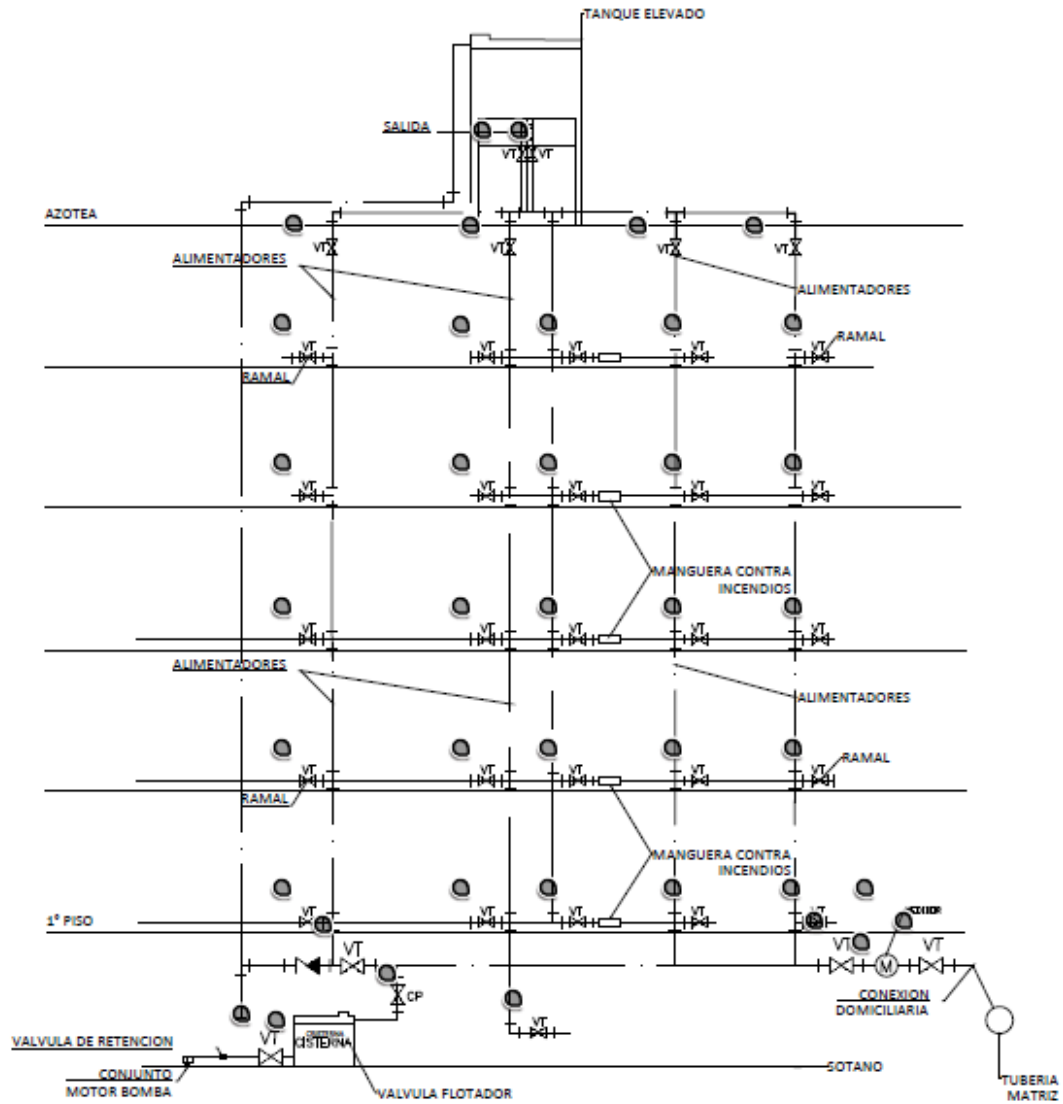
CORTE



PLANTA

NOTAS:
 DIMENSIONES EN METROS

FIGURA 6.8
RED DE AGUA POTABLE:
EDIFICIO TIPICO CON SOTANO



CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA

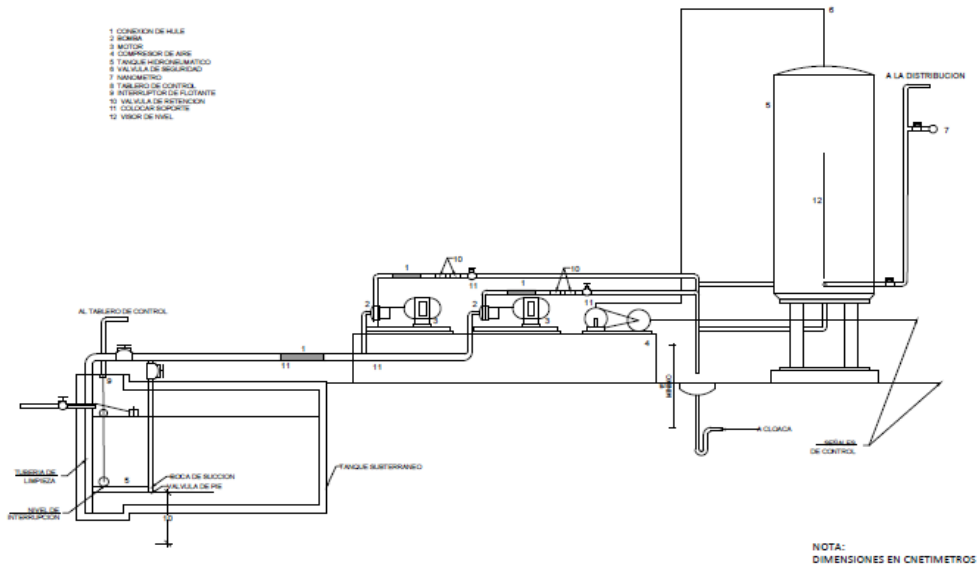
FECHA REVISION

22-02-2022

VERSION

Nº 1

**FIGURA 6.9
MODELO DE SISTEMA HIDRONEUMATICO
CON TANQUE VERTICAL**



CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA

FECHA REVISION

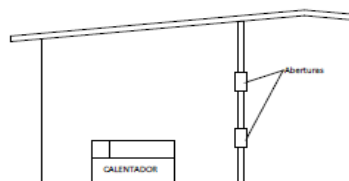
VERSION

22-02-2022

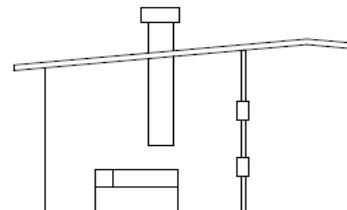
Nº 1

Figura 6.10

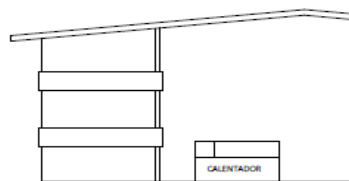
ESQUEMAS DE TOMAS DE AIRE PARA EQUIPOS CALENTADORES DE AGUA



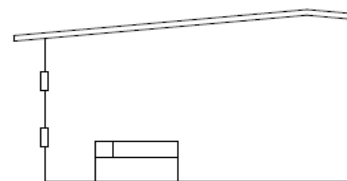
a) Aire de combustion tomado de dentro del edificio.



b) Aire de combustion tomado en parte dentro del edificio.



c) Aire de combustion a traves de ductos.



d) Aire de combustion tomado directamente de las afueras del edificio.

CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA

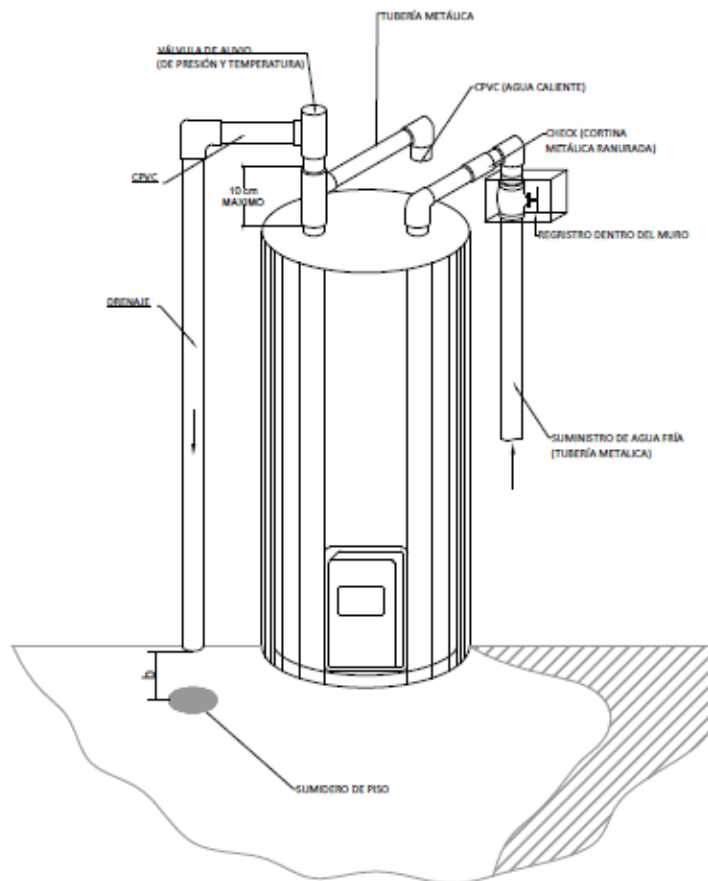
FECHA REVISION

VERSION

22-02-2022

Nº 1

Figura 6.11
 SISTEMA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS
 CALENTADOR DE AGUA



NOTA:
 LA ALTURA b ENTRE LA TUBERIA DE DESAGUE Y
 EL SUIDERO DE PISO DEBE SER AL MENOS
 2 VECES EL DIAMETRO DEL TUBO DE DESAGUE

CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA	FECHA REVISION	VERSION
	22-02-2022	N° 1

