



Guía de especificaciones técnicas para el diseño de depósitos de agua potable para el término municipal de Murcia

La Empresa Municipal de Aguas y Saneamiento de Murcia (Emuasa), junto con el Ayuntamiento de Murcia, ha publicado diferentes guías, que aúnan la experiencia acumulada por los servicios técnicos, con el fin de definir las características que han de cumplir las instalaciones hidráulicas, que formarán parte del patrimonio municipal y gestionará la empresa, definiendo los requisitos mínimos para asegurar la calidad del agua, garantizar la continuidad del servicio, la eficiencia energética, la seguridad laboral y el respeto al medio ambiente. Como resultado, en 2024 se ha publicado la *Guía de Depósitos de Agua Potable*, en la cual se recogen los criterios técnicos para el diseño y construcción de los depósitos de agua potable en el municipio de Murcia, atendiendo a consideraciones hidráulicas, de operación de las instalaciones, y de cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 22000.

Palabras clave

Agua potable, depósitos, diseño, ISO 22000.

TECHNICAL CRITERIA FOR THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF POTABLE WATER STORAGE TANKS IN THE MUNICIPALITY OF MURCIA (SPAIN)

Emuasa, with Murcia City Council, has published several guides, that combine the experience accumulated by the technical services, in order to define the characteristics that hydraulic installations, which will form part of the municipal heritage and will be managed by the company, should fulfill, defining the minimum requirements to ensure water quality, guarantee the continuity of service, energy efficiency, occupational safety, and respect for the environment. As a result, the Potable Water Tank Guide has been published in 2024, which includes the technical criteria for the design and construction of potable water storage tanks in the municipality of Murcia, considering hydraulic aspects, operation of the facilities, and compliance with the requirements of the ISO 22000 standard.

Keywords

Drinking water, water tanks, design, ISO 22000.

Pedro Soriano Pacheco

jefe del Departamento de Planificación y Obras de la Empresa Municipal de Aguas y Saneamiento de Murcia, S.A. (Emuasa)

Isabel María García Hernández

técnica del Área de Planificación, Proyectos y Obras de la Empresa Municipal de Aguas y Saneamiento de Murcia, S.A. (Emuasa)

Pedro Abellán Cuesta

jefe del Departamento de Captación y Producción, de la Empresa Municipal de Aguas y Saneamiento de Murcia, S.A. (Emuasa)

Jesús Marín Giménez

técnico de Obras de la Empresa Municipal de Aguas y Saneamiento de Murcia, S.A. (Emuasa)

Eva Mena Gil

responsable de Innovación de la Empresa Municipal de Aguas y Saneamiento de Murcia, S.A. (Emuasa)



1. INTRODUCCIÓN

La Empresa Municipal de Aguas y Saneamiento de Murcia (Emuasa) es una sociedad mixta cuyo objeto social es la gestión de servicios y suministros de aguas en el término municipal de Murcia. Su principal actividad es la gestión del ciclo urbano del agua, que incluye su captación, la potabilización, la distribución, el mantenimiento de la red de saneamiento, el control de vertidos y la depuración del agua residual. Finalmente, el agua tratada es devuelta a cauce público, para su uso ambiental y riego. Emuasa presta servicio a todos los ciudadanos del municipio de Murcia repartidos entre el núcleo urbano, la huerta y pedanías a lo largo y ancho de más de 890 km².

Emuasa, junto con el Ayuntamiento de Murcia, ha publicado diferentes guías que aúnan la experiencia acumulada por los servicios técnicos, con el fin de definir las características que han de cumplir las instalaciones hidráulicas gestionadas por la empresa y que formarán parte del patrimonio municipal, definiendo los requisitos mínimos para asegurar la calidad del agua, garantizando la continuidad del servicio, la eficiencia energética, la seguridad laboral y el respeto al medio ambiente.

Uno de los documentos publicados en 2024 es la *Guía de Depósitos de Agua Potable*, en la cual se recogen los criterios técnicos para el diseño y construcción de los depósitos de agua potable desde el punto de vista hidráulico y de la operación de las instalaciones, bajo los requerimientos de la norma UNE-EN ISO 22000. Esta norma especifica los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión para asegurar la inocuidad de los alimentos a lo largo de toda la cadena alimentaria desde el punto de venta hasta el consumo final.

Emuasa implantó en 2011 el 'Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria, Inocuidad de los Alimentos', bajo la norma ISO 22000, obteniendo la certificación del sistema en el año 2012. La empresa fue pionera en la implantación de esta norma en los servicios de abastecimiento de agua en España.

