

MEMORIA Y ANEJOS DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A HUESCA. CONDUCCIÓN DESDE EMBALSE DE MONTEARAGÓN Y NUEVA ETAP

Nº EXP: 09.322-0380/2111

ANEJO Nº 19.- JUSTIFICACIÓN DE ADECUACIÓN A NORMATIVA APQ

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. CLASIFICACIÓN DE LOS REACTIVOS Y APLICABILIDAD DE LA NORMA	5
2.1 Clasificación de los reactivos	5
2.2 Aplicabilidad de la norma	6
3. APLICACIÓN DE LAS ITC AL DISEÑO, A LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS.....	7
3.1 Almacenamiento de Hipoclorito sódico, Policloruro de Aluminio y de Sulfato de Alúmina....	8
3.1.1 Aplicación de la ITC MIE-APQ-6.....	8
3.1.1.1 Clasificación del producto	8
3.1.1.2 Tipo de almacenamiento proyectado	8
3.1.1.3 Diseño y construcción de recipientes y tuberías	8
3.1.1.4 Sistema de venteo y alivio de presión	9
3.1.1.5 Instalaciones de recipientes dentro de edificios.....	9
3.1.1.6 Sistema de protección contra la corrosión medioambiental	10
3.1.1.7 Distancia entre instalaciones.....	10
3.1.1.8 Distancia entre recipientes	10
3.1.1.9 Obra civil. Cimentaciones.....	10
3.1.1.10 Cubeto de retención.....	10
3.1.1.11 Instalación para carga y descarga	11
3.1.1.12 Tratamiento de efluentes.....	11
3.1.1.13 Instalaciones de seguridad	11
3.1.1.14 Equipo de protección individual	12
3.1.1.15 Información y formación de los trabajadores.....	12
3.1.1.16 Mantenimiento y revisiones periódicas	12
3.1.2 Características de diseño de proyecto	13
3.1.2.1 Instalación de hipoclorito sódico	13
3.1.2.2 Instalación de policloruro de aluminio	13
3.1.2.3 Instalación de sulfato de alúmina	13
3.2 Almacenamiento de Permanganato sódico y Peróxido de hidrógeno	14
3.2.1 Aplicación de la ITC MIE-APQ-7	14
3.2.1.1 Clasificación del producto	14
3.2.1.2 Tipo de almacenamiento proyectado	14
3.2.1.3 Diseño y construcción de recipientes y tuberías.....	14
3.2.1.4 Sistema de venteo y alivio de presión.....	15
3.2.1.5 Instalaciones de recipientes en el interior de edificios	15
3.2.1.6 Sistemas de protección contra la corrosión exterior	16
3.2.1.7 Distancia entre instalaciones	16
3.2.1.8 Distancia entre recipientes	16
3.2.1.9 Obra civil. Cimentaciones	16
3.2.1.10 Cubetos de retención	17
3.2.1.11 Instalación para carga y descarga.....	17
3.2.1.12 Tratamiento de efluentes	17
3.2.1.13 Medidas de seguridad	17
3.2.1.14 Equipo de protección individual	18
3.2.1.15 Información y formación de los trabajadores	18
3.2.1.16 Mantenimiento y revisión de equipos	18
3.2.2 Características de diseño del proyecto.....	19
3.2.2.1 Instalación de Permanganato sódico	19
3.2.2.2 Instalación de Peróxido de hidrógeno	19
3.3 Almacenamiento de Carbón activo en polvo y Almidón.....	20
3.3.1 Requerimientos de protección ATEX. RD 681/2003	20

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene por objeto definir las obras de construcción de una nueva planta de tratamiento de agua potable en Huesca, en el que se incluyen actuaciones relacionadas con las instalaciones de almacenamiento y trasiego de diversos productos químicos utilizados como reactivos en los procesos de la planta.

Se analiza a continuación el marco normativo y de recomendaciones existente para la manipulación y almacenamiento de los mismos.

Los reactivos previstos en el presente proyecto para la nueva ETAP son los siguientes:

1. Policloruro de aluminio: almacenado en tanques atmosféricos de simple pared dentro del edificio de reactivos (2 unidades de 20 m³) y dosificación en cada cámara de mezcla.
2. Sulfato de aluminio: almacenado en tanques atmosféricos de simple pared dentro del edificio de reactivos (2 unidades de 20 m³) y dosificación en cada cámara de mezcla.
3. Almidón: preparación y dosificación de almidón mediante un equipo automático de 400 litros de capacidad y cuatro bombas dosificadoras dentro del edificios de reactivos.
4. Permanganato sódico: almacenado en un tanque atmosférico de simple pared dentro del edificio de reactivos (1 unidad de 800 litros).
5. Hidróxido cálcico: almacenamiento de hidróxido cálcico en silos (1 unidad de 42 m³), preparación y dosificación de la suspensión de hidróxido cálcico mediante un depósito de 1000 litros y dos bombas dosificadoras dentro del edificio de reactivos.
6. Carbón activo: almacenamiento de carbón activo en silos (1 unidad de 21 m³), preparación y dosificación de la suspensión de carbón activo mediante un depósito de 1000 litros y dos bombas dosificadoras dentro del edificio de reactivos.
7. Peróxido de hidrógeno: almacenado en un tanque atmosférico de simple pared dentro del propio edificio de peróxido de hidrógeno (1 unidad de 800 litros).
8. Hipoclorito sódico: almacenado en tanques atmosféricos de simple pared dentro del propio edificio de hipoclorito sódico (2 unidades de 35 m³).

2. CLASIFICACIÓN DE LOS REACTIVOS Y APLICABILIDAD DE LA NORMA

El presente anejo se ha redactado de acuerdo con 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.

2.1 Clasificación de los reactivos

A continuación, se presenta la clasificación de los reactivos detallados anteriormente, según los criterios de dicho Reglamento de APQ, con información extraída de la ficha de seguridad del producto comercial, así como con las clases de peligro recogidas en el reglamento (CE) No. 1272/2008, que incorpora a la legislación comunitaria los criterios del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de las Naciones Unidas.

Producto	Indicación de peligro	Clasificación del peligro
Policloruro de aluminio	H318	Corrosivo. Irritación ocular grave. Categoría 1.
	H290	Corrosivo para los metales. Categoría 1.
Sulfato de alúmina	H319	Corrosivo. Irritación ocular grave. Categoría 2.
	H290	Corrosivo para los metales. Categoría 1.
Almidón	No clasificado	Sustancia no peligrosa.
Permanganato sódico	H272	Puede intensificar el fuego. Comburente. Categoría 2.
	H302	Nociva en caso de ingestión. Categoría 4.
	H314	Causa quemaduras a la piel y daños oculares severos. Categoría 1C.
	H410	Muy tóxica para la vida acuática con efectos de larga duración. Categoría 1.
Hidróxido cálcico	H315	Irritación de la piel. Categoría 2.
	H318	Lesiones oculares graves. Categoría 1.
	H335	Toxicidad específica en determinados órganos-exposición única. Categoría 3.
Carbón activo	No clasificado	Sustancia no peligrosa.
Peróxido de hidrógeno (riqueza 50%)	H272	Puede intensificar el fuego. Comburente. Categoría 2.
	H302	Nociva en caso de ingestión. Categoría 4.
	H332	Toxicidad aguda. Categoría 4.
	H314	Causa quemaduras a la piel y daños oculares severos. Categoría 1B.
	H318	Lesiones oculares graves. Categoría 1.
	H335	Toxicidad específica en determinados órganos-exposición única. Categoría 3.
	H412	Peligroso para el medio ambiente acuático. Categoría 3.
HHipoclorito sódico	H290	Corrosivo para metales. Categoría 1.
	H302	Toxicidad aguda por ingestión. Categoría 5.
	H314	Causa quemaduras a la piel y daños oculares severos. Categoría 1.

Producto	Indicación de peligro	Clasificación del peligro
	H318	Lesiones oculares graves. Categoría 1.
	H332	Toxicidad aguda por inhalación. Categoría 5.
	H335	Tóxico sistémico para órganos diana. Exposición única.
	H400	Peligros para el medio acuático: peligro agudo. Categoría 1.

2.2 Aplicabilidad de la norma

La normativa que regula la instalación de estos reactivos, está compuesta por el conjunto de Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) para el almacenamiento de productos químicos (APQ).

Se añade, además, un apartado referente a la normativa de prevención y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de la formación de atmósferas explosivas (ATEX), para los casos concretos del carbón activo en polvo y el almidón.

La instrucción **MIE APQ-1** “Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles” abarca los almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles en recipientes fijos. Los reactivos instalados en este proyecto, de acuerdo a su clasificación de peligro, no entran dentro de la clasificación de productos inflamables y combustibles definida en esta instrucción técnica, por tanto, no es de aplicación esta instrucción a los mismos.

La instrucción **MIE APQ-2** “Almacenamiento de óxido de etileno en recipientes fijos” afecta únicamente al óxido de etileno, por lo que no es de aplicación en nuestras instalaciones.