FIGURA 6.12

UBICACIÓN DE TUBERÍAS ENTERRADAS PARA EVITAR ESFUERZOS DE COMPRESIÓN

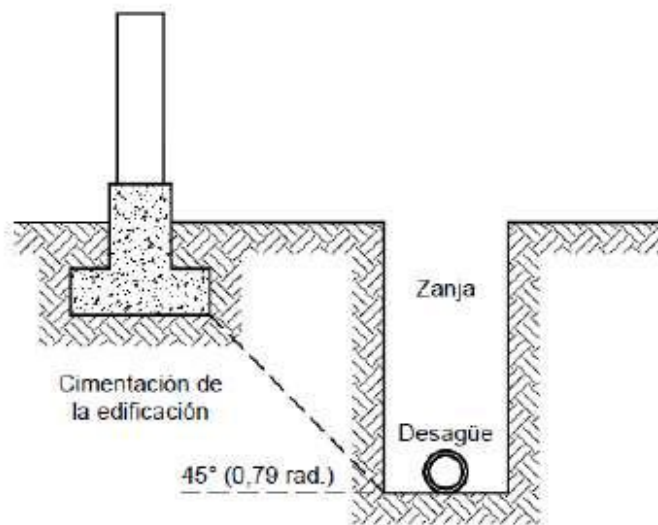


FIGURA 6.13

DISTANCIAMIENTO ENTRE TUBERÍAS DE
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
SANITARIO

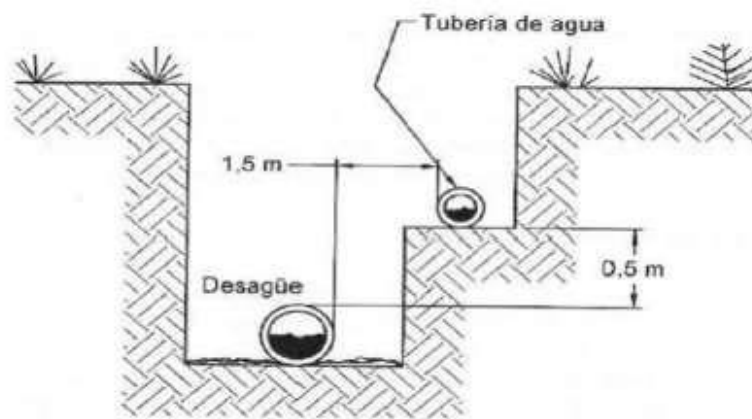
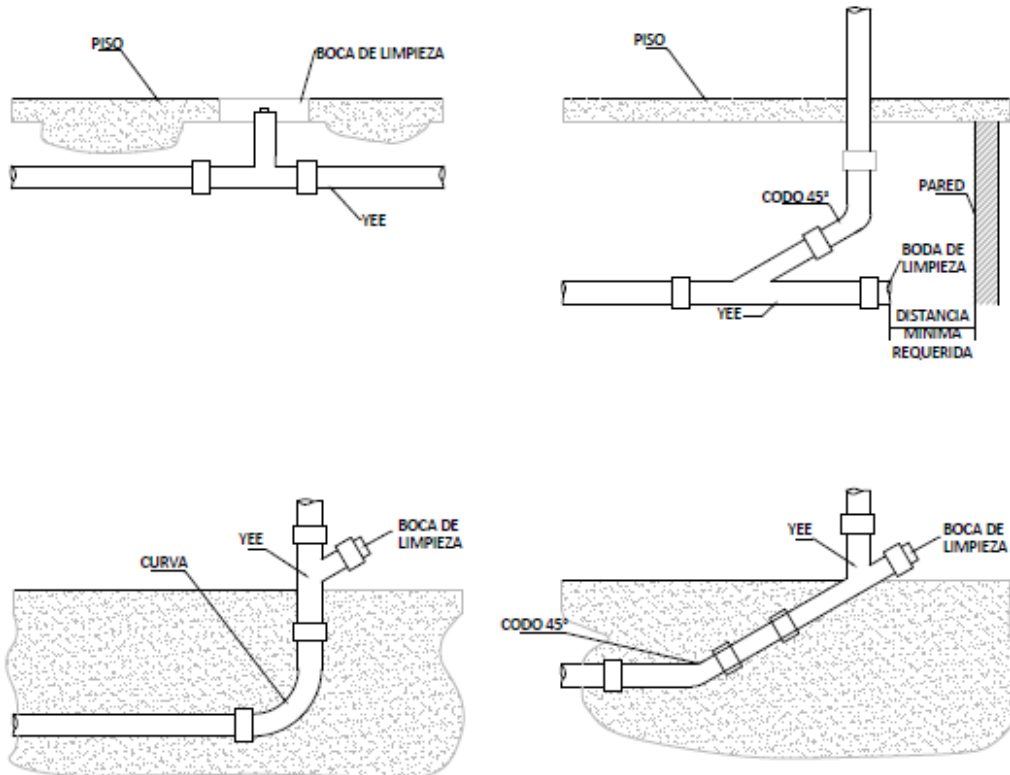
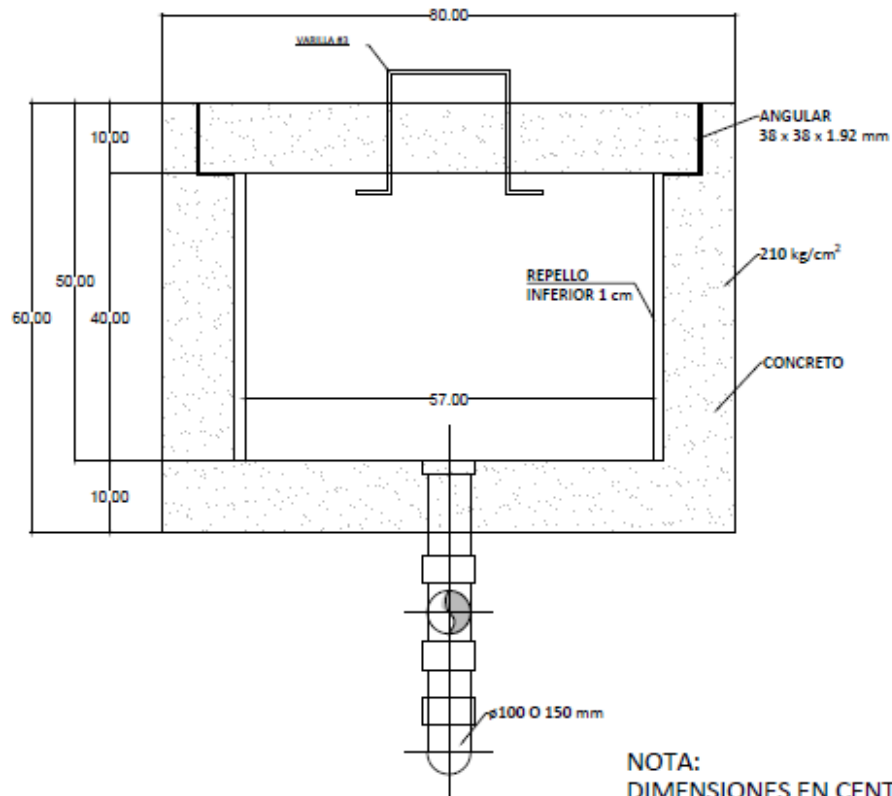


Figura 7.1
BOCAS DE LIMPIEZA





b) VISTA SECCION A-A

CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN
EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y
ARQUITECTOS DE COSTA RICA