Esta norma internacional tiene el propósito de asegurar la protección del consumidor y fortalecer su confianza, estableciendo los elementos claves que se deben seguir en el sistema de gestión para garantizar la seguridad e inocuidad de un alimento, como es el agua.

Entre los beneficios que destaca esta certificación están el refuerzo de la seguridad alimentaria, fomento de la cooperación entre todas las partes involucradas en la cadena alimentaria, asegurar la protección del consumidor y fortalecer su confianza, mejora de la satisfacción del cliente, establecer requisitos de referencia de los elementos claves para el sistema de gestión de la seguridad alimentaria, entre otros.

El alcance de certificación cubre la compra de agua, captación, transporte, almacenamiento, potabilización y distribución de agua potable a través de las redes de abastecimiento en el término municipal de Murcia, así como el servicio de mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas asociadas.

2. OBJETIVOS

El objetivo de este documento es definir los criterios de diseño de depósitos de almacenamiento de agua potable en el municipio de Murcia, en la aplicación de la norma ISO 22000. El documento extendido se encuentra disponible de forma gratuita en la página web de Emuasa: www.emuasa.es.

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LOS DEPÓSITOS DE AGUA POTABLE

En general, los depósitos deberán diseñarse para prevenir la contaminación o cualquier cambio químico, físico o biológico que sea perjudicial para la calidad del agua. Por ello, los materiales a utilizar no podrán producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas de las aguas, a fin de no ocasionar efecto adverso alguno para la salud de las personas, aun teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos fisicoquímicos a que éstas hayan podido ser sometidas, siendo de aplicación lo especificado por la vigente reglamentación técnico-sanitaria. En cualquier caso, se deberá cumplir con lo dispuesto en las normas UNE-EN 1508, UNE-EN 805 y UNE-EN 22000, así como lo estipulado en el Real Decreto 3/2023 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano en sustitución del Real Decreto 140/2003.

3.1. TIPOLOGÍA Y CAPACIDAD

Los depósitos a los que hace referencia este documento son superficiales o semienterrados, de tipo mixto, esto es, de regulación de caudal y de presión. De forma general, tratará de depósitos intermedios y no de cola. Como características generales:

- Serán de hormigón armado, contruidos *in situ* y planta rectangular.
- Las paredes deberán ser rectas y de espesor constante.
- Estancos y se prestará especial atención a las juntas de construcción o de dilatación, así como a los diferentes conductos que atraviesan elementos estructurales.

FIGURA 1. Ejemplo de distribución de cámaras y salas en depósito existente (izquierda); y sala de válvulas de salida, cloración y cuadros eléctricos (derecha).



- Se compondrán de, al menos, dos compartimentos o cámaras con el fin de poder proceder a la limpieza de cada compartimento de forma independiente sin suspender el suministro.

La cota mínima en la que se ubicarán vendrá dada por la suma de la cota topográfica del punto más elevado a abastecer, la presión mínima admisible en metros de columna de agua y las máximas pérdidas de carga desde el depósito a este punto. La cota máxima será la suma de la cota topográfica del punto más bajo de la zona abastecida y la máxima presión admisible.

En cuanto a capacidad, deberán diseñarse de forma que exista un equilibrio entre el caudal entrante y saliente a lo largo de un periodo de tiempo, de forma que el tiempo de almacenamiento medio sea 24 h y recomendando que no se superen las 72 h.

Su altura se verá limitada dependiendo de la capacidad útil del depósito, considerándose recomendable, según la *Guía Técnica sobre Depósitos de Agua Potable* (CEDEX):

- Depósitos > 10.000 m³ = 6-7 m.
- Depósitos rectangulares < 10.000 m³ = 4-5 m.
- Depósitos < 500 m³ = 3 m.

Deberá situarse el umbral del aliviadero a la cota del máximo nivel útil del agua. Por encima de este nivel será necesario establecer un resguardo (de unos 0,5 m) que impida que el agua alcance la cubierta y evite una concentración excesiva de cloro en la atmósfera interior.