La instrucción **MIE APQ-3** “Almacenamiento de cloro”, afecta únicamente al cloro, por lo que no es de aplicación en nuestras instalaciones.

La instrucción **MIE APQ-4** “Almacenamiento de amoníaco anhidro”, establece las prescripciones técnicas a las que se ajustarán las instalaciones de almacenamiento, carga, descarga y trasiego de amoníaco anhidro en recipientes fijos, por lo que no es de aplicación en nuestras instalaciones, ya que el almacenamiento de amoníaco se hace en contenedores móviles.

Por otra parte, la ITC **MIE APQ 5** “Almacenamiento de gases en recipientes a presión móviles” afecta únicamente a aquellos almacenamientos a presión de carácter móvil, por lo que no es de aplicación en nuestras instalaciones.

De acuerdo a lo establecido en la **ITC MIE-APQ-6** “Almacenamiento de líquidos corrosivos en recipientes fijos”, instrucción que se aplica según su *Artículo 1 Objeto*, al almacenamiento y actividades conexas de los productos químicos corrosivos en estado líquido a la presión y temperatura de almacenamiento, en recipientes fijos. El policloruro de aluminio, el sulfato de alúmina, el hipoclorito sódico, el permanganato sódico y el peróxido de hidrógeno, de acuerdo a su clasificación de peligro, quedan incluidos en esta instrucción.

Como establece la ITC MIE APQ-6 en su artículo nº 2 “Campo de aplicación”, se excluyen del campo de aplicación los almacenamientos que no superen la cantidad total almacenada de 200 litros de clase 1A, 400 litros de clase 1B y 1.000 litros de clase 1C, de acuerdo a la clasificación indicada en el artículo 3. Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, es decir, aquellos en los que la capacidad de los recipientes estará limitada a

la cantidad necesaria para alimentar el proceso durante un periodo de 48 h. También se consideran aquellos en los que la capacidad de los recipientes sea inferior a 3.000 l y estén conectados directamente a proceso mediante tubería.

Tanto el Permanganato sódico como el Peróxido de hidrógeno contemplan un depósito de almacenamiento de 800 litros. Estas capacidades, inferiores a los 1.000 litros para reactivos de categoría 1C, permiten la no aplicación de esta normativa para el almacenamiento de productos químicos. A pesar de esto se evaluarán ambos reactivos bajo la normativa correspondiente por dos motivos principales. En primer lugar, para dejar un margen de seguridad ya que el volumen de almacenamiento proyectado está cerca de los valores límite; y, en segundo lugar, para permitir la ampliación futura del sistema de almacenamiento, si fuese necesario.

Por otra parte, de acuerdo a la **ITC MIE-APQ-7** “Almacenamiento de líquidos tóxicos en recipientes fijos”, se definen las instalaciones de almacenamiento en recipientes fijos, manipulación, carga y descarga de los líquidos tóxicos comprendidos en el Artículo 3. Clasificación de productos, de dicha ITC:

Artículo 3. Clasificación de productos.

Se establece la siguiente clasificación de líquidos tóxicos:

Clase de almacenamiento APQ	Indicación de peligro	Vías de exposición	Categoría toxicidad CLP
1	H300	Ingestión	Aguda categoría 1
	H310	Cutánea	Aguda categoría 1
	H330	Inhalación	Aguda categoría 1
2	H300	Ingestión	Aguda categoría 2
	H310	Cutánea	Aguda categoría 2
	H330	Inhalación	Aguda categoría 2
	H331	Inhalación	Aguda categoría 3
	H370	Inhalación	En determinados órganos categoría 1
		Cutánea	
3	H301	Ingestión	Aguda categoría 3
		Cutánea	Aguda categoría 3
	H302	Ingestión	Aguda categoría 4
	H312	Cutánea	Aguda categoría 4
	H332	Inhalación	Aguda categoría 4

En base a esta clasificación, los reactivos tóxicos empleados se clasifican en función de su toxicidad de la siguiente forma:

REACTIVO	INDICACION PELIGRO	CATEGORIA TOXICIDAD
Permanganato sódico	H302	Aguda categoría 4 por ingestión
Peróxido de hidrógeno	H302	Aguda categoría 4 por ingestión
	H332	Aguda categoría 4 por inhalación

Como establece la ITC MIE APQ-7 en su artículo nº 2 “Campo de aplicación”, se excluyen del campo de aplicación los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, es decir, aquellos en los que la capacidad de los recipientes estará limitada a la cantidad necesaria para alimentar el proceso durante un periodo de 48 h.

También se consideran aquellos en los que la capacidad de los recipientes sea inferior a 3.000 l y estén conectados directamente a proceso mediante tubería.

Al igual que para el caso de aplicación de la ITC MIE APQ-6 las instalaciones de Permanganato sódico y Peróxido de hidrógeno permiten la no aplicación de la normativa. No obstante, por una mayor seguridad y permitir futuras ampliaciones del sistema de almacenamiento, se evaluarán dichos almacenamientos bajo la normativa de aplicación correspondiente.

Por lo tanto, en ambos casos, se aplicará la ITC MIE APQ-7 “Almacenamiento de líquidos tóxicos en recipientes fijos” en la instalación de almacenamiento de los reactivos.

Cómo ya se ha comentado anteriormente, en el caso del Permanganato sódico y del Peróxido de hidrógeno también sería de aplicación la MIE APQ-6, pero al ser más restrictiva la MIE APQ-7, se considerará ésta para el diseño de sus instalaciones.

Por otra parte, de acuerdo a este mismo artículo 2 “Campo de aplicación”, quedan excluidos los gases tóxicos licuados, como es el caso del cloro y del amoniaco.

La instrucción **MIE APQ-8** “Almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno” afecta únicamente a fertilizantes sólidos, por lo que no es de aplicación en nuestras instalaciones.

La instrucción **MIE APQ-9** “Almacenamiento de peróxidos orgánicos y de materias autorreactivas” no es de aplicación en nuestras instalaciones, ya que el peróxido de hidrógeno no es un peróxido orgánico.

Para finalizar, la instrucción **MIE APQ-10** “Almacenamiento en recipientes móviles”, es de aplicación a las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de productos químicos peligrosos en recipientes móviles.

El hidróxido cálcico, a pesar de estar clasificado según el Reglamento 1272/2008, no se encuentra afectado por ninguna reglamentación específica ni por ninguna Instrucción Técnica Complementaria de la APQ, por lo que, en este caso, no resulta de aplicación la normativa analizada. Para este almacenamiento, se tendrán en cuenta las recomendaciones que se incluyen en la ficha de datos de seguridad del producto.

Estas ITC tampoco son de aplicación para el Carbón activo y el Almidón, ya que no están clasificados como peligrosos de acuerdo al Reglamento (CE) nº 1272/2008. Aunque se trata de dos productos estables, y no peligrosos, en presencia de una fuente de ignición, y en el caso de que se genere una nube de polvo muy densa y ésta permanezca durante un período de tiempo prolongado, pueden presentar riesgos de explosión del polvo generado, es por ello, y cómo medida de protección adicional, que en ambas instalaciones se han considerado los preceptos del RD 681/2003, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Los almacenamientos de ozono y CO2, se rigen según lo dispuesto en la ITC-MIE-EP-4 “Depósitos criogénicos” del vigente Reglamento de Aparatos a Presión. Dichos almacenamientos no serán de aplicación en el presente anejo, puesto que su legalización y cumplimiento con las medidas de seguridad se realiza de manera externa a través de la empresa suministradora.

Cómo conclusión, las Instrucciones Técnicas Complementarias y las normativas que regulan la instalación de estos reactivos son las siguientes:

REACTIVO	INSTRUCCIÓN	TÍTULO
Policloruro de aluminio Sulfato de alúmina Hipoclorito sódico	ITC MIE-APQ-6	Almacenamiento de líquidos corrosivos en recipientes fijos
Permanganato sódico Peróxido de hidrógeno	ITC MIE-APQ-7	Almacenamiento de líquidos tóxicos
Hidróxido cálcico	No aplica	-
Almidón Carbón activo en polvo	No aplica	Aplicación: RD 681/2003 Protección y seguridad en ATEX

3. APLICACIÓN DE LAS ITC AL DISEÑO, A LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS

Las instalaciones definidas en el presente proyecto han considerado las disposiciones requeridas por las Instrucciones Técnicas Complementarias de manera que las obras de la nueva ETAP de Huesca tengan todas las garantías de seguridad necesarias que establece la legislación vigente para una correcta operatividad de las instalaciones y para una eficaz protección de los operadores y del medio en el que se haya la ETAP.

Para ello, y de forma complementaria, se han considerado también las Hojas de Datos de Seguridad de los nuevos reactivos.

Se organiza a continuación el estudio de acuerdo a las cuatro ITC MIE APQ que son de aplicación en nuestro proyecto.