FECHA REVISION

22-02-2022

VERSION

N° 1

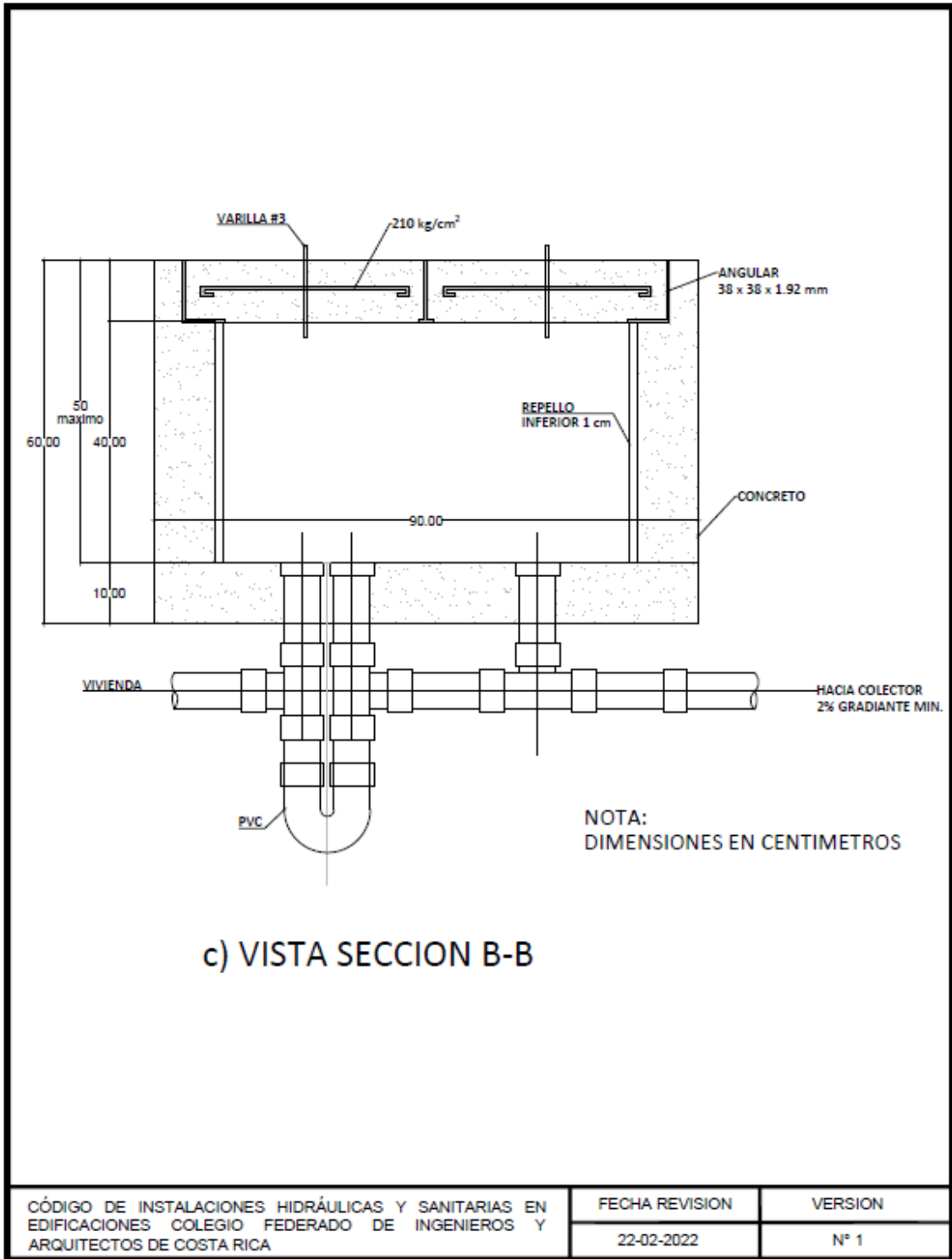
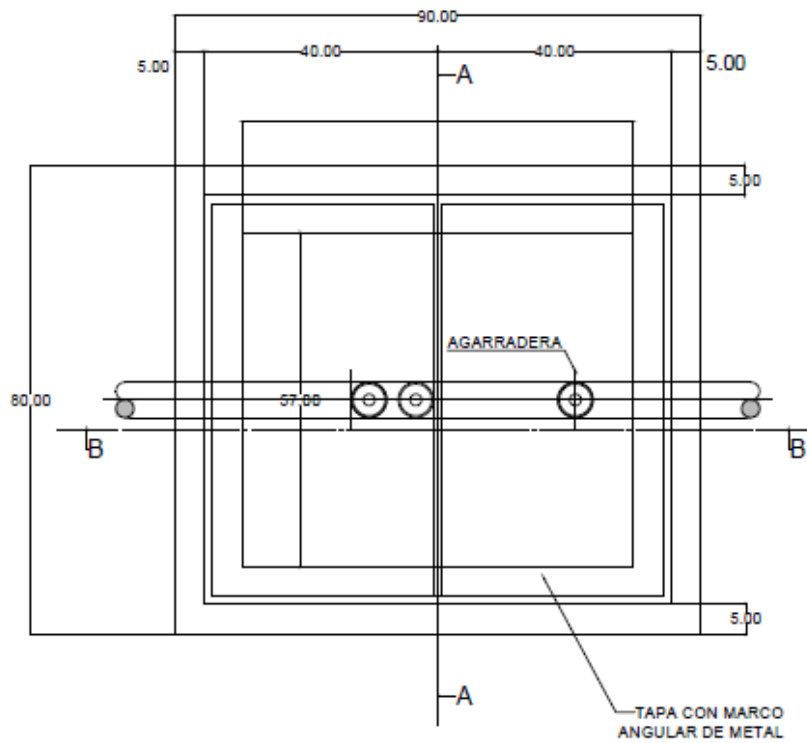


Figura 7.2
DETALLE DE CAJA DOMICILIAR CON SIFON



a) VISTA SUPERIOR

NOTA:
DIMENSIONES EN CENTIMETROS

CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN
EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y
ARQUITECTOS DE COSTA RICA