Cada depósito (**Figura 1**) dispondrá de:

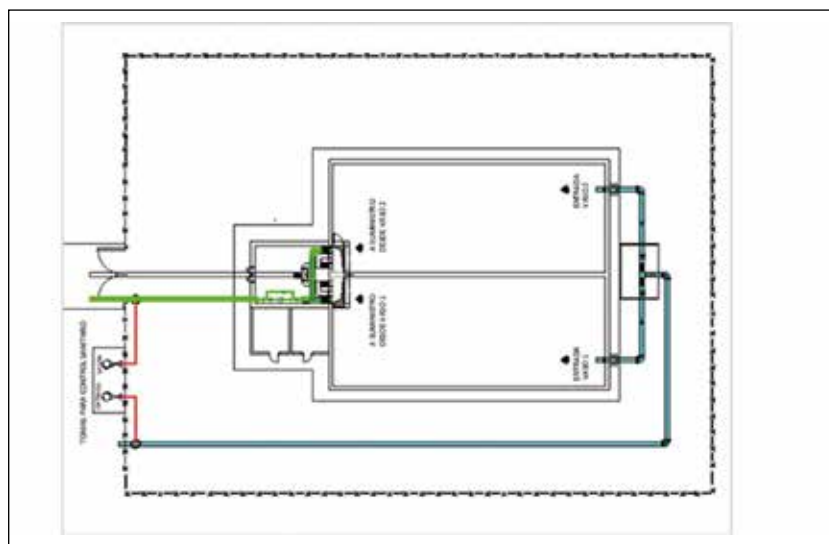
- Sala de válvulas de salida, donde se alojarán las conducciones de salida, vaciado y rebosadero. Albergará todos los equipos necesarios para la explotación: válvulas de control de vaciado, válvulas de desagüe, picajes para la cloración,

caudalímetro, manómetros, sondas y visores de nivel, ventosas, contadores, etc.

- Sala de cuadros eléctricos, que incluirá los equipos de telemando y telecontrol, cuadro general de distribución, cuadro del sistema de seguridad y equipos eléctricos.
- Sala de cloración, que incluirá todos los equipos relacionados con el sistema de cloración (bombas de cloración, bomba dosificadora de hipoclorito, analizador de cloro y pH, rotámetros de distribución para cámaras).
- Sala de válvulas para las conducciones de entrada, donde se alojarán todos los equipos necesarios para el control del llenado del depósito, así como un caudalímetro de control y otros elementos que pueda requerir cada instalación en particular.

Las salas serán independientes entre sí y se cuidará especialmente la prevención de asientos diferenciales entre éstas y el depósito. Estarán juntas, en la misma línea de fachada, excepto la sala de válvulas de entrada que se ubicará en la cara opuesta.

FIGURA 2. Disposición de tuberías de entrada (azul) y salida (verde) de las cámaras o vasos.





3.2. COMPONENTES HIDRÁULICOS

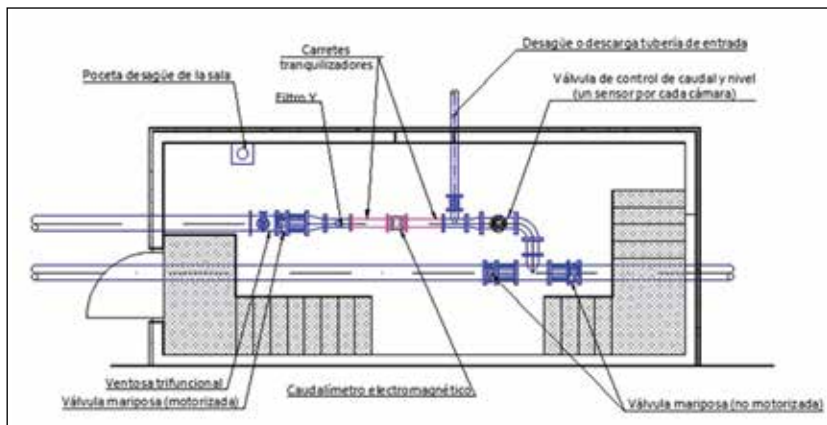
Cada compartimento o cámara del depósito constará al menos de: tubería de entrada, tubería de salida, tubería de desagüe o vaciado y vertedero o aliviadero. Además, se preverá una recirculación general del depósito que conecte la tubería de entrada y la de salida

3.2.1. Tuberías de entrada y salida de agua

Las tuberías de entrada y salida de agua (**Figura 2**) de cada cámara serán independientes y deberán ubicarse en caras opuestas, lo más alejadas posible entre ellas, de forma que se fuerce una circulación continua del agua en el interior del depósito y se garantice una correcta renovación. Se buscará la diagonal de cada cámara. Se dispondrá, asimismo, de grifos tomamuestras en ambas conducciones.