Se organiza a continuación el estudio de acuerdo a las zonas de actuación en las que son de aplicación las ITC MMIE APQ:

- Almacenamiento de Policloruro de aluminio y Sulfato de alúmina, ambos almacenamientos ubicados en la misma sala, en el interior del edificio de reactivos.
- Almacenamiento de Hipoclorito sódico, se almacena en un edificio independiente, exclusivo para este almacenamiento.

- Almacenamiento de Permanganato sódico, se almacena en un sala independiente, en el interior del edificio de reactivos.
- Peróxido de hidrógeno, se almacena en un edificio independiente, exclusivo para este almacenamiento.
- Almacenamiento de almidón, se almacena en una sala independiente, en el interior del edificio de reactivos.
- Almacenamiento de carbón activo, se almacena en una sala independiente, en el interior del edificio de reactivos.
- Almacenamiento de hidróxido cálcico, se almacena en una sala independiente, en el interior del edificio de reactivos.

3.1 Almacenamiento de Hipoclorito sódico, Policloruro de Aluminio y de Sulfato de Alúmina

Tanto el Policloruro de aluminio como el Sulfato de alúmina (H319 y H290), así como el hipoclorito sódico ((H314 y H290) son productos corrosivos, por lo que les es de aplicación la ITC MIE APQ 6 “Almacenamiento de líquidos corrosivos en recipientes fijos”.

Esta Instrucción técnica complementaria (ITC) se aplicará a las instalaciones de almacenamiento y actividades convexas de los productos químicos corrosivos en estado líquido a la presión y temperatura de almacenamiento, en recipientes fijos.

3.1.1 Aplicación de la ITC MIE-APQ-6

3.1.1.1 Clasificación del producto

De acuerdo a la clasificación establecida en el artículo 3, tanto el policloruro de aluminio, el sulfato de alúmina como el hipoclorito sódico, son corrosivos para los metales, y los clasifica como productos APQ 1C.

3.1.1.2 Tipo de almacenamiento proyectado

La clasificación de los almacenamientos afectados por esta APQ, según el artículo 5, son de tipo tanque atmosférico, situados en interior de edificio:

- Almacenamiento de hipoclorito sódico. Se prevén dos (2) depósitos de polietileno de alta densidad (PEHD) de simple pared de tipo atmosférico de 3.000 mm de diámetro y 5.000 mm de altura, con una capacidad unitaria de 35 m³ de volumen útil. Estos depósitos se ubican en un edificio independiente y dentro del mismo cubeto.
- Almacenamiento de policloruro de aluminio. Se prevén dos (2) depósitos de polietileno de alta densidad (PEHD) de simple pared de tipo atmosférico de 2.500 mm de diámetro y 4.500 mm de altura, con una capacidad unitaria de 20 m³ de volumen útil. Estos depósitos se ubican en una misma sala del nuevo edificio de reactivos junto con los de sulfato de alúmina, en un cubeto independiente.

- Almacenamiento de sulfato de alúmina. Se prevén dos (2) depósitos de polietileno de alta densidad (PEHD) de simple pared de tipo atmosférico de 2.500 mm de diámetro y 4.500 mm de altura, con una capacidad unitaria de 20 m³ de volumen útil. Estos depósitos se ubican en una misma sala del nuevo edificio de reactivos junto con los de policloruro de aluminio, en un cubeto independiente.

3.1.1.3 Diseño y construcción de recipientes y tuberías

En los artículos 6 y 8 de esta ITC se establecen los requisitos a tener en cuenta en el diseño de la instalación, según se resume a continuación:

- Materiales. Los tanques y depósitos, así como los sistemas de tuberías, se diseñarán y fabricarán con materiales que, cumpliendo con las exigencias mecánicas de los equipos, permitan una vida útil razonable. Esta se determinará de acuerdo con la previsión de su renovación y/o sustitución.
- Normas de diseño. Como mínimo serán las siguientes:
 - a) Peso total lleno de agua o de líquido a contener cuando la densidad de éste sea superior a la del agua.
 - b) Sobrecarga de uso.
 - c) Sobrecarga de viento y nieve.
 - d) Acciones sísmicas.
 - e) Efectos de la lluvia.
 - f) Temperatura del producto y por efecto de la acción solar.
 - g) Efectos de la corrosión interior y exterior.
 - h) Efectos de las dilataciones y contracciones sobre los soportes.
- Fabricación. Los recipientes podrán ser de cualquier forma o tipo y durante la fabricación se seguirán las inspecciones y pruebas establecidas en las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, en el código o norma elegida.
Las conexiones a un recipiente por las que el líquido pueda circular normalmente llevarán una válvula manual externa situada lo más próxima a la pared del recipiente. Se permite la adición de válvulas automáticas, internas o externas.
Las conexiones por debajo del nivel del líquido, a través de las cuales éste normalmente no circula, llevarán un cierre estanco. Este cierre puede ser una válvula sellada y precintada, tapón o brida ciega o una combinación de estos.
- El diseño, materiales, fabricación, ensamblaje, pruebas e inspecciones de los sistemas de tuberías conteniendo líquidos corrosivos, serán adecuados a la velocidad de corrosión, presión, pérdida de carga y temperatura de trabajo esperadas, para el producto a contener y para los máximos esfuerzos combinados debido a presiones, dilataciones u otras semejantes en las condiciones normales de servicio, transitorias de puesta en marcha, situaciones anormales y de emergencia.
- La instalación estará dotada de las necesarias válvulas de purga, con el fin de evitar una retención de líquidos en las tuberías cuando deba intervenir o desmontarse las tuberías o recipientes. Aquellos puntos del sistema de tuberías en los que exista la posibilidad de proyección de líquido (por ejemplo, bridas) y se encuentren próximos a los puntos de operación en donde las personas puedan verse expuestas, o vías de circulación, deberán protegerse mediante apantallamientos u otros sistemas adecuados. Solo se instalarán tuberías enterradas en casos excepcionales debidamente justificados.

En los almacenamientos proyectados se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Las tuberías, válvulas y accesorios de alimentación de reactivos entre depósitos y los puntos de dosificación son en PVDF, resistente a la acción corrosiva del producto.
- El líquido no tiene tendencia a vaporizarse ni a dilatarse, por lo que no son necesarios dispositivos que amortigüen este fenómeno.
- La conducción de descarga de líquido en el depósito, la conducción de vaciados del cubeto y la conducción de vaciado del depósito, consta cada una de una válvula de bola para el aislamiento de cada línea. Al mismo tiempo, la conducción de aspiración de la bomba dosificadora cuenta con su respectiva válvula de aislamiento.
- Se ha proyectado la instalación de un armario de seguridad para las bombas de impulsión a ramales o dosificadoras en su caso, en polipropileno, con cortina de acceso en PVC transparente, conteniendo las válvulas de seguridad, purga, aspiración e impulsión y bomba, protegiéndose el exterior de posibles fugas o proyecciones de reactivo concentrado, evitándose así accidentes sobre el personal de operación.
- En la instalación proyectada no se dan conducciones enterradas.

En los depósitos se prevén las siguientes tubuladuras embridadas:

- 1 Ud de Boca de hombre: DN 500 en techo provista de junta EPDM.
- 1 Ud Boca embridada DN 50 en techo para carga de producto.
- 1 Ud Boca embridada DN 100 en techo para nivel visual.
- 1 Ud Boca DN 80 en techo para venteo con doble curva.
- 1 Ud Boca embridada DN 100 en techo para nivel máximo.
- 1 Ud Boca embridada DN 80 en techo para reserva con junta, tapa y tornillería.
- 1 Ud Boca embridada DN 50 en el fondo de la virola para vaciado total del depósito.

Además, los depósitos cuentan en su interior con la siguiente instrumentación:

- Interruptor de nivel de máxima en PP/PE, DN 50 y longitud 300 mm.
- Nivel visual de seguridad con boya lastrada, regleta graduada y contrapeso magnético exterior. Tubo exterior transparente desmontable, sujeto al depósito mediante unos soportes fácilmente desmontables.

3.1.1.4 Sistema de venteo y alivio de presión

Según se establece en el artículo 7 de esta ITC, todo recipiente deberá disponer de sistemas de venteo o alivio de presión para prevenir la formación de vacío o presión interna, de tal modo que se evite la deformación del techo o de las paredes como consecuencia de las variaciones de presión producidas por efecto de los llenados, vaciados

o cambios de temperatura. Las salidas de dicho sistema estarán alejadas de los puntos de operación y vías de circulación en donde las personas puedan verse expuestas, o se protegerán adecuadamente para evitar las proyecciones de líquidos y vapores.

Los venteos normales de un tanque atmosférico se dimensionarán de acuerdo con códigos de reconocida solvencia o, como mínimo, tendrán un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y, en ningún caso, inferior a 35 milímetros de diámetro interior.

Si cualquier recipiente tiene más de una conexión de llenado o vaciado, la dimensión del sistema de venteo o alivio de presión se basará en el flujo máximo posible.

Cuando un producto, por efecto de la acción de la humedad del aire, aumente su acción corrosiva, se tendrá en cuenta este efecto para disponer de un sistema que lo evite o corrija, salvo que se haya previsto tal posibilidad en el diseño.