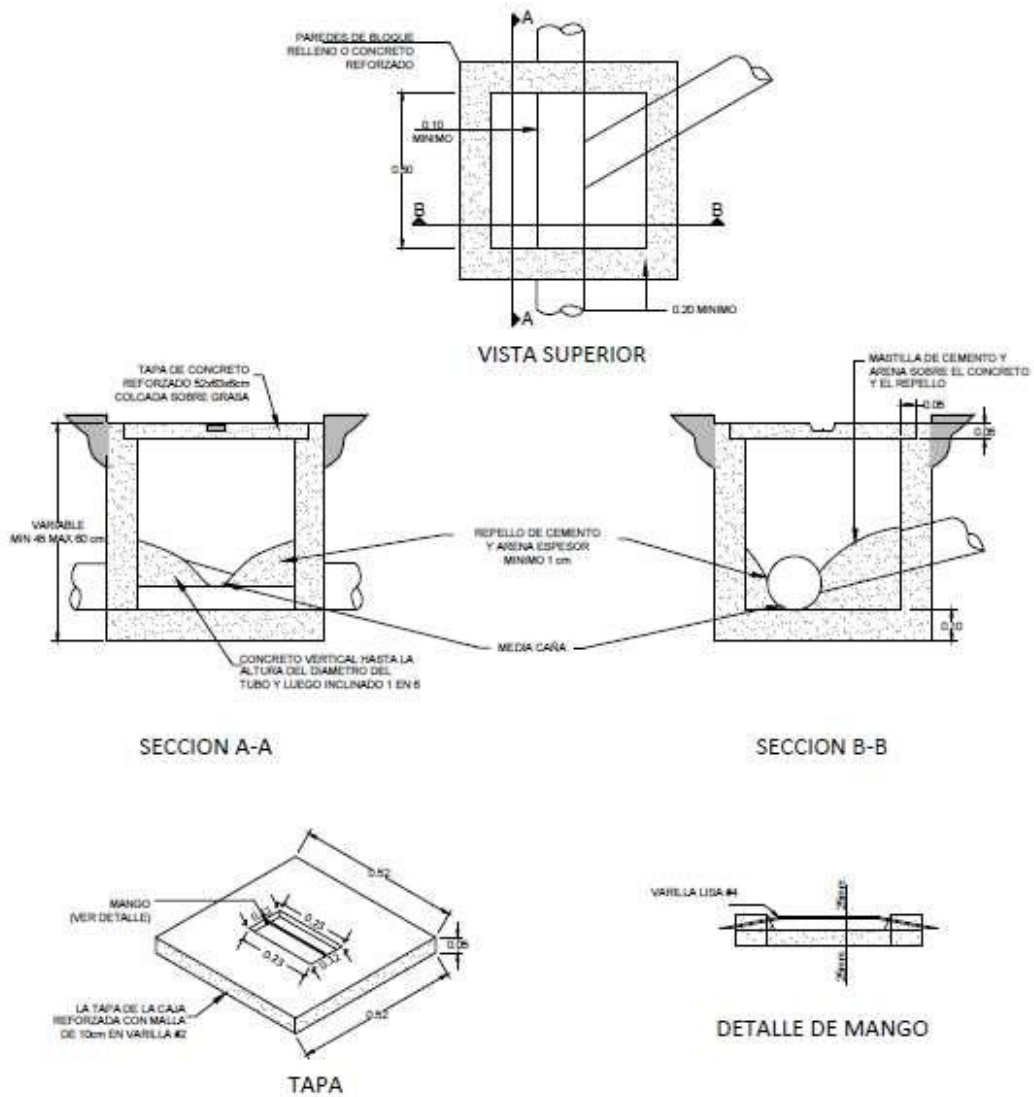
FECHA REVISION

22-02-2022

VERSION

N° 1

Figura 7.3
CAJA DE REGISTRO



CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA

FECHA REVISION

22-02-2022

VERSION

Nº 1

● Figura 7.4
● DESAGUES INDIRECTOS

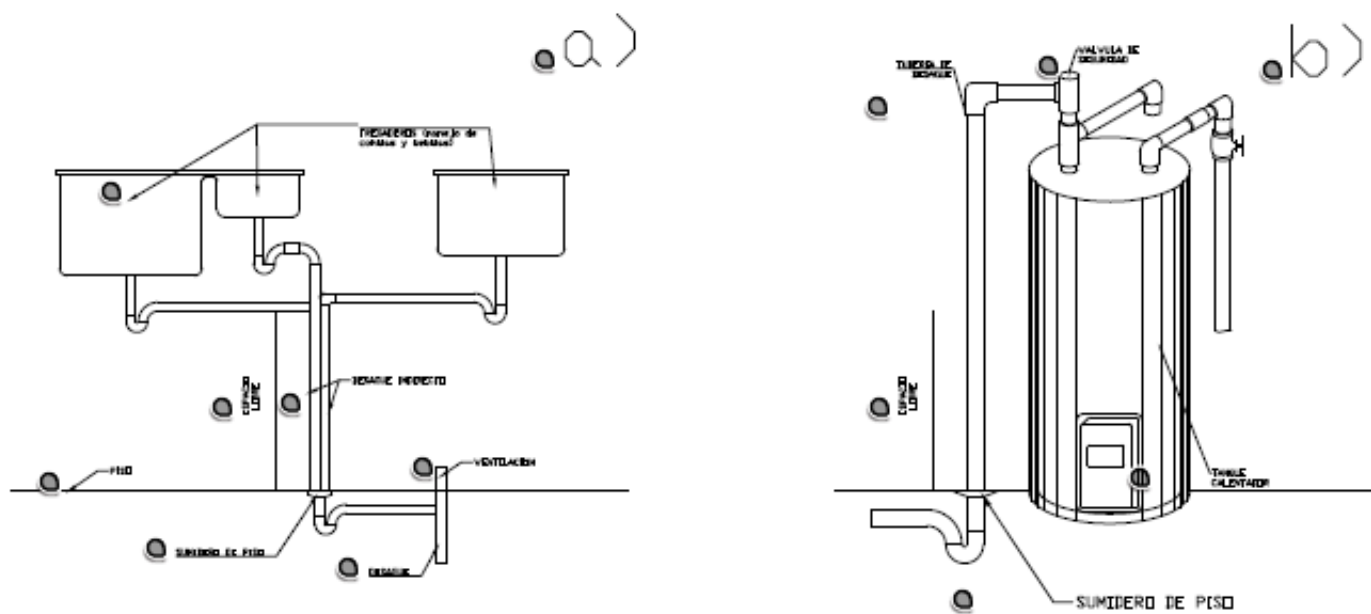
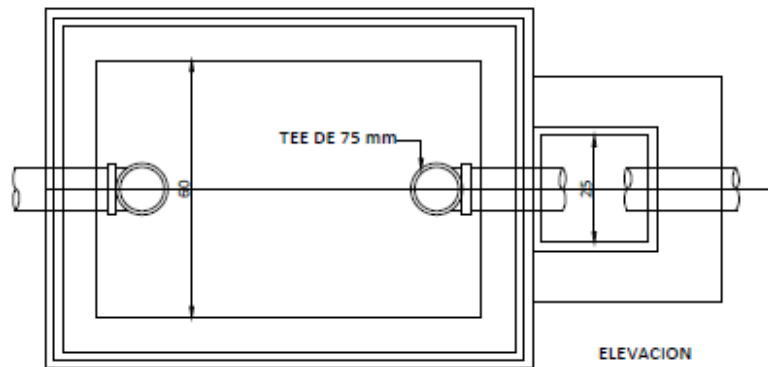
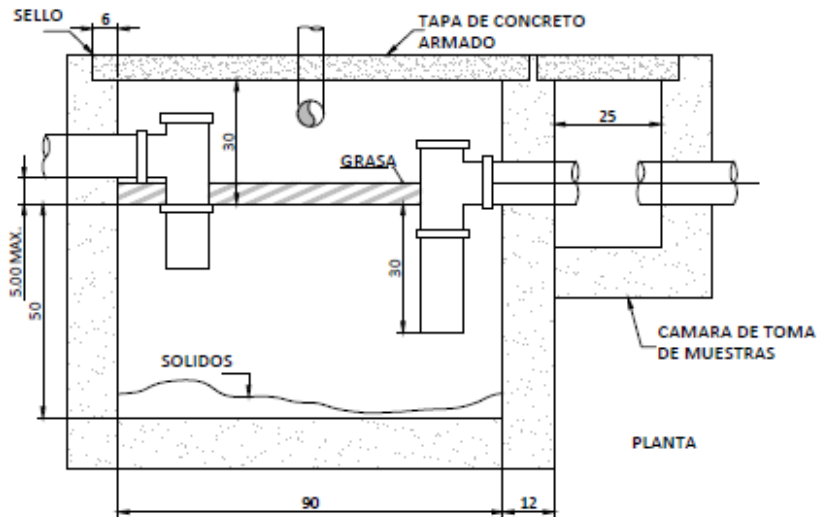


FIGURA 7.5
TRAMPA DE GRASA



NOTA:
1- DIMENSIONES EN CENTIMETROS.
2- CAPACIDAD DE LA TRAMPA 274 LITROS.
3- RELACION LARGO .ANCHO 2.2.

CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA

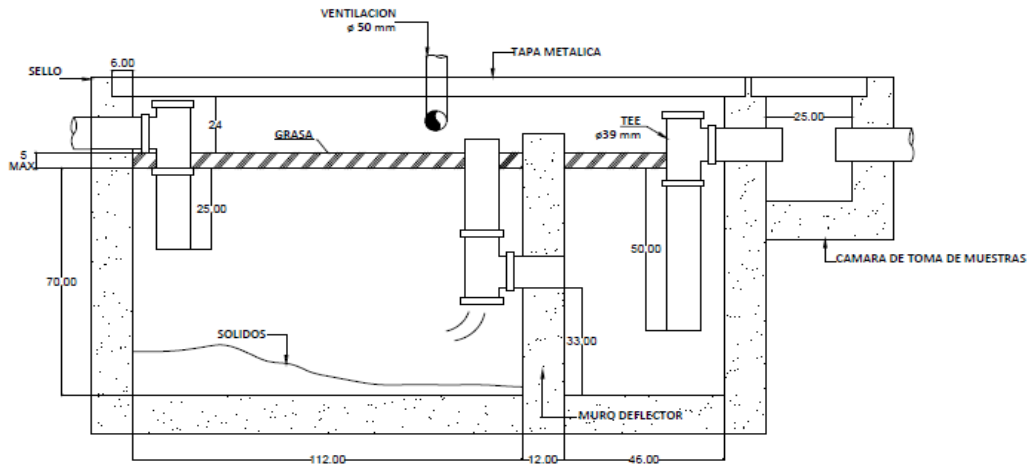
FECHA REVISION

VERSION

22-02-2022

Nº 1

FIGURA 7.6
INTERCEPTOR DE GRASA



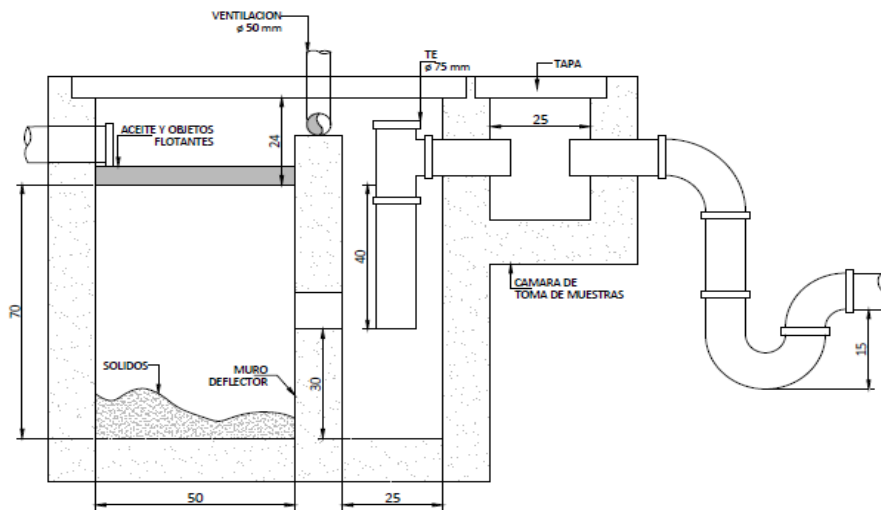
NOTA:
1- IMENSIONES EN CENTIMETROS
2- CAPACIDAD DEL INTERCEPTOR 240 LITROS
3- RELACION LARGO-ANCHO 211

CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA

FECHA REVISION
22-02-2022

VERSION
N° 1

FIGURA 7.7
INTERCEPTOR DE SOLIDOS Y OBJETOS FLOTANTES

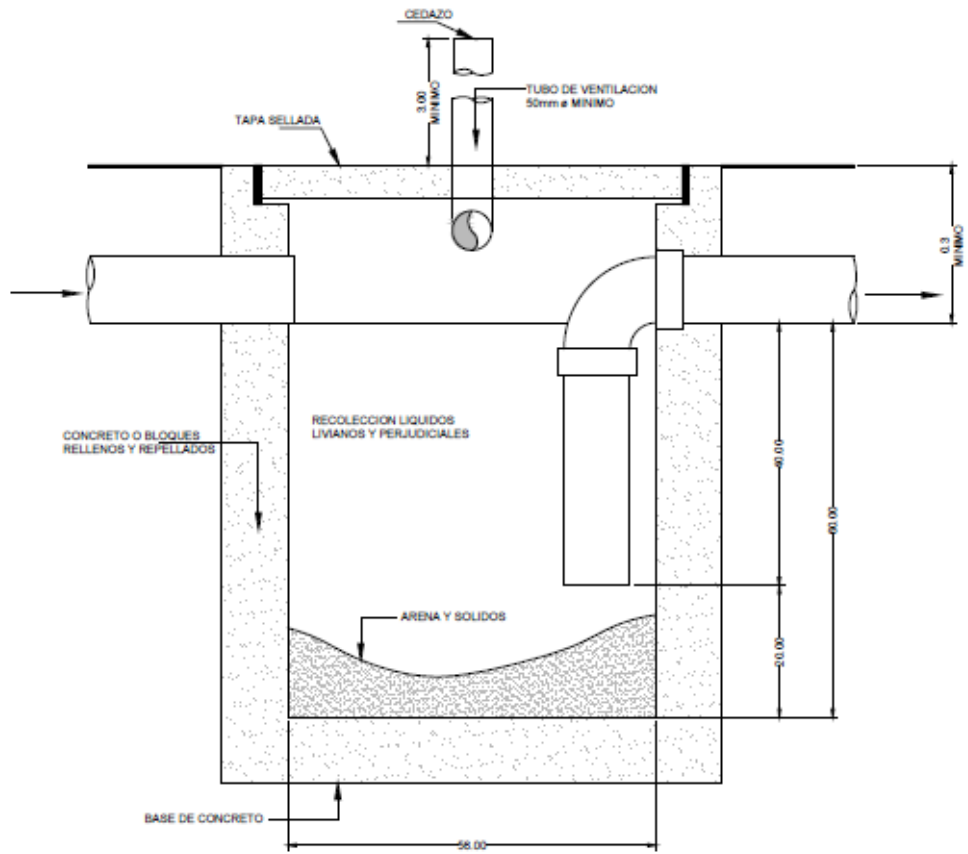


CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA

FECHA REVISION
22-02-2022

VERSION
N° 1

Figura 7.8
INTERCEPTOR DE COMBUSTIBLE
DE LA SECCION

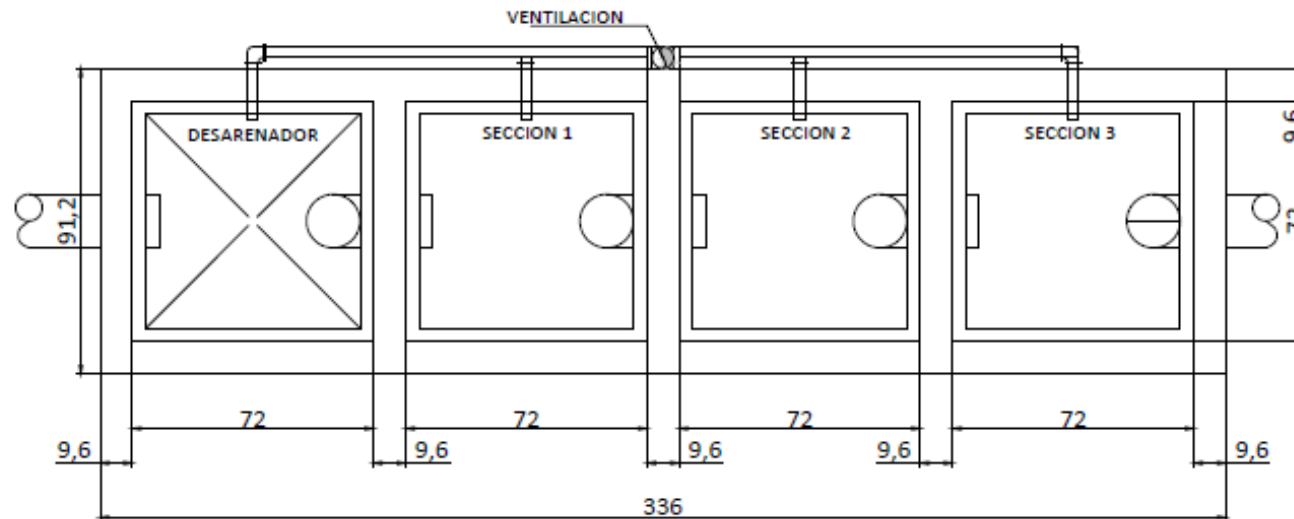


- NOTAS:
1. DIMENSIONES EN CENTRIMETROS.
 2. EN AREAS DE PARQUEO ABIERTOS SI SE UTILIZA UNA TAPA DE REJILLA, EL TUBO DE VENTILACION NO ES NECESARIO.
 3. EN VOLUMEN DEL INTERCEPTOR ES 255 LITROS (ALMENOS 60cm).

CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA	FECHA REVISION	VERSION
	22-02-2022	N° 1

Figura 7.9
INTERCEPTOR DE COMBUSTIBLE ESTACIONES DE SERVICIO

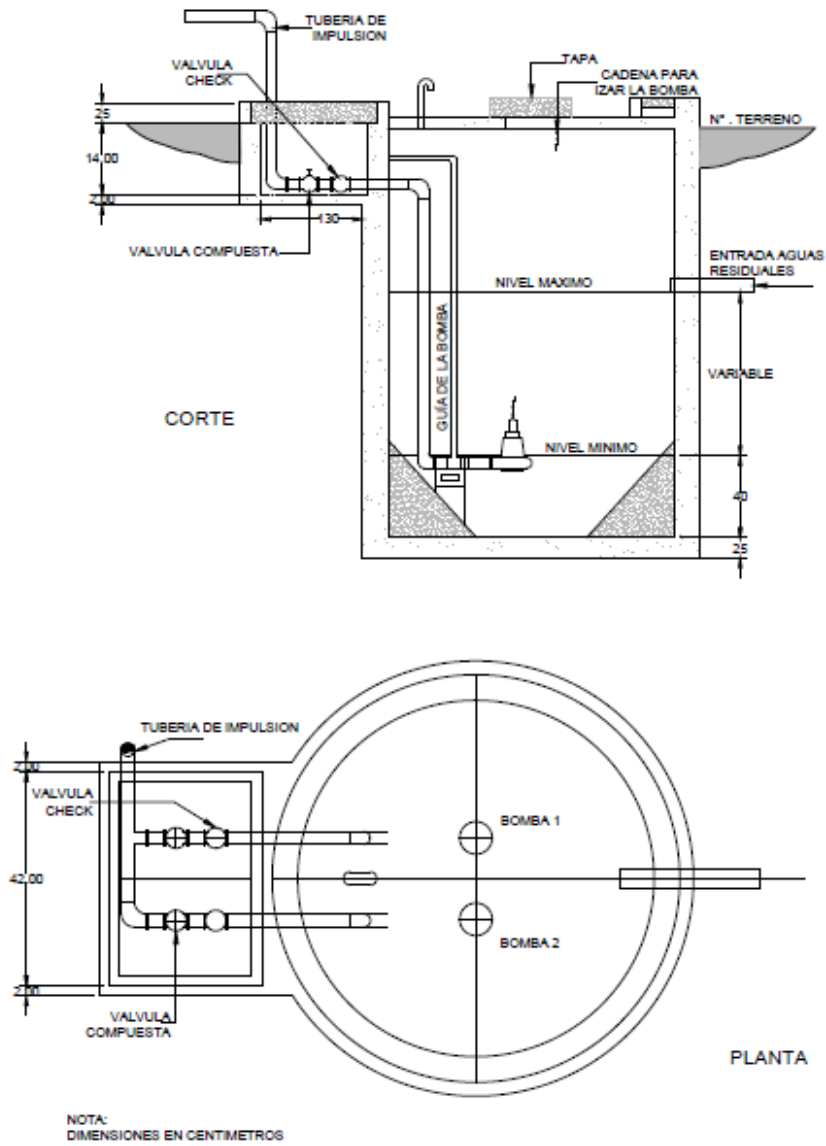
a) PLANTA



NOTAS:

1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS

FIGURA 7.10
ESQUEMA DE POZO DE BOMBEO



CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA

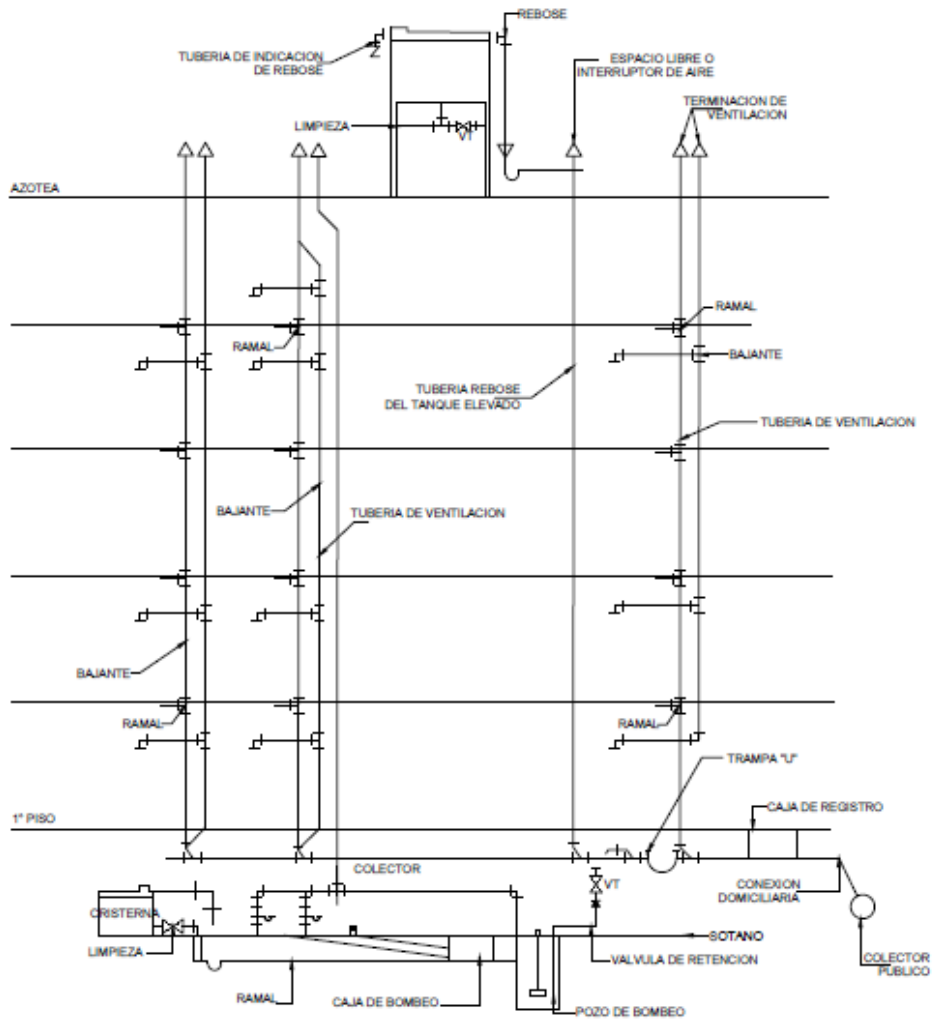
FECHA REVISION

22-02-2022

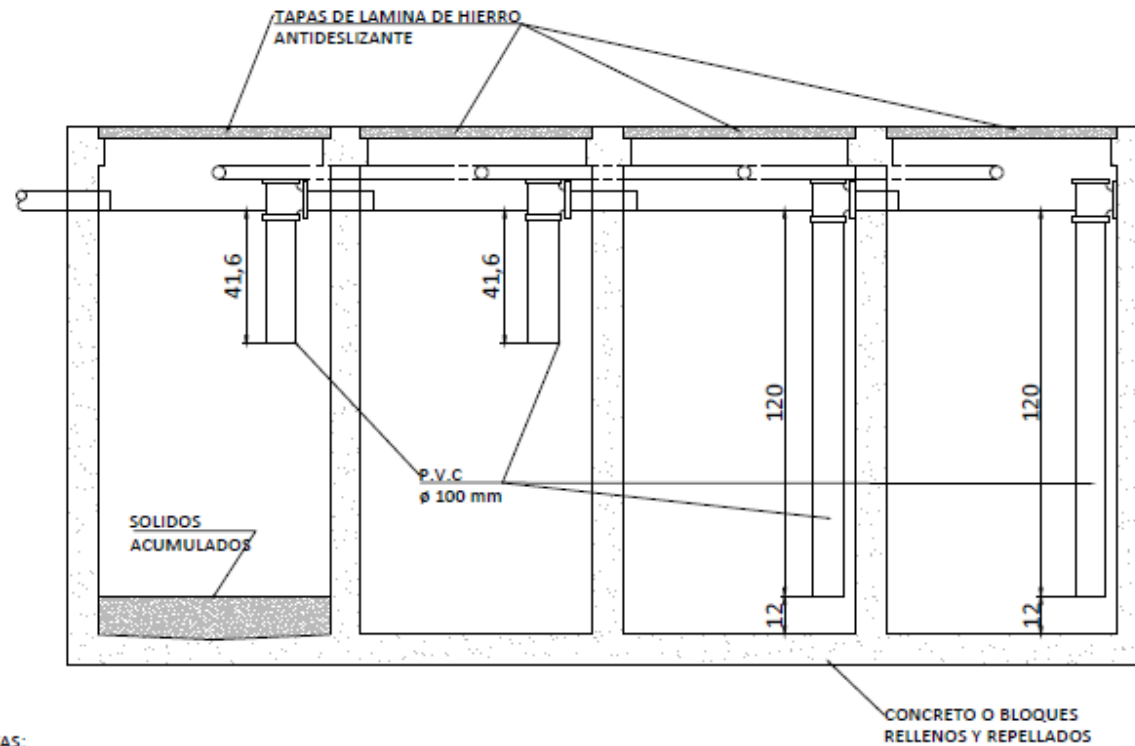
VERSION

Nº 1

FIGURA 7.11
RED DE DESAGUE Y VENTILACION:
EDIFICIO TIPICO CON SOTANO



b) CORTE



NOTAS:

1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS
2. VOLUMEN DE CADA SECCION ES DE 1.336 LITROS

CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA

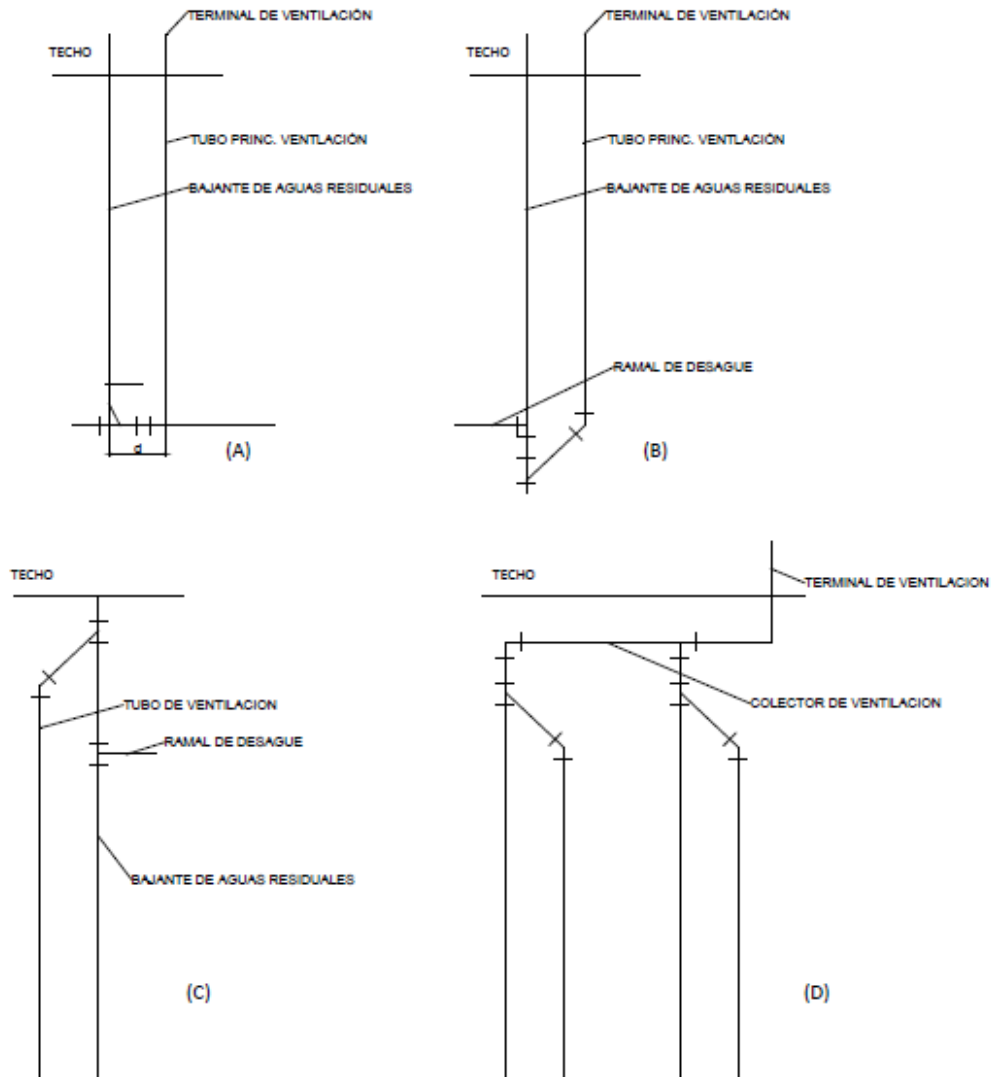
FECHA REVISION

22-02-2022

VERSION

N° 1

FIGURA 8.1
DETALLES DE TUBERIA DE VENTILACION



NOTAS:

- 1) LA DISTANCIA d EN LA FIG A DEBE SER MENOR A 10 VECES EL DIAMETRO DE LA TUBERIA

FIGURA 8.2
 DIFERENTES TIPOS DE SISTEMAS
 DE VENTILACION PARA DESAGUES

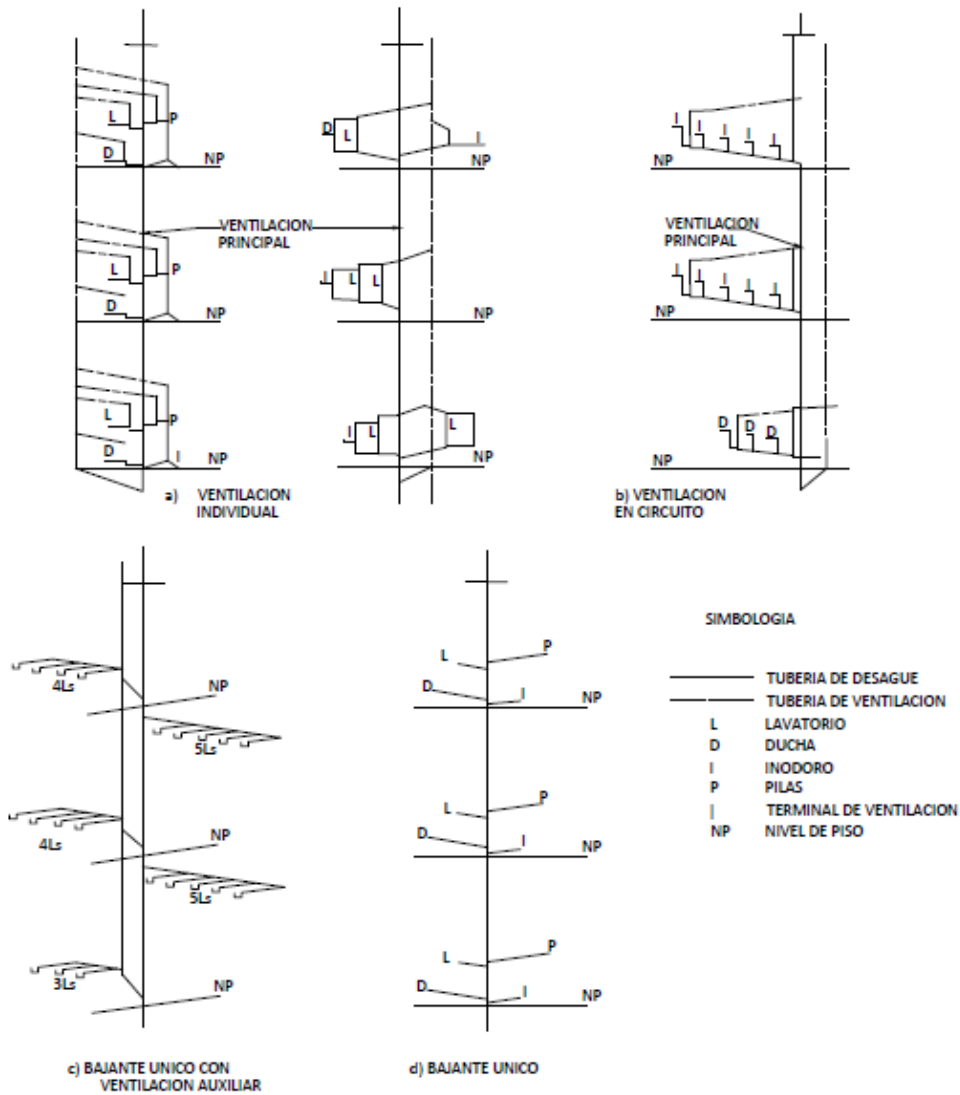
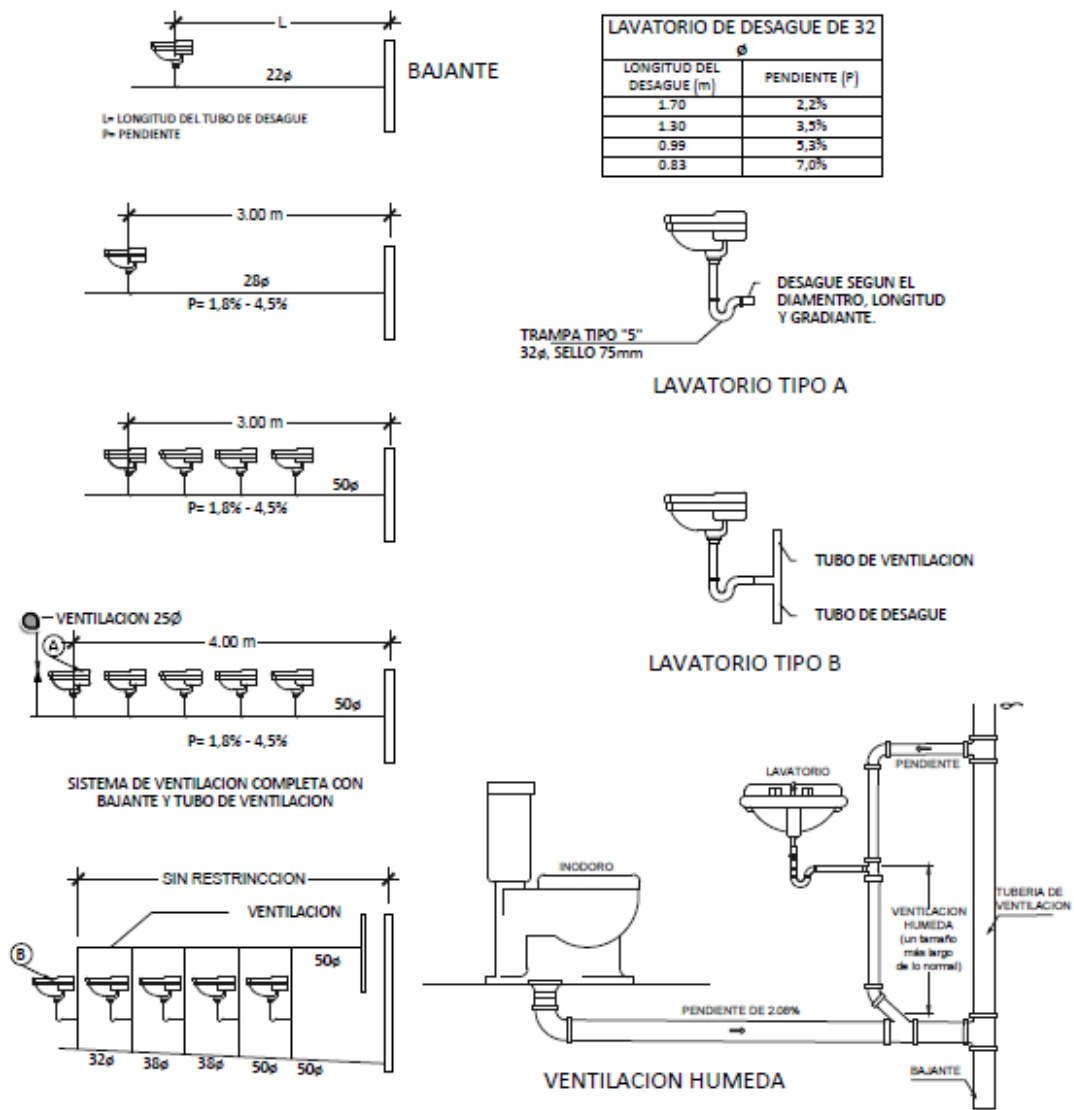