La tubería de entrada a cada cámara terminará en un codo a 90° que evite la proyección hacia arriba del líquido y dispondrá de una válvula de cierre que permita aislarlas de forma independiente (**Figura 3**). De-

FIGURA 3. Ejemplo de tuberías de entrada a cada cámara y válvulas de corte y maniobra.



berá desembocar a una cota superior a la máxima cota de agua prevista en el interior de las cámaras, esto es, por encima del aliviadero, con el fin de evitar el retroceso de agua por la tubería de entrada, y dispondrán de caudalímetro y válvula de corte motorizada, ambos conectados a sistema de control y telemando.

Para el llenado del depósito se preverá una válvula automática con control de nivel pilotada, de control hidráulico, que controle el llenado de ambas cámaras con piloto flotador o de altitud que servirá para

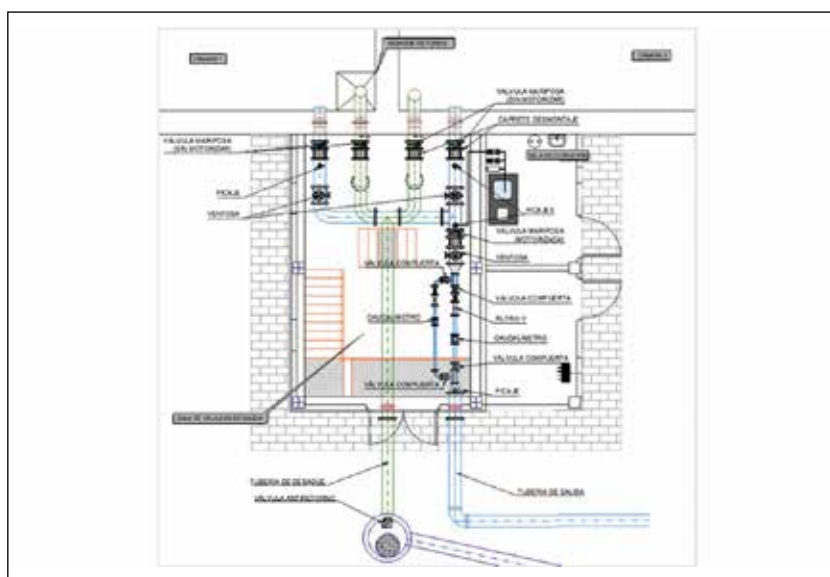
el control de los dos vasos o cámaras. Se preverá la colocación de una ventosa de tipo trifuncional o triple efecto, así como una descarga de agua justo antes de la entrada a las cámaras.

Cada tubería de salida (**Figura 4**) se colocará a ras de la solera de las cámaras e incluirá una poceta o cuenco para la tubería de desagüe de tal modo que los sedimentos irán a parar a dicha poceta, minimizando así la cantidad de agua que no sufrirá renovación. Las válvulas de cierre estarán en la sala de válvulas de salida y, tras su unión, se dispondrá una válvula de corte motorizada y conectada a sistema de control y telemando.

La tubería principal de salida dispondrá de un caudalímetro electromagnético, que se instalará dentro de la sala de llaves, pero se habilitará un segundo caudalímetro para garantizar la continuidad del suministro.

Por si es necesario dejar fuera de servicio el depósito, habrá una recirculación que conecte las tuberías de entrada y salida mediante una válvula de corte. En caso de ser necesario, se preverá la colocación de una válvula reguladora de presión que permita la alimentación directamente a los puntos de consumo en las condiciones de presión adecuadas.

FIGURA 4. Ejemplo de distribución de elementos instalados en tubería de salida. Sala de válvulas de salida.



3.2.2. Tuberías de vaciado o desagüe de fondo

Cada cámara dispondrá de un desagüe de fondo (**Figura 5**). Las tuberías de desagüe se colocarán por debajo de la solera del vaso y a ras del fondo de la poceta. Dispondrá de una válvula de seccionamiento, alojada en la sala de válvulas de salida, para permitir el vaciado del depósito.

Estas instalaciones no deberán permitir la contaminación del agua almacenada ni la entrada de elementos extraños en el depósito. El desagüe incorporará una válvula antirretorno, una rejilla o malla que impida la entrada de elementos extraño y, siempre que sea posible, los desagües no se conectarán a colectores de aguas residuales.