En el diseño del depósito de almacenamiento se ha considerado una conducción de venteo de DN 80 mm en su parte superior. Esta conducción se sacará al exterior de la sala mediante tubería de 80 mm de diámetro.

3.1.1.5 Instalaciones de recipientes dentro de edificios

De acuerdo a lo establecido en el artículo 9, el almacenamiento en recipientes fijos en el interior de edificios o estructuras cerradas deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Las características del edificio que albergue este tipo de recipientes serán tales que garanticen una resistencia al líquido corrosivo almacenado de tal forma que no pueda dañarse ni la estructura ni las cimentaciones del mismo o contiguos, así como la imposibilidad de que el líquido derramado invada otras dependencias y tenga un sistema de drenaje a lugar seguro.
- Dispondrá de ventilación, natural o forzada, que garantice que no se alcancen concentraciones peligrosas para la salud en su interior.
- El edificio dispondrá de un sistema de captación y tratamiento de los vapores siempre que sea posible por las características del producto.
- Sistemas de venteo y alivio de presión de los recipientes según lo especificado en el artículo 7 del presente capítulo serán conducidos a lugar seguro o al sistema de tratamiento en su caso.
- Los edificios estarán contruidos de manera que el líquido derramado no invada otras dependencias y tenga un sistema de drenaje a lugar seguro.
- El acceso a las zonas de almacenamiento se restringirá, por medios eficaces, a las personas autorizadas.
- Los sistemas de venteo y alivio de presión de recipientes de superficie situados dentro de edificios cumplirán con lo establecido en el artículo 7 de la presente ITC.

Cumpliendo con lo especificado en este artículo, entre otras medidas, se dispone en la sala de almacenamiento una instalación de ventilación forzada, mediante ventiladores extractores murales. Los venteos se llevarán fuera del edificio mediante tubería. Los posibles derrames que se pudieran producir se almacenarán en arqueta ciega para su posterior conducción al lugar adecuado.

3.1.1.6 Sistema de protección contra la corrosión medioambiental

Según se establece en artículo 10, las paredes del recipiente y sus tuberías se protegerán contra la corrosión exterior, bien sea con pintura especial o recubrimiento, con protección catódica o con materiales resistentes a la corrosión.

3.1.1.7 Distancia entre instalaciones

En el artículo 11 de esta ITC, se indica, que no existen requerimientos especiales de distancias entre instalaciones de líquidos corrosivos entre sí, ni respecto a otras instalaciones de la planta, excepto los siguientes:

- la pared interior de los cubetos distará, como mínimo, 1,5 metros del vallado exterior de la planta.
- El resto de las instalaciones del almacenamiento distarán al menos 3 metros de dicho vallado.

En el caso que nos ocupa, al estar la instalación dentro de un edificio, no le es de aplicación este artículo.

3.1.1.8 Distancia entre recipientes

De acuerdo al artículo 12, la separación entre dos recipientes contiguos debe ser la suficiente para garantizar un buen acceso a los mismos, con un mínimo de 1 metro.

En el diseño de nuestra instalación se han respetado estas distancias mínimas.

3.1.1.9 Obra civil. Cimentaciones

El cálculo de las cimentaciones se realiza de acuerdo a la siguiente normativa:

- CTE. Código técnico de la edificación. Comprobaciones geotécnicas según DB SE-C.
- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural. Comprobaciones estructurales según EHE-08.
- EAE. Instrucción de acero estructural.

Cada depósito apoyará en su respectiva bancada, cuya cota será 30 cm por encima del suelo del cubeto, ésta irá impermeabilizada adecuadamente.

Respecto de la ejecución de la prueba hidráulica, se adoptarán las medidas de seguridad establecidas en la normativa.

3.1.1.10 Cubeto de retención

En el artículo 14 de esta ITC, se establece todas las consideraciones relativas a los cubetos de retención, siendo aplicables a este proyecto las que se indican a continuación:

1. Los recipientes fijos para almacenamiento de líquidos corrosivos exteriores o dentro de edificios deberán disponer de un cubeto de retención, que podrá ser común a varios recipientes.
2. La distancia mínima horizontal entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la coronación del cubeto, será igual o superior a 1 m.

El fondo del cubeto tendrá una pendiente mínima del 1 %, de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia el punto de recogida y posterior tratamiento de efluentes.

3. La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, igual a la mayor de entre las siguientes:

La capacidad del recipiente mayor, considerando que no existe éste, pero sí todos los demás.

El 10 % de la capacidad global de los recipientes en él contenido, considerando que no existe ningún recipiente en su interior.

4. Construcción y disposición de cubetos.

a

a. Las paredes y fondos de los cubetos deberán ser de un material que asegure la estanquidad de los productos almacenados durante el tiempo necesario previsto para su evacuación, con un tiempo mínimo de cuarenta y ocho horas, debiendo ser diseñadas para poder resistir la presión hidrostática debida a la altura total del líquido a cubeto lleno.

b. En los cubetos deberán existir accesos normales y de emergencia, señalizados, con un mínimo de dos en total y en número tal que no haya que recorrer una distancia superior a 25 metros hasta alcanzar un acceso desde cualquier punto del interior del cubeto. Se dispondrá de accesos directos a zonas de operación frecuente.

c. Como mínimo, la cuarta parte de la periferia del cubeto debe ser accesible por una vía de anchura de 2,5 m y una altura libre de 4 m como mínimo para permitir el acceso de vehículos de emergencia, y ha de permanecer libre de obstáculos en todo momento.

Cuando el almacenamiento tenga lugar dentro de edificios, la anterior condición se entenderá aplicable al menos a una de las fachadas del recinto que contenga el cubeto, debiendo ésta disponer, además, de accesos desde el exterior para el personal de los servicios de emergencia.

d. Las tuberías no deben atravesar más cubeto que el del recipiente o recipientes a los cuales estén conectadas.

El paso de las tuberías a través de las paredes de los cubetos deberá hacerse de forma que su estanquidad quede asegurada.

e. La pendiente del fondo del cubeto desde el tanque hasta el sumidero de drenaje será, como mínimo, del 1%.

f. Se prohíbe, en el interior de los cubetos, el empleo permanente de mangueras flexibles. Su utilización se limitará a operaciones de corta duración.

g. Los canales de evacuación tendrán una sección mínima de 400 centímetros cuadrados, con una pendiente, también mínima, del 1 % hacia el punto de salida.

Cubeto de retención asociado al hipoclorito sódico

Se proyecta un cubeto de retención de posibles fugas hipoclorito sódico que estará constituido por las propias paredes del edificio y un muro de 1,2 m de altura que se construirá según se indica en los planos de obra civil correspondientes.

Los dos (2) depósitos que se instalan en su interior tienen un diámetro interior de 3,0 m, y el cubeto tiene unas dimensiones en planta de 5,0 x 10,6 m, dejando por tanto un margen de más de 1,0 m libre entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la pared del cubeto. Al cubeto de hormigón se le aplica una pintura impermeabilizante.

La solera del cubeto se proyecta con una pendiente de un 1 % hacia el punto de recogida. Este cubeto tiene una capacidad útil de 63,6 m³, volumen superior al requerido en el punto 3 de este apartado.

Se proyectan dos accesos al cubeto, estos se realizan mediante dos escaleras en material plástico (PRFV) para evitar problemas de corrosión.

Cubeto de retención asociado al policloruro de aluminio

Se proyecta un cubeto de retención de posibles fugas del policloruro de aluminio que estará constituido por las propias paredes del edificio y un muro de 0,9 m de altura que se construirá según se indica en los planos de obra civil correspondientes.

Los dos (2) depósitos que se instalan en su interior tienen un diámetro interior de 2,5 m, y el cubeto tiene unas dimensiones en planta de 4,9 x 9,2 m, dejando por tanto un margen de más de 1,0 m libre entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la pared del cubeto. Al cubeto de hormigón se le aplica una pintura impermeabilizante.

La solera del cubeto se proyecta con una pendiente de un 1 % hacia el punto de recogida. Este cubeto tiene una capacidad útil de 40 m³, volumen superior al requerido en el punto 3 de este apartado.

Se proyectan dos accesos al cubeto, estos se realizan mediante dos escaleras en material plástico (PRFV) para evitar problemas de corrosión.

Cubeto de retención asociado al sulfato de aluminio

Se proyecta un cubeto de retención de posibles fugas del sulfato de aluminio que estará constituido por las propias paredes del edificio y un muro de 0,9 m de altura que se construirá según se indica en los planos de obra civil correspondientes.

Los dos (2) depósitos que se instalan en su interior tienen un diámetro interior de 2,5 m, y el cubeto tiene unas dimensiones en planta de 4,9 x 9,2 m, dejando por tanto un margen de más de 1,0 m libre entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la pared del cubeto. Al cubeto de hormigón se le aplica una pintura impermeabilizante.