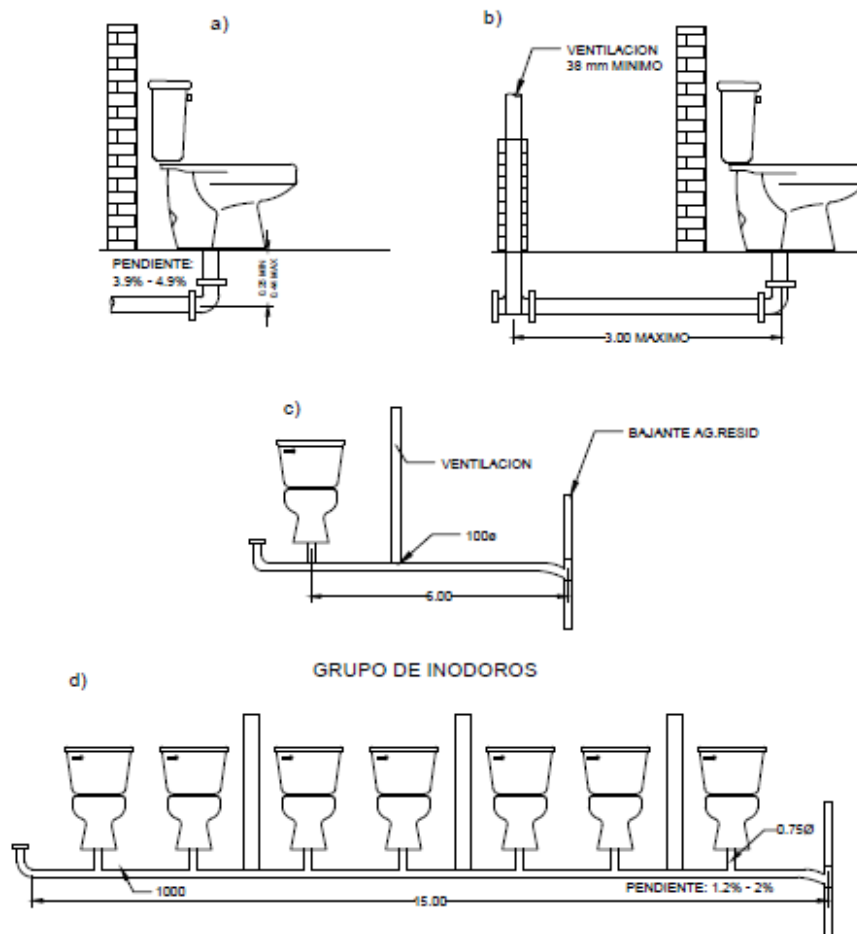
Figura 8.3

DESAGUES PARA LAVATORIO
SISTEMA DE BAJANTE UNICO



LAVATORIO DE DESAGUE DE 32	
LONGITUD DEL DESAGUE (m)	PENDIENTE (P)
1.70	2,2%
1.30	3,5%
0.99	5,3%
0.83	7,0%

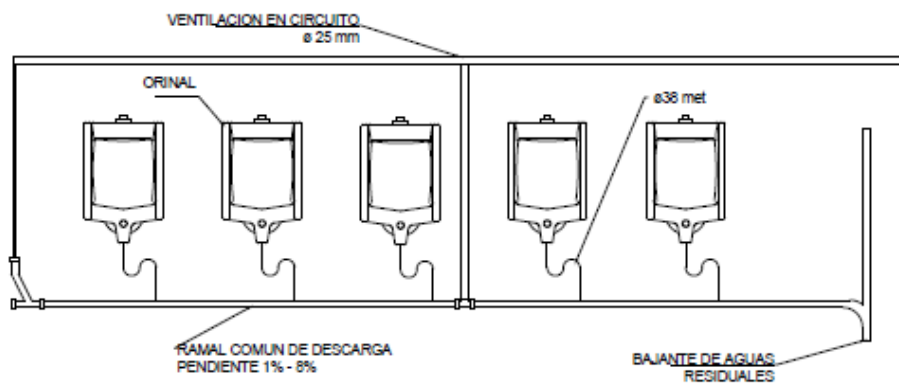
Figura 8.4
 RAMALES DE DESAGUE PARA SISTEMAS
 DE BAJANTE UNICO: INODOROS



- NOTAS:
- 1- SE REQUIERE COLOCAR TUBOS DE VENTILACION AGUAS ABAJO DEL ULTIMO INODORO, CUMPLIENDO CON LOS 3 mtrs ESTIPULADOS EN EL PRESENTE CODIGO (ver FIG b).
 - 2- CUANDO SE INSTALEN CRIVAS EN EL RAMAL DEL DESAGUE, SE NECESITARA INSTALAR UN TUBO DE VENTILACION AL ULTIMO INODORO.
 - 3- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS.

FIGURA 8.5
RAMALES DE DESAGUE PARA SISTEMAS
DE BAJANTE UNICO: ORINALES Y OTROS

a) GRUPO DE ORINALES CONECTADOS EN SERIE



N° ORINALES EN SERIE	ϕ MINIMO DEL RAMAL COMUN	ϕ TUBO VENTILACION EN CIRCUITO
1 - 2	50 mm	NO REQUIERE
3 - 5	50 mm	25 mm
8 - 5	75 mm	56 mm