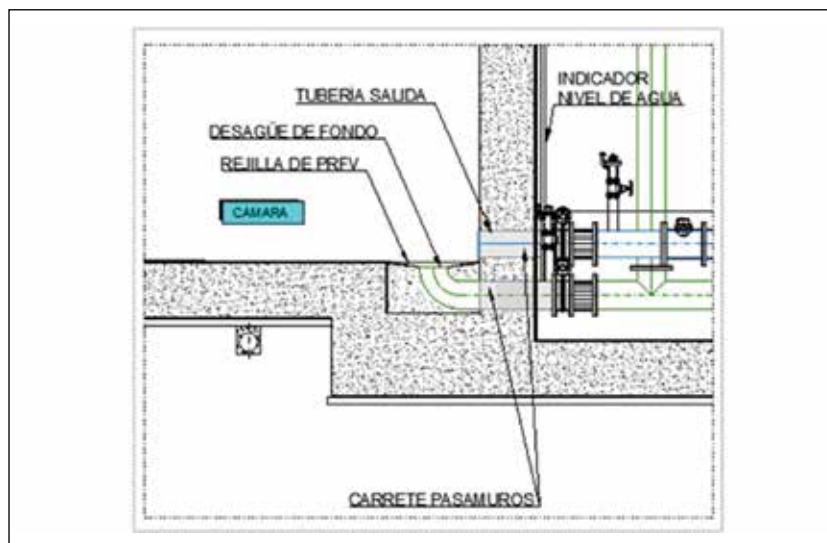
El diámetro dependerá del volumen del depósito, el tiempo de vaciado y la capacidad de evacuación del medio receptor. Como valores de referencia, se toman los indicados por la *Guía Técnica sobre Depósitos de Agua Potable* publicada por el CEDEX en 2010, que recomienda que el diámetro sea de 200 mm para depósitos hasta 5.000 m³ y de 300 mm para depósitos mayores, no siendo nunca inferiores a 150 mm.

3.2.3. Aliviadero

En cada cámara del depósito existirá un vertedero o aliviadero de emergencia (**Figura 6**), sin válvulas de seccionamiento y conectado a la tubería de desagüe que evite el rebose en caso de fallo de los mecanismos de regulación de llenado, con capacidad para evacuar el máximo caudal entrante, siendo recomendable que permita evacuar el doble del caudal influente.

La altura de los aliviaderos será aquella que corresponda con el nivel máximo que el agua pueda alcanzar en el interior del depósito.

FIGURA 5. Desagüe de fondo de una de las cámaras.



3.3. CÁMARAS Y SALAS. COMPONENTES, CARACTERÍSTICAS Y ACABADOS

3.3.1. Compartimentos o cámaras

Los depósitos contarán con, al menos, dos cámaras o compartimentos para el almacenamiento de agua. Los muros de separación de dichos compartimentos tendrán toda la altura del depósito, con el fin de evitar la contaminación del agua de un compartimento o cámara que se encuentre en servicio mientras se realizan trabajos de limpieza o reparación en el compartimento contiguo. Se cuidarán especialmente las pendientes de las soleras de las cámaras, que se realizarán con una pendiente entre 0,5 y 1% hacia los puntos de desagüe.

Las superficies interiores serán lo más lisas y libres de poros posible para facilitar la limpieza del depósito y evitar la proliferación de bacterias.

Los encuentros ortogonales de la estructura (muros-losa) estarán sellados, ya que se trata de zonas donde se pueden producir filtraciones y acumulación de esfuerzos y, en ellos, se ejecutarán medias cañas

con mortero para facilitar las labores de limpieza y desinfección del interior de las cámaras.

Cada compartimento de agua dispondrá de una arqueta de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o cerramiento de aluminio para permitir visualizar el estado del agua sin necesidad de acceso de personal.

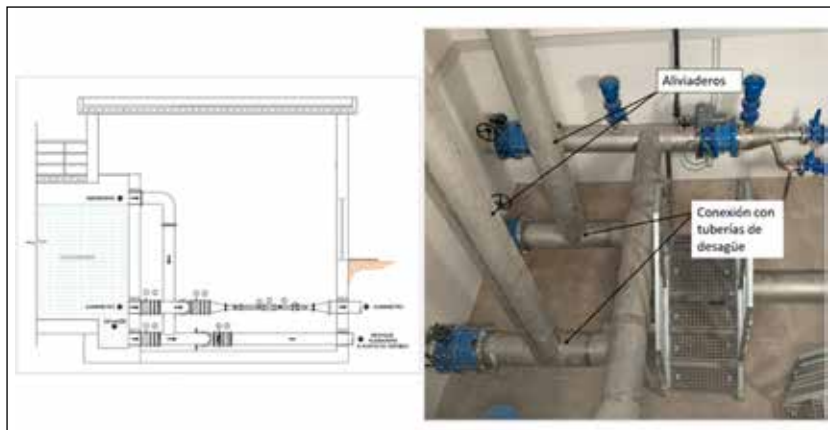
En general, para evitar alteraciones inaceptables del agua debidas al calor o al frío, serán necesarias medidas de aislamiento térmico y se deberán tomar medidas para controlar la calidad del aire que entra o sale del depósito, evitando la entrada de polvo, insectos, otros animales o, en general, de cualquier materia extraña.

3.3.2. Sala de válvulas

Todas las salas se habrán de dotar de una adecuada ventilación que deberá ser independiente de la de los compartimentos del depósito y se deberán prever los asientos diferenciales en la estructura. Estarán dimensionadas de forma que el espacio para realizar las labores de mantenimiento y operación sea suficiente. Las tuberías y demás elementos deberán colocarse de forma



FIGURA 6. Ejemplo de aliviadero ubicado en sala de válvulas de salida y detalles de conexión de tuberías de alivio con desagües de fondo..



que posibiliten los trabajos de mantenimiento y la sustitución de los distintos accesorios y piezas sea sencilla. Teniendo esto en cuenta, se dejará un espacio mínimo de 60 cm entre las aristas exteriores de las bridas y las paredes de las salas, con el fin de posibilitar el montaje y desmontaje de las diferentes piezas que conformen el sistema.

Se preverán plataformas, escaleras y rejillas metálicas para los accesos, así como para salvar obstáculos, como pueden ser las propias tuberías, y se deberán habilitar zonas de paso a las válvulas.

Las puertas exteriores deberán estar aisladas térmicamente, abrirán hacia fuera y dispondrán de cierre de seguridad y deberán dimensionarse de forma que permitan el acceso de los elementos de mayores dimensiones que se instalen en el interior.

De ser posible se deberá dotar a la cámara de llaves de iluminación natural y, en todo caso, de iluminación artificial.

En cada sala se preverá un desagüe para evacuación del agua que pueda derramarse durante las operaciones de mantenimiento de los diferentes elementos que contienen, así como en caso de posibles fugas o roturas. El suelo deberá estar do-

tado de pendientes hacia el desagüe o arqueta de desagüe para evitar la formación de charcos.

En el caso de que las soleras de las salas queden por debajo de la rasante del terreno exterior, el acceso a las mismas se efectuará mediante escaleras y en ningún caso mediante pates o escalas. Las escaleras serán de PRFV y habrán de contar con barandilla, protección intermedia y rodapié.

3.3.3. Sala y sistema de cloración

La cloración se hará con hipoclorito sódico y se adecuará en una sala exclusiva para la instalación que incluirá un circuito de agua, que se iniciará en la toma previsto en la tubería de salida del depósito, e irá hacia las dos cámaras o vasos. En una zona intermedia de este circuito se analizarán los parámetros de calidad (cloro, pH), procediendo a la dosificación de hipoclorito sódico, si fuera necesario.

La inyección de agua clorada en cada cámara se llevará a cabo en, al menos, dos puntos: uno de ellos próximo a las tuberías de salida y otro más alejado. Esta distribución de agua clorada se gestionará mediante rotámetros y sus correspon-

dientes válvulas de regulación. Los elementos y equipos que intervienen en el sistema de cloración son los siguientes: picaje en la tubería de salida depósito, tubería de recirculación de agua, caudalímetro de cloración, filtro de bombas, bombas de cloración, filtro de analizadores, analizadores (cloro, pH), bomba dosificadora de hipoclorito, rotámetros de distribución de caudales a las cámaras, inyector, válvulas de tres vías, depósito de hipoclorito, cubeto de retención para hipoclorito y lavaojos.

Deberá existir una buena ventilación de la sala para lo cual se preverá, al menos, una ventana, así como una puerta que abrirá hacia el exterior. En las proximidades de la sala deberá existir un grifo de agua y una fuente lavaojos. Si no existiera suficiente presión de agua se colocará una bomba de presión. El suelo de la sala será de materiales no absorbentes y de fácil limpieza.

El almacenamiento de productos químicos se ubicará en la sala de cloración y dispondrá de un cubeto de retención de dimensiones adecuadas, capaz de retener el contenido del recipiente de hipoclorito en caso de vertido o fuga, tal y como establece el Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10. En particular, el hipoclorito sódico está considerado como un producto corrosivo. Por tanto, será de aplicación la instrucción técnica complementaria MIE APQ-6 'Almacenamiento de líquidos corrosivos en recipientes fijos'. Los almacenamientos de productos químicos corrosivos que superen los 200 L de subcategoría 1A, 400 L de subcategoría 1B y 1.000 L de subcategoría 1C y 1.000 L de H290 deberán le-

galizarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma de Murcia (RD 656/2017).

El cuadro eléctrico para alimentación de las bombas dosificadoras se ubicará en la sala de cuadros eléctricos con el fin de evitar la corrosión de sus componentes, así como para poder desconectar la tensión sin riesgos de proyección de producto químico.

3.3.4. Sala de cuadros eléctricos

Se habilitará una sala para albergar todos los cuadros eléctricos de la instalación, dotada de un equipo de aire acondicionado para evitar el calentamiento de los equipos que albergue en su interior.

3.4. OTROS ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES

3.4.1. Cubierta

La cubierta será transitable e irá dotada de barandillas metálicas en todo el perímetro para prevenir caídas durante su mantenimiento. Se cuidará especialmente su impermeabilización y su aislamiento térmico y se dotará de pendientes adecuadas hasta los puntos de desagüe, cuyo número y tamaño habrá de ser suficiente para asegurar la correcta evacuación de las aguas pluviales. Los desagües se canalizarán mediante bajantes que se conectarán a la red de drenaje de la parcela.

El acceso a la cubierta se llevará a cabo mediante escalera de hormigón, pero se podrá proyectar con escalera de PRFV en caso de que el acceso se prevea desde el interior de alguna de las salas de válvulas.

Cuando sea necesario practicar huecos en la cubierta para inspección o colocación de sensores, pilotos, etc., se colocarán tapas elevadas

sobre una base de hormigón de, al menos, 15 cm con rejillas de respiración en los cuatro laterales.

3.4.2. Ventilación

Los depósitos de agua deberán estar dotados de un adecuado sistema de ventilación, que permita el movimiento de aire producido por las variaciones del nivel de agua en el interior de cámaras, y evite la acumulación de cloro en el interior.

Lo más recomendable es utilizar una ventilación combinada: ventilación lateral (ventanas) y ventilación en cubierta (chimeneas). De esta forma se favorecerá la circulación de aire, entrando el aire frío por las ventanas y saliendo el aire caliente y los gases por la cubierta. Es muy importante que estos sistemas permitan el paso de aire, pero impidan la entrada de polvo, agua de lluvia, insectos o cualquier impureza.

3.4.3. Elementos auxiliares

Se deberá cuidar la urbanización de la parcela, incluyendo aceras y setos perimetrales. Deberá existir un espacio mínimo libre de 3 m entre el seto perimetral y la acera interior del edificio con el fin de que sea posible el acceso rodado en toda la parcela para labores de mantenimiento y operación.

Se deberá prever la iluminación artificial exterior e interior de forma adecuada, así como iluminación de emergencia.

En el exterior del vallado se ubicará un armario con dos grifos, uno conectado con la tubería de entrada y otro con la de salida del depósito que permitirá la toma de muestras sin acceder al recinto. Se identificará a qué tuberías pertenece cada elemento mediante pequeña cartelería que incluya las leyendas 'Entrada' y 'Salida'.

3.4.4. Seguridad antiintrusismo

Las instalaciones deberán facilitar la implantación de las medidas necesarias para su protección. Los recintos por proteger tendrán preferentemente forma rectangular o cuadrada, procurando en general que sean lo más regulares posible. Dispondrán de vallado perimetral formado por base de hormigón armado de al menos 1 m de altura, y malla electrosoldada de, al menos, 2 m de altura. Todos los respiraderos del depósito (ya sean en cubierta o en muros laterales) deberán disponer de una protección exterior de modo que sea imposible introducir cualquier líquido a presión a gran distancia.

3.5. DISEÑO ESTRUCTURAL

3.5.1. Bases de cálculo, vida útil y juntas.

Para la ubicación del depósito se deberán tener en cuenta las características geotécnicas del terreno debido a su influencia en el diseño estructural, así como disponer del estudio geotécnico correspondiente. Para las bases de cálculo se tendrán en cuenta las acciones permanentes, variables y sísmicas combinadas teniendo en cuenta los coeficientes parciales de seguridad de acciones, para la comprobación de los estados límite últimos (ELU) y los estados límite de servicio (ELS). En principio, se establece la vida útil de las estructuras que integran el depósito en 100 años (Art. 2.3 del Anejo 18 del Código Estructural), ya que se consideran estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta (categoría 5), de acuerdo con la NCSE-02 que considera los depósitos como construcciones de importancia especial.

El agua contenida dentro del depósito, por ser potable, presenta un con-



tenido significativo de cloruros, que podrían afectar al hormigón y que el Código Estructural tipifica como clase de exposición 3 (corrosión inducida por cloruros de origen no marino). Dentro de esta especificación se describe la clase XD2: Húmedo, raramente seco que se corresponde con la exposición a la que se encuentran los depósitos de abastecimiento. En la información geotécnica se ha de detallar si existe agresividad química en el terreno (XA1, XA2 o XA3) que rodea las estructuras, ya que en este caso se trataría de una clase específica más al ambiente general. Además, dado el ambiente general agresivo predominante, XD2, se emplea una calidad mínima en la obra de HA-30. Esta calidad puede aumentarse en el caso de ambientes más exigentes. En consonancia, el recubrimiento nominal de las armaduras será de 5 cm. Se podrá justificar otro recubrimiento mediante la formulación del artículo 43.4.1 del Código Estructural. En el caso de elementos hormigonados directamente contra el terreno, independientemente de otras consideraciones, se dejarán 70 mm.

El ancho de fisura está limitado para un ambiente XD2 y hormigón armado in situ a 0,2 mm por la normativa del Código Estructural. No obstante, de forma conservadora, se puede utilizar 0,1 mm.

La distribución de juntas se realizará mediante el encaje dimensional adecuado al modelo estructural y mediante un estudio de fisuración en fase de construcción. Se preverán juntas de dilatación con la finalidad de absorber los movimientos termo higrométricos (temperatura y retracción), juntas de retracción y juntas de hormigonado

3.5.2. Análisis estructural

El análisis estructural comienza

identificando los elementos independientes desde un punto de vista funcional. En el caso de proyectar un depósito en que sea necesario disponer de juntas de dilatación (caso más habitual en depósitos de cierto volumen), éstas identifican claramente las partes estructurales que forman parte del depósito.

Los principales grupos de elementos estructurales en un depósito de agua pueden ser: muros (exteriores e interiores) con sus cimentaciones, salas (de válvulas, de cloración y de telemando), pórticos interiores con sus cimentaciones y cubierta.

Para el cálculo, se modelizará numéricamente las partes estructurales más complejas, especialmente aquellas de respuesta tridimensional y con interacción con el terreno.

4. CONCLUSIONES

La *Guía de Especificaciones Técnicas para el Diseño de Depósitos de Agua Potable para el término municipal de Murcia* supone un documento de referencia relevancia para la normalización práctica de este tipo de infraestructuras. Contiene los fundamentos globales, conceptos y principios básicos, detalles constructivos imprescindibles y aspectos tecnológicos del proyecto, construcción y posterior operación de depósitos de agua potable en el término municipal de Murcia, que pasarán a formar parte del patrimonio de redes municipales.

El documento busca priorizar las necesidades del usuario final (el propio consumidor) y el estricto cumplimiento de la normativa de aplicación para asegurar la calidad del agua, garantizando la continuidad del servicio, la eficiencia energética, la seguridad en el trabajo, y el respeto al medio ambiente.

Está dirigido a personal técnico y con capacidad de decisión estratégi-

ca vinculado a las obras hidráulicas en administraciones públicas, gestores de los servicios de abastecimiento en poblaciones, proyectistas y constructores. El documento está disponible en: www.emuasa.es.

Bibliografía

- [1] Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (1990). Recomendaciones sobre depósitos de agua potable.
- [2] Centro de Estudios de Experimentación y Obras Públicas. Ministerio de Fomento (2010). Guía Técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable.
- [3] Mancomunidad de Canales del Taibilla (2013). Guía para el diseño y proyecto de depósitos.
- [4] Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- [5] Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- [6] Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- [7] Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- [8] Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- [9] Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02).
- [10] Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- [11] Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- [12] Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- [13] Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- [14] Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.
- [15] Seismic design of liquid-containing concrete structures and commentary (ACI 350.03-6).
- [16] UNE-EN 805 Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- [17] UNE-EN 1508 Abastecimiento de agua. Requisitos para sistemas y componentes para el almacenamiento de agua.
- [18] UNE-EN 22.000 Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria.
- [19] UNE EN 1991 (Eurocódigo 1): Acciones en estructuras. Parte 4 Acciones en silos y depósitos.
- [20] UNE EN 1992 (Eurocódigo 2): Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 3 Depósitos y estructuras de contención.
- [21] UNE EN 1997 (Eurocódigo 7): Proyecto geotécnico. Parte 1 Reglas generales.
- [22] UNE EN 1998 (Eurocódigo 7): Proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 4 Silos, depósitos y tuberías.