La solera del cubeto se proyecta con una pendiente de un 1 % hacia el punto de recogida. Este cubeto tiene una capacidad útil de 40 m³, volumen superior al requerido en el punto 3 de este apartado.

Se proyectan dos accesos al cubeto, estos se realizan mediante dos escaleras en material plástico (PRFV) para evitar problemas de corrosión.

3.1.1.11 Instalación para carga y descarga

Se prevé un cargadero de reactivos de tipo terrestre. Se ha diseñado esta zona de carga y descarga del reactivo conforme al artículo 17 de la ITC MIE APQ 6. De acuerdo a esta ITC, los requisitos a los que tienen que adaptar su diseño son:

- Un cargadero puede tener varios puestos de carga o descarga de camiones. Su disposición será tal que cualquier derrame accidental se conducirá mediante la adecuada pendiente hacia un canal o sumidero de recogida, de modo que no pueda llegar a una vía o cauce públicos. Se procurará evitar derrames de producto sobre el suelo en las conexiones y desconexiones, empleando los medios de recogida que se consideren apropiados.
- Los cargaderos de camiones se situarán de forma que los camiones que a ellos se dirijan o de ellos procedan puedan hacerlo por caminos de libre circulación. Los accesos serán amplios y bien señalizados.
- Los camiones cisterna que se encuentren cargando o descargando estarán frenados por calzos, cuñas o sistemas similares.
- El pavimento de las zonas de estacionamiento para operación de carga y descarga de camiones cisterna deberá ser impermeable y resistente al líquido trasvasado.
- Se dispondrá de toma de tierra, si hay otros productos inflamables en proceso de carga y descarga, para evacuar la carga electrostática.

3.1.1.12 Tratamiento de efluentes

Para dar cumplimiento con el artículo 18, todos los efluentes líquidos provenientes de derrames, salpicaduras o baldeo de la zona de carga y descarga serán debidamente recogidos en una arqueta ciega destinada a tal fin, de modo que el vertido final de la planta cumpla con la legislación vigente en materia de vertidos.

3.1.1.13 Instalaciones de seguridad

El presente proyecto cumple con todas las medidas de seguridad descritas en el artículo 21 de esta ITC, las cuales se describen a continuación:

1. Señalización. En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia señalización de seguridad y salud en el trabajo que indiquen claramente la presencia de líquidos corrosivos, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.
2. Prevención de derrames. Para evitar proyecciones de líquido corrosivo por rebosamiento, tanto de tanques o depósitos como de cisternas en operaciones de carga y descarga, se adoptarán las siguientes medidas de prevención de derrames:
 - a) En tanques y depósitos. El sistema de protección en tanques y depósitos dependerá del tipo de instalación, de modo que se garantice que no haya sobrellenos de los recipientes por medio de dos elementos de seguridad independientes, por ejemplo, indicadores de nivel y alarma independiente de alto nivel. La válvula de bloqueo podrá ser de accionamiento automático o manual. Se admitirá la observación constante del nivel del depósito por operario conectado por radioteléfono o medio de comunicación eficaz con quien accione la válvula de bloqueo.
 - b) En cisternas. Se utilizará tubo buzo telescópico hasta el fondo de la cisterna o llenado por el fondo de la misma y se tendrán en cuenta las disposiciones al respecto establecidas en la reglamentación sobre carga/descarga de materias peligrosas.

- c) En mangueras. Se evitará el goteo en los extremos de las mangueras. Caso de producirse, se recogerá adecuadamente.

3. Iluminación. El almacenamiento estará convenientemente iluminado cuando se efectúe manipulación de líquidos corrosivos.
4. Duchas y lavaojos. Se instalarán duchas y lavaojos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de bidones, bombas y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavaojos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados. Las características de estas duchas y lavaojos seguirán lo establecido en la serie de normas UNE-EN 15154.
5. Ventilación. Los almacenamientos e instalaciones de carga y descarga o transvase se diseñarán necesariamente con ventilación natural o forzada, de forma que el riesgo de exposición de los trabajadores esté adecuadamente controlado de acuerdo con el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. A este efecto, en dicho diseño, se tendrá en cuenta especialmente las características de los vapores a los que pudieran estar expuestos y del foco de emisión, la captación en el origen de los mismos y su posible transmisión al medio ambiente del almacenamiento o instalación. Cuando se encuentren situados en el interior de los edificios, la ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniéndose en cuenta los niveles de emisión a la atmosfera admisibles. Cuando se emplee ventilación forzada, esta dispondrá de un sistema de alarma en caso de avería. Aquellos locales, en los que existan focos o sótanos donde puedan acumularse los vapores, dispondrán en dichos fosos o sótanos de una ventilación forzada, adecuada para evitar tal acumulación.

3.1.1.14 Equipo de protección individual

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo, especialmente el 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 y lo que indique las fichas de datos de seguridad.

Teniendo en cuenta las características del producto almacenado y el tipo de operación a realizar, el personal del almacenamiento dispondrá de:

- Ropa apropiada.
- Equipos de protección individual.
- Equipos de primeros auxilios y de emergencia para vías respiratorias, ojos y cara, manos, pies y piernas, etc.

Se colocará un armario con los siguientes EPI's:

- Par de guantes de protección cumpliendo con resistencia mecánica (EN 388) y química (EN 374). Guantes de PVC y guantes de neopreno.
- Máscara con filtro para polvo.
- Gafas de seguridad o pantalla facial.
- Frasco lavador de ojos con agua pura.
- Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón.
- Botas de goma.

3.1.1.15 Información y formación de los trabajadores

El artículo 23 de esta ITC en referencia a esto indica lo siguiente:

1. Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

- Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.
- Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.

2. El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos e instrucciones de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

3. Se mantendrá un registro de la formación del personal.

3.1.1.16 Mantenimiento y revisiones periódicas

Cada instalación de almacenamiento tendrá un plan de mantenimiento para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección individual. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

- Duchas y lavaojos. Las duchas y lavaojos deberán ser probados como mínimo una vez a la semana. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.
- Equipos de protección individual. Los equipos de protección individual se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- Equipos y sistemas de protección contra incendios.

Se designará un responsable del plan de mantenimiento.

Según el artículo 27 de esta ITC, cada año se realizarán, además de las comprobaciones recomendadas por el fabricante, las siguientes operaciones:

- Se comprobará visualmente: el correcto estado de los cubetos, cimentaciones de recipientes, vallado, cerramiento, drenajes, bombas, equipos, instalaciones auxiliares, alarmas y enclavamientos, etc.
- En los recipientes y tuberías se comprobará el estado de las paredes y medición de espesores si se observase algún deterioro en el momento de la revisión.
- Se verificarán los venteos en caso de no existir documento justificativo de haber efectuado pruebas periódicas por el servicio de mantenimiento de la planta.
- Comprobación del correcto estado de las mangueras, acoplamientos y brazos de carga.

- Comprobación de la protección catódica, si existe.

Cada cinco años se medirán los espesores de los recipientes y tuberías metálicas.

En los recipientes no metálicos, instalados en superficie, cada cinco años se realizará una revisión interior que incluirá la comprobación visual del estado superficial del recipiente, así como el control de la estanqueidad del fondo en especial de las soldaduras.

En el caso de recipientes metálicos, en los cuales el fondo no sea accesible desde el exterior, cada cinco años se realizará una revisión interior que incluirá la comprobación visual del estado superficial del recipiente, así como el control de la estanqueidad del fondo en especial de las soldaduras.

Las citadas comprobaciones pueden ser complementadas o sustituidas por otras que den una seguridad equivalente debiendo ser justificado por el titular de la instalación y aprobado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

3.1.2 Características de diseño de proyecto

3.1.2.1 Instalación de hipoclorito sódico

Se prevén dos (2) depósitos de polietileno de alta densidad (PEHD) de simple pared de tipo atmosférico de 3.000 mm de diámetro y 5.000 mm de altura, con una capacidad unitaria de 35 m³ de volumen útil. Para la impulsión del reactivo a dosificación, se instalan dos (2) bombas dosificadoras peristálticas a precloración de 80 l/h de caudal unitario y otras dos (2) bombas dosificadora peristálticas a postcloración de 20 l/h de caudal unitario.

Estos depósitos se ubican en el interior del nuevo edificio de hipoclorito en un cubeto común para ambos. Este cubeto para retención de posibles fugas de hipoclorito de sodio, estará constituido por las propias paredes del edificio y un muro de 1,2 m de altura, que se construirá según se indica en los planos de obra civil correspondientes.

Los dos (2) depósitos que se instalan en su interior tienen un diámetro interior de 3,0 m, y el cubeto tiene unas dimensiones en planta de 5,0 x 10,6 m, dejando por tanto un margen de más de 1,0 m libre entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la pared del cubeto. Al cubeto de hormigón se le aplica una pintura impermeabilizante. En el diseño de los depósitos de almacenamiento se ha considerado una conducción de venteo de DN 80 mm en su parte superior.

La solera del cubeto se proyecta con una pendiente de un 1 % hacia el punto de recogida. Este cubeto tiene una capacidad útil de 63,6 m³, volumen superior al requerido en el punto 3 de este apartado. Los posibles derrames que se pudieran producir dentro del cubeto, se almacenarán en arqueta ciega para su posterior conducción al lugar adecuado.

Se proyectan dos accesos al cubeto, uno se realiza mediante dos escaleras en material plástico (PRFV) para evitar problemas de corrosión y la otra se ejecuta mediante paneles desmontables en la fachada norte y sur del edificio.

Se prevé un cargadero de reactivos de 10 m de largo y 3 m de ancho, de tipo terrestre con pavimento impermeable y resistente al líquido trasvasado, se ejecutará con pendiente hacia un sumidero de recogida, y de éste, mediante tubería, se llevarán a una arqueta ciega, en la que se recogerán los derrames de reactivo que se puedan producir durante las maniobras de carga o descarga de camiones.

Se proyecta una instalación de ventilación natural, para evitar la acumulación de vapores y garantizar la seguridad de los trabajadores, la cual consta de dos ventanas de dos hojas de dimensiones 1,0 x 1,5 m². El edificio cuenta también con ventilación forzada, proyectada con dos ventiladores extractores murales.

Se instalan dos duchas de emergencia provistas de lavajos, una en el interior del cubeto y otra en el exterior, además de una tercera en la zona de carga de los camiones.

3.1.2.2 Instalación de policloruro de aluminio

Se prevén dos (2) depósitos de polietileno de alta densidad (PEHD) de simple pared de tipo atmosférico de 2.400 mm de diámetro y 4.500 mm de altura, con una capacidad unitaria de 20 m³ de volumen útil. Para la impulsión del reactivo a dosificación, se instalan cuatro (4) bombas dosificadoras peristálticas de 10 l/h de caudal unitario.

Estos depósitos se ubican en una misma sala del nuevo edificio de reactivos en un cubeto común para ambos. Este cubeto para retención de posibles fugas de policloruro de aluminio, estará constituido por las propias paredes del edificio y un muro de 0,9 m de altura, que se construirá según se indica en los planos de obra civil correspondientes.

Los dos (2) depósitos que se instalan en su interior tienen un diámetro interior de 2,5 m, y el cubeto tiene unas dimensiones en planta de 4,9 x 9,2 m, dejando por tanto un margen de más de 1,0 m libre entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la pared del cubeto. Al cubeto de hormigón se le aplica una pintura impermeabilizante. En el diseño de los depósitos de almacenamiento se ha considerado una conducción de venteo de DN 80 mm en su parte superior. Esta conducción se sacará al exterior de la sala mediante tubería de 80 mm de diámetro.

La solera del cubeto se proyecta con una pendiente de un 1 % hacia el punto de recogida. Este cubeto tiene una capacidad útil de 40,572 m³, volumen superior al requerido en el punto 3 de este apartado. Cada depósito apoyará en su respectiva bancada, cuya cota se proyecta 20 cm por encima del suelo del cubeto. Tanto la bancada, como el cubeto, irán impermeabilizados adecuadamente. Los posibles derrames que se pudieran producir dentro del cubeto, se almacenarán en arqueta ciega para su posterior conducción al lugar adecuado.

Se proyectan dos accesos al cubeto, uno se realiza mediante dos escaleras en material plástico (PRFV) para evitar problemas de corrosión y la otra se ejecuta mediante paneles desmontables en la fachada este y oeste del edificio.

Se prevé un cargadero de reactivos de 4 m de largo y 3 m de ancho, de tipo terrestre con pavimento impermeable y resistente al líquido trasvasado, se ejecutará con pendiente hacia un sumidero de recogida, y de éste, mediante tubería, se llevarán a una arqueta ciega, en la que se recogerán los derrames de reactivo que se puedan producir durante las maniobras de carga o descarga de camiones.

Se proyecta una instalación de ventilación forzada, para evitar la acumulación de vapores y garantizar la seguridad de los trabajadores. Esta sala del edificio de reactivos, la cual recoge los almacenamientos de policloruro de aluminio y sulfato de alúmina, consta de cuatro (4) ventiladores extractores murales.

Se instalan en dicha sala, dos (2) duchas de emergencia provistas de lavajos, una en el interior y otra en el exterior, en la zona de carga de los camiones.

3.1.2.3 Instalación de sulfato de alúmina

Se prevén dos (2) depósitos de polietileno de alta densidad (PEHD) de simple pared de tipo atmosférico de 2.400 mm de diámetro y 4.500 mm de altura, con una capacidad unitaria de 20 m³ de volumen útil. Para la impulsión del reactivo a dosificación, se instalan cuatro (4) bombas dosificadoras peristálticas de 20 l/h de caudal unitario.

Estos depósitos se ubican en una misma sala del nuevo edificio de reactivos dentro de un cubeto común para los cuatro. El cubeto de retención de posibles fugas del sulfato de alúmina estará constituido por las propias paredes del edificio y un muro de 0,9 m de altura, que se construirá según se indica en los planos de obra civil correspondientes. Cada depósito apoyará en su respectiva bancada, cuya cota se proyecta 20 cm por encima del suelo del cubeto. Tanto la bancada, como el cubeto, irán impermeabilizados adecuadamente.

Los dos (2) depósitos que se instalan en su interior tienen un diámetro interior de 2,4 m, y el cubeto tiene unas dimensiones en planta de 4,9 x 9,2 m, dejando por tanto un margen de 1,25 m libre entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la pared del cubeto. Al cubeto de hormigón se le aplica una pintura impermeabilizante. En el diseño de los depósitos de almacenamiento se ha considerado una conducción de venteo de DN 80 mm en su parte superior. Esta conducción se sacará al exterior de la sala mediante tubería de 80 mm de diámetro.

La solera del cubeto se proyecta con una pendiente de un 1 % hacia el punto de recogida. Este cubeto tiene una capacidad útil de 40,572 m³, volumen superior al requerido en el punto 3 de este apartado. Los posibles derrames que se pudieran producir dentro del cubeto, se almacenarán en arqueta ciega para su posterior conducción al lugar adecuado.

Se proyectan dos accesos al cubeto, uno se realiza mediante dos escaleras en material plástico (PRFV) para evitar problemas de corrosión y la otra se ejecuta mediante paneles desmontables en la fachada este y oeste del edificio.

Se prevé un cargadero de reactivos de 5,3 m de largo y 3 m de ancho, de tipo terrestre con pavimento impermeable y resistente al líquido trasvasado, se ejecutará con pendiente hacia un sumidero de recogida, y de éste, mediante tubería, se llevarán a una arqueta ciega, en la que se recogerán los derrames de reactivo que se puedan producir durante las maniobras de carga o descarga de camiones.

Se proyecta una instalación de ventilación forzada, para evitar la acumulación de vapores y garantizar la seguridad de los trabajadores. Esta sala del edificio de reactivos, la cual recoge los almacenamientos de policloruro de aluminio y sulfato de alúmina, consta de cuatro (4) ventiladores extractores murales.

3.2 Almacenamiento de Permanganato sódico y Peróxido de hidrógeno

3.2.1 Aplicación de la ITC MIE-APQ-7

El permanganato sódico (H302) y el peróxido de hidrógeno (H302 y H332) son tóxicos, por lo que le es de aplicación la ITC MIE APQ 7 "Almacenamiento de líquidos tóxicos en recipientes fijos".

Esta Instrucción técnica complementaria (ITC) se aplicará a las instalaciones de almacenamiento, manipulación, carga y descarga de los líquidos tóxicos comprendidos en las clases establecidas en el artículo 3 de la norma indicada.

Cómo ya se ha comentado en apartados anteriores, el permanganato sódico y el peróxido de hidrógeno también son productos corrosivos, pero al ser además tóxicos, les aplica también la APQ-7, por lo que para el diseño de sus instalaciones se ha tenido en cuenta esta última por ser más restrictiva.

3.2.1.1 Clasificación del producto

De acuerdo a la clasificación establecida en el artículo 3, tanto el Permanganato sódico como el Peróxido de hidrógeno son tóxicos por ingestión, con categoría de toxicidad *Aguda categoría 4*, por lo que su categoría de toxicidad se considera de Clase 3.

La clasificación de los almacenamientos según el artículo 6, son de tipo tanque atmosférico, situados en interior de edificio.

3.2.1.2 Tipo de almacenamiento proyectado

El almacenamiento de permanganato sódico se proyecta en un (1) depósito de polietileno de alta densidad (PEHD) de doble pared de tipo atmosférico de 1.000 mm de diámetro exterior y 1.750 mm de altura, con una capacidad unitaria de 800 litros de volumen útil. Este depósito se ubica en una sala del nuevo edificio de reactivos.

Para el almacenamiento de peróxido de hidrógeno, se proyecta en un (1) depósito de polietileno del alta densidad (PEHD) de simple pared de tipo atmosférico de 1.000 mm de diámetro y 1.750 mm de altura, con una capacidad unitaria de 800 litros de volumen útil. Este depósito se ubica en un edificio independiente.

3.2.1.3 Diseño y construcción de recipientes y tuberías

En los artículos 7 y 9 de esta ITC se establecen los requisitos a tener en cuenta en el diseño de la instalación, según se resume a continuación:

- Materiales. Los recipientes se diseñarán y fabricarán con materiales que, cumpliendo con las exigencias mecánicas de los equipos, permitan una vida útil razonable.
- Normas de diseño. Las acciones a tener en cuenta en el diseño serán las señaladas en el código o procedimiento de diseño, y, como mínimo, serán las siguientes:
 - a) Peso total lleno de agua o de líquido a contener cuando la densidad de éste sea superior a la del agua.
 - b) Presión y depresión interior de diseño.
 - c) Sobrecarga de uso.
 - d) Sobrecarga de viento y nieve.
 - e) Acciones sísmicas.
 - f) Efectos de la lluvia.
 - g) Temperatura del producto y por efecto de la acción solar.
 - h) Efectos de la corrosión interior y exterior.
 - i) Efectos de las dilataciones y contracciones sobre los soportes.
- Fabricación / construcción. Los recipientes podrán ser de cualquier forma o tipo y durante la fabricación se seguirán las inspecciones y pruebas establecidas en las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, en el código o norma elegido. Las conexiones a un recipiente por las que el líquido pueda circular normalmente llevarán una válvula manual externa situada lo más próxima a la pared del recipiente. Se permite la adición de válvulas automáticas, internas o externas.

Se evitarán en lo posible, las conexiones sin uso por debajo del nivel del líquido. Cuando sean precisas, llevarán un cierre estanco. Las válvulas no se considerarán cierre estanco.

Las aberturas para medida manual de nivel llevarán un cierre estanco al vapor, que solo se abrirá en el momento de realizar la medición de nivel.

Los puntos previstos para llenado, vaciado o trasiego de líquidos tóxicos donde se realicen operaciones de conexión o unión de tuberías o mangueras, se situarán fuera de los edificios. Estos puntos se mantendrán adecuadamente identificados y con un cierre estanco cuando no estén en uso.

- Placa de identificación. Cada recipiente deberá llevar de forma permanente, visible y accesible, una placa en la que se haga constar, al menos, lo siguiente:
 - a) Identificación del recipiente.
 - b) Nombre del fabricante.
 - c) Año de construcción.
 - d) Volumen nominal en metros cúbicos.
 - e) Densidad de diseño.
 - f) Presión máxima de diseño en bares.
- Riesgos añadidos. Cuando un producto, por efecto de la acción de la humedad del aire, pueda generar riesgos añadidos (corrosividad, inflamabilidad, etc.), se tendrá en cuenta este efecto para disponer de un sistema que lo evite o corrija.
- Vaciado de la instalación. La instalación estará dotada de un sistema seguro de vaciado para cuando deba intervenir o desmontarse los equipos, tuberías o recipientes.
- El diseño, materiales, fabricación, ensamblaje, pruebas e inspecciones de los sistemas de tuberías conteniendo líquidos tóxicos, serán adecuados a la presión y temperatura de trabajo esperadas, para el producto a contener y para los máximos esfuerzos combinados debido a presiones, dilataciones u otras semejantes en las condiciones normales de servicio, transitorias de puesta en marcha, situaciones anormales y de emergencia.
- En caso de que existan tramos de tubería enterrados o no visibles, se dotarán de la protección adecuada para poder detectar y contener los vertidos (por ejemplo, doble tubería, canal hacia arqueta, etc.). Se evitarán en estos tramos las uniones no soldadas y las juntas de expansión.

En el almacenamiento proyectado se ha tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Las tuberías, válvulas y accesorios de alimentación de reactivos entre depósitos y los puntos de dosificación son en PP y/o en AISI-316 dependiendo del reactivo.
- El líquido no tiene tendencia a vaporizarse ni a dilatarse, por lo que no son necesarios dispositivos que amortigüen este fenómeno.
- La conducción de descarga de líquido en el depósito y la conducción de vaciado del depósito, consta cada una de una válvula de bola para el aislamiento de cada línea. Al mismo tiempo, la conducción de aspiración de la bomba dosificadora cuenta con su respectiva válvula de aislamiento.
- Se ha proyectado la instalación de un armario de seguridad para las bombas dosificadoras de cada uno de los reactivos en polipropileno, con cortina de acceso en PVC transparente, conteniendo las válvulas de

seguridad, purga, aspiración e impulsión y bombas dosificadoras, protegiéndose el exterior de posibles fugas o proyecciones de reactivo concentrado, evitándose así accidentes sobre el personal de operación.

En los depósitos se prevén las siguientes tubuladuras embridadas:

- 1 Ud de Boca de hombre: DN 500 en techo provista de junta EPDM.
- 1 Ud Boca embridada DN 50 en techo para carga de producto.
- 1 Ud Boca embridada DN 100 en techo para nivel visual.
- 1 Ud Boca DN 80 en techo para venteo con doble curva.
- 1 Ud Boca embridada DN 100 en techo para nivel máximo.
- 1 Ud Boca embridada DN 80 en techo para reserva con junta, tapa y tornillería.
- 1 Ud Boca embridada DN 50 en el fondo de la virola para vaciado total del depósito.

Además, los depósitos cuentan en su interior con la siguiente instrumentación:

- Interruptor de nivel de máxima en PP/PE.
- Nivel visual de seguridad con boya lastrada, regleta graduada y contrapeso magnético exterior. Tubo exterior transparente desmontable, sujeto al depósito mediante unos soportes fácilmente desmontables.

3.2.1.4 Sistema de venteo y alivio de presión

Según se establece en el artículo 8 de esta ITC, todo recipiente deberá disponer de sistemas de venteo o alivio de presión para prevenir la formación de vacío o presión interna, de tal modo que se evite la deformación del mismo como consecuencia de las variaciones de presión producidas por efecto de los llenados, vaciados o cambios de temperatura. Este sistema deberá ser dirigido hacia un lugar seguro.

Los venteos normales de un tanque atmosférico se dimensionarán de acuerdo con las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos de reconocida solvencia. En ausencia de los mismos, tendrán, como mínimo, un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y, en ningún caso, inferior a 35 milímetros de diámetro interior.

Si cualquier recipiente tiene más de una conexión de llenado o vaciado, la dimensión del sistema de venteo o alivio de presión se basará en el flujo máximo posible.

Deberá evitarse, en general, la emisión a la atmósfera de vapores de líquidos tóxicos y, en todo caso, controlar los niveles de emisión para cumplir la normativa vigente.

En el diseño de los depósitos de almacenamiento se ha considerado una conducción de venteo de DN 80 mm en su parte superior.

3.2.1.5 Instalaciones de recipientes en el interior de edificios

El almacenamiento en recipientes fijos en el interior de edificios o estructuras cerradas deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Dispondrá de ventilación, natural o forzada, que garantice que no se alcancen concentraciones peligrosas para la salud en su interior.
- El edificio dispondrá de un sistema de captación y absorción de los vapores siempre que sea posible por las características del producto.
- Sistemas de venteo y alivio de presión de los recipientes según lo especificado en el artículo 8 del presente capítulo serán conducidos a lugar seguro o al sistema de absorción en su caso.
- Los edificios estarán contruidos de manera que el líquido derramado no invada otras dependencias y tenga un sistema de drenaje a lugar seguro.
- No se almacenarán en la misma sala gases a presión ni gases licuados junto con líquidos tóxicos.
- Para las sustancias de clase de almacenamiento 1 los recipientes dispondrán, en las conexiones por debajo del nivel del líquido, de un sistema de cierre automático o a distancia.
- El acceso a las zonas de almacenamiento se restringirá, por medios eficaces, a las personas autorizadas.
- El edificio estará contruido de manera que el área de almacenamiento y las paredes colindantes con otras dependencias del edificio o edificios contiguos tengan una resistencia al fuego según el anexo II del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, debiéndose constituir en el sector de incendios independiente y de uso exclusivo para este almacenamiento. En el Anejo nº 18.- Protección contra incendios, se detallan las nuevas medidas de protección contra incendios adoptadas en las instalaciones de la ETAP.

3.2.1.6 Sistemas de protección contra la corrosión exterior

Las paredes del recipiente y sus tuberías se protegerán contra la corrosión exterior, bien sea con pintura especial o recubrimiento, con protección catódica o con materiales resistentes a la corrosión.

3.2.1.7 Distancia entre instalaciones

No existen requerimientos especiales de distancias entre instalaciones de líquidos tóxicos entre sí.

Con respecto a otras instalaciones, las instalaciones de los almacenamientos de líquidos tóxicos se situarán como mínimo, a las distancias que resulten de aplicar el siguiente procedimiento:

Distancia (en metros) = d × F_A × F_B × F_C

En ningún caso la distancia será menor de 1,5 m.

d = Distancias base en metros

	Clase de almacenamiento		
	1	2	3
Unidades de proceso, edificios propios, hornos, calderas, estaciones contra incendios, bombas, balsas separadoras de inflamables y cargadero de inflamables (clases A y B).	15	8	4
Vallado de la planta.	10	5	3
Límites de propiedades exteriores en las que puedan edificarse y vías de comunicación pública (ver nota).	20	10	5
Locales y establecimientos exteriores de pública concurrencia (ver nota).	30	15	10

La clase de este almacenamiento, según el artículo 3, es clase de almacenamiento tipo 3.

F_A = 0,75 por tener punto de ebullición >80 ° C, permanganato: 101°C y peróxido 110°C).

F_B = 0,5 por tener sistema que evita emisión de vapores.

F_C = 1 por no considerar ninguna protección de emisiones en caso de incendio (caso más desfavorable).

Distancia a unidades de proceso

Distancia = 4 x 0,75 x 0,5 x 1 = 1,5 metros

Distancia a vallado de la planta

Distancia = 3 x 0,75 x 0,5 x 1 = 1,125 metros, se establecerá 1,5 m mínimo.

Los líquidos tóxicos no combustibles, como es en estos casos, se almacenarán preferentemente en cubeto diferente del de los líquidos inflamables y combustibles. En caso de almacenarse conjuntamente, se deberá disponer, como mínimo, de una medida de protección de nivel 2 enumeradas en el artículo 13 de APQ-7.

3.2.1.8 Distancia entre recipientes

La separación entre dos recipientes contiguos debe ser la suficiente para garantizar un buen acceso a los mismos, con un mínimo de 1 metro.

Con relación a recipientes a presión de cualquier producto, los recipientes de líquidos tóxicos estarán en distinto cubeto y nunca alineados con el eje de recipientes cilíndricos horizontales que estén a menos de 50 m, salvo que exista un muro que los proteja contra el impacto en caso de estallido.

En nuestras instalaciones de almacenamiento sólo hay un depósito, así que no existe requerimiento de separación entre recipientes contiguos.

3.2.1.9 Obra civil. Cimentaciones

El cálculo de las cimentaciones se realiza de acuerdo a la siguiente normativa:

- CTE. Código técnico de la edificación. Comprobaciones geotécnicas según DB SE-C.
- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural. Comprobaciones estructurales según EHE-08.
- EAE. Instrucción de acero estructural.

El depósito se apoyará sobre su propia bancada, cuya cota será 30 cm por encima del suelo del cubeto, ésta, al igual que el cubeto, irá impermeabilizada adecuadamente.

Respecto de la ejecución de la prueba hidráulica, se adoptarán las medidas de seguridad establecidas en la normativa.

3.2.1.10 Cubetos de retención

En el artículo 16 de esta ITC, se establecen todas las consideraciones relativas a los cubetos de retención, siendo aplicables a este proyecto las que se indican a continuación:

1. Los recipientes fijos para almacenamiento de líquidos corrosivos exteriores o dentro de edificios deberán disponer de un cubeto de retención, que podrá ser común a varios recipientes.
2. La distancia mínima horizontal entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la coronación del cubeto, será igual o superior a 1 m.
3. La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, igual a la mayor de entre las siguientes:

La capacidad del recipiente mayor, considerando que no existe éste, pero sí todos los demás.
El 10 % de la capacidad global de los recipientes en él contenido, considerando que no existe ningún recipiente en su interior.

4. Construcción y disposición de cubetos:

- a) Los cubetos se construirán de tal manera que se garantice la estanquidad del recinto, evitando especialmente la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.
- b) En los cubetos deberán existir accesos normales y de emergencia, señalizados, con un mínimo de dos en total y en número tal que no haya que recorrer una distancia superior a 50 metros hasta alcanzar un acceso desde cualquier punto del interior del cubeto. Se dispondrá de accesos directos a zonas de operación frecuente.
- c) Las paredes del cubeto deben tener una altura máxima de 1,8 metros, con respecto al nivel interior, para lograr una buena ventilación. Esta altura podrá sobrepasarse, de forma excepcional y no recomendable, en los siguientes casos:
 - Hasta tres metros cuando existan accesos normales y de emergencia al recipiente, válvulas y otros accesorios, así como caminos seguros de salida desde el interior del cubeto y un sistema de detección adecuado al riesgo.
 - De forma opcional podrán considerarse alturas superiores a tres metros cuando haya elementos para alcanzar el techo del recipiente y/o accionar las válvulas y otros accesorios, que permitan que las personas no tengan que acceder al interior del cubeto para las maniobras normales ni de emergencia. Estos elementos pueden ser pasos elevados, válvulas cerradas a distancia o similares.
- d) El cubeto deberá tener una vía perimetral en al menos una cuarta parte de la periferia, de anchura de 2,5 m y una altura libre de 4 m como mínimo, para permitir el acceso de vehículos de emergencia, y ha de permanecer libre de obstáculos en todo momento.
Cuando el almacenamiento tenga lugar dentro de edificios, la anterior condición se entenderá aplicable al menos a una de las fachadas del recinto que contenga el cubeto, debiendo ésta disponer, además, de accesos desde el exterior para el personal de los servicios de emergencia.
- e) Las tuberías no deben atravesar más cubeto que el del recipiente o recipientes a los cuales estén conectadas.
El paso de las tuberías a través de las paredes de los cubetos deberá hacerse de forma que su estanquidad quede asegurada.
- f) La pendiente del fondo del cubeto desde el tanque hasta el sumidero de drenaje será, como mínimo, del 1%.

- g) Se prohíbe, en el interior de los cubetos, el empleo permanente de mangueras flexibles. Su utilización se limitará a operaciones de corta duración.
- h) Los canales de evacuación tendrán una sección mínima de 400 centímetros cuadrados, con una pendiente, también mínima, del 1 % hacia el punto de salida.
- i) Para evitar la extensión de pequeños derrames y reducir el área de evaporación, los cubetos que contengan varios recipientes de líquidos tóxicos categorías 1 y 2, deberán estar subdivididos por canales de drenaje o, en su defecto, por diques interiores de 0,15 metros de altura, de manera que cada subdivisión no contenga más de un solo recipiente. La pendiente del 1 % hacia la zona de recogida deberá ser común para el cubeto principal, no aplicándose para cada una de las subdivisiones

Cubeto de retención asociado al peróxido de hidrógeno

Se proyecta un cubeto de retención de posibles fugas del peróxido de hidrógeno que estará constituido por las propias paredes del edificio y un muro de 0,9 m de altura que se construirá según se indica en los planos de obra civil correspondientes.

El depósito que se instala en su interior tiene un diámetro de 1.000 mm y el cubeto tiene unas dimensiones en planta de 3,0 x 3,5 m, dejando por tanto un margen de más de 1,0 m libre entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la pared del cubeto. Al cubeto de hormigón se le aplica una pintura impermeabilizante.

La solera del cubeto se proyecta con una pendiente de un 1 % hacia el punto de recogida. Este cubeto tiene una capacidad útil de 9,45 m³, volumen muy superior al requerido en el punto 3 de este apartado.

Se proyectan dos accesos al cubeto, estos se realizan mediante dos escaleras en material plástico (PRFV) para evitar problemas de corrosión.

3.2.1.11 Instalación para carga y descarga

En sí, los cargaderos están constituidos por una superficie con pendiente, de tal manera que los posibles derrames se dirijan hacia una arqueta de recogida. En la zona se dispondrá de una toma de tierra para la evacuación de la carga electrostática.

3.2.1.12 Tratamiento de efluentes

Para dar cumplimiento con el artículo 18, todos los efluentes líquidos provenientes de derrames, salpicaduras o baldeo de la zona de carga y descarga serán debidamente recogidos en una arqueta ciega destinada a tal fin, de modo que el vertido final de la planta cumpla con la legislación vigente en materia de vertidos.

3.2.1.13 Medidas de seguridad

Como norma general, se prohibirá el acceso al personal no autorizado. La prohibición estará anunciada mediante un letrero bien visible y legible.

1. Ventilación. Los almacenamientos e instalaciones de carga y descarga o transvase se diseñarán necesariamente con ventilación natural o forzada, de forma que el riesgo de exposición de los trabajadores esté adecuadamente controlado de acuerdo con el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. A este efecto, en dicho diseño, se tendrá en cuenta especialmente las características de

los vapores a los que pudieran estar expuestos y del foco de emisión, la captación en el origen de los mismos y su posible transmisión al medio ambiente del almacenamiento o instalación.

Cuando se encuentren situados en el interior de los edificios, la ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniéndose en cuenta los niveles de emisión a la atmosfera admisibles. Cuando se emplee ventilación forzada, esta dispondrá de un sistema de alarma en caso de avería.

Aquellos locales en los que existan fosos o sótanos donde puedan acumularse los vapores, dispondrán en dichos fosos o sótanos de una ventilación forzada, adecuada para evitar tal acumulación.

2. Señalización. En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visible, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de líquidos tóxicos, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo. Sobre