b) INDICACIONES PARA PILAS, TINAS, DUCHAS Y FREGADEROS

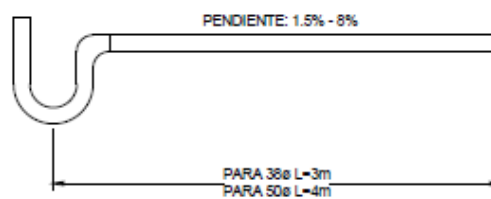
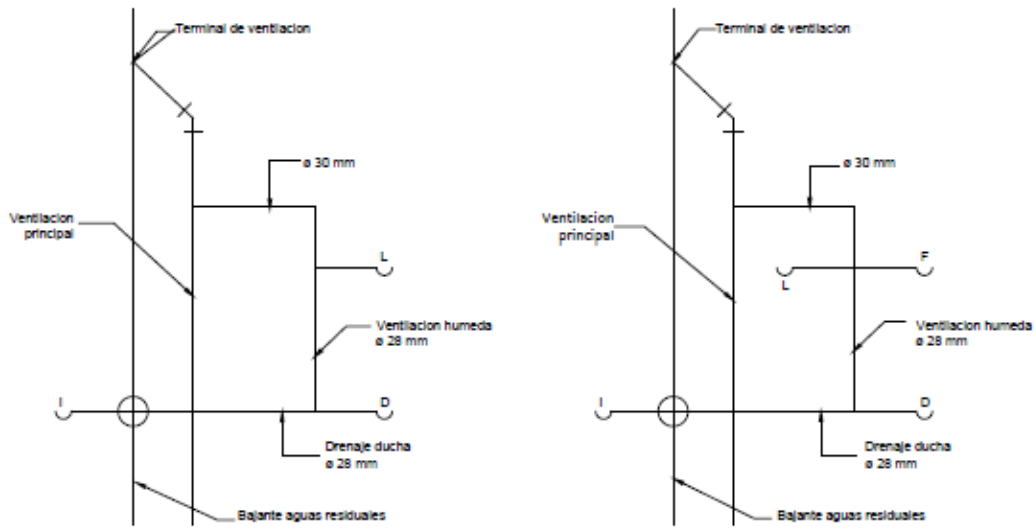
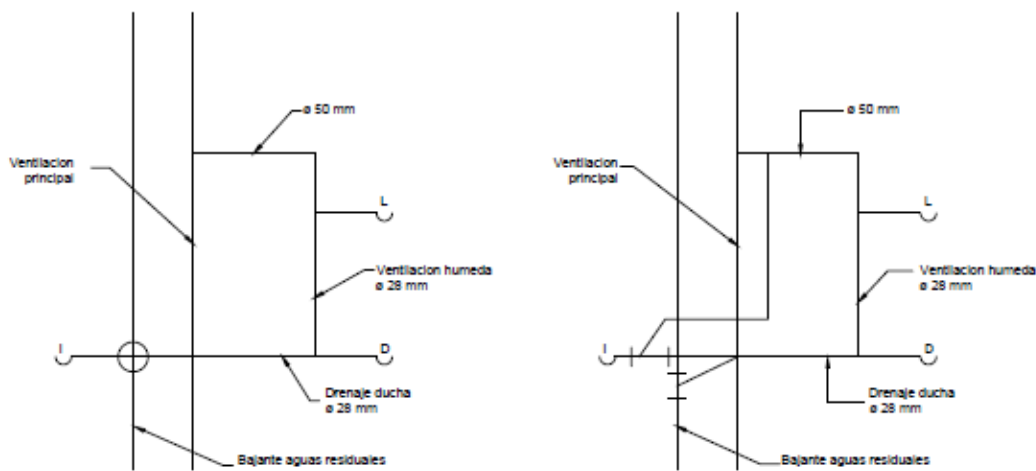


FIGURA 8.6
ESQUEMA DE VENTILACION HUMEDA

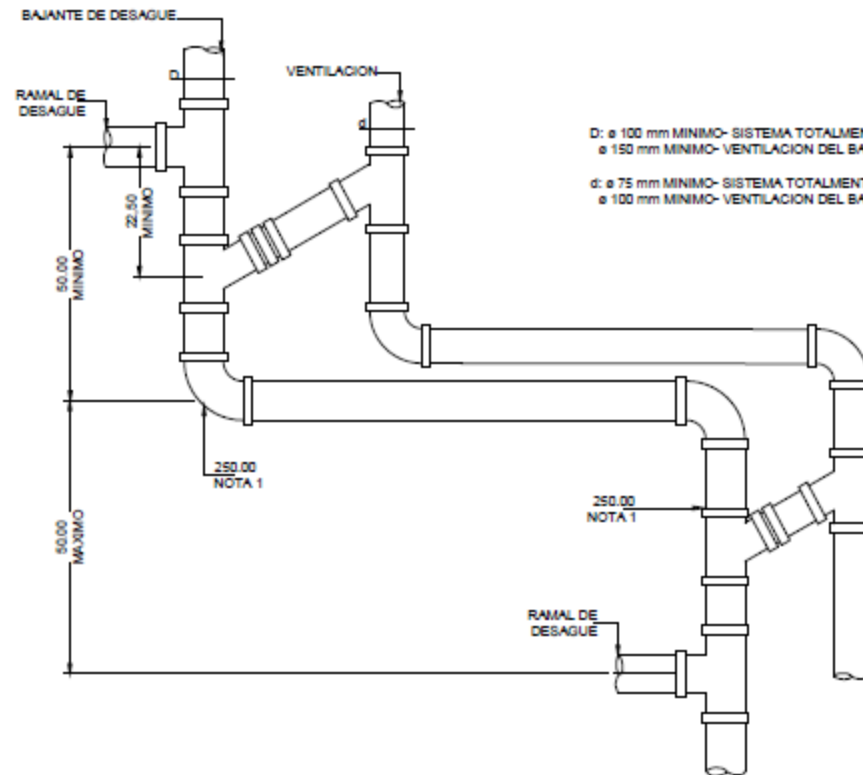


a) VENTILACION HÚMEDA EN EL PISO SUPERIOR



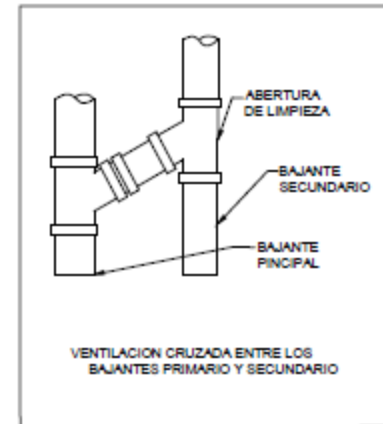
b) VENTILACION HÚMEDA EN PISOS INFERIORES

FIGURA 8.7
VENTILACION DE BAJANTE DE AGUAS RESIDUALES

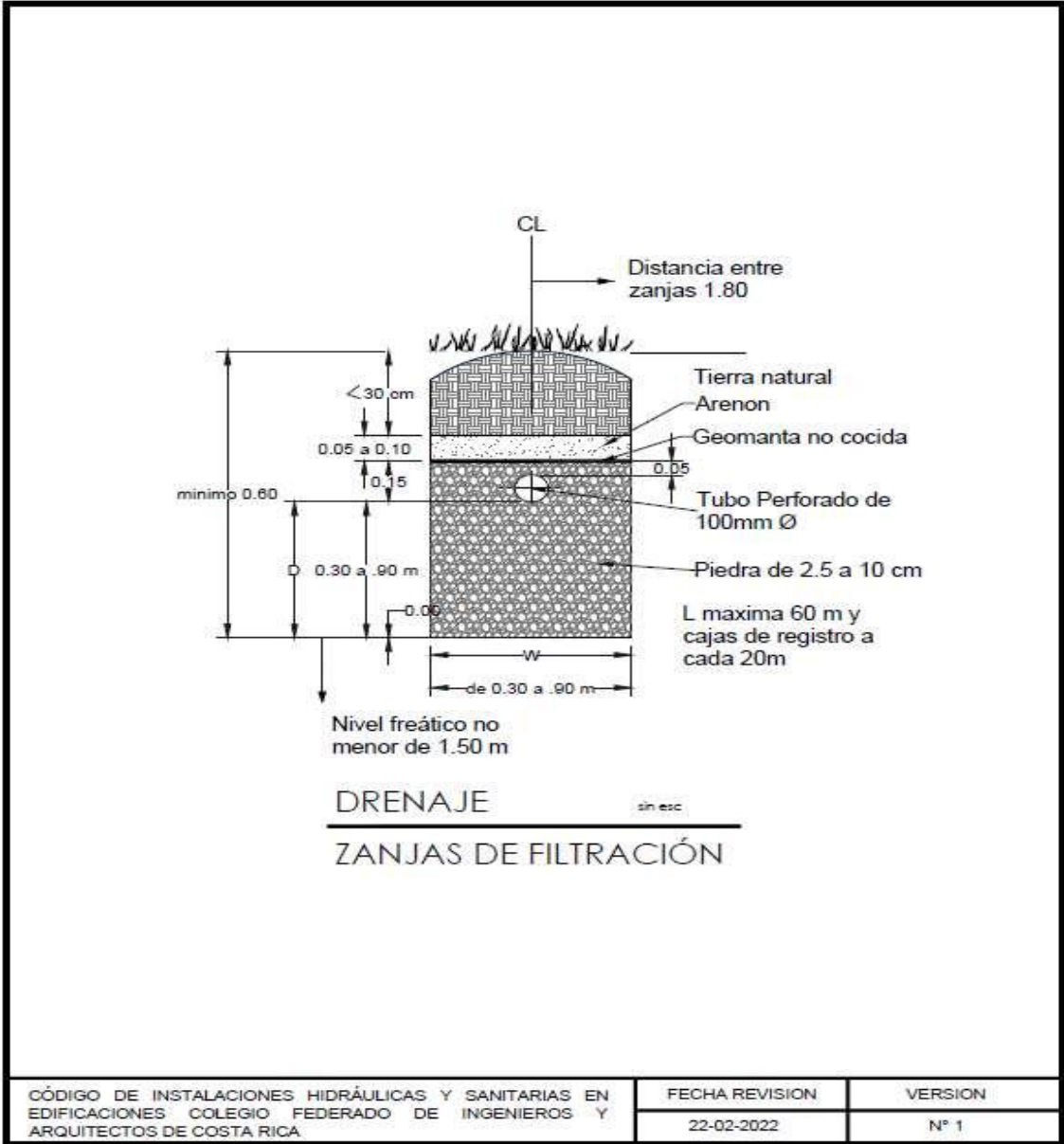


D: ø 100 mm MINIMO- SISTEMA TOTALMENTE VENTILADO
ø 150 mm MINIMO- VENTILACION DEL BAJANTE

d: ø 75 mm MINIMO- SISTEMA TOTALMENTE VENTILADO
ø 100 mm MINIMO- VENTILACION DEL BAJANTE



NOTA:
1- NO REALIZAR CONEXION ALGUNA A LO LARGO DE 25 m HORIZONTALES.
2- NO RELIZAR CONEXION ALGUNA EN EL AREA SUBRAYADA.



- Publicarse 1 vez”.

Ing. Javier Chacón Hernández Director Ejecutivo a.i.—1 vez.—(IN202601056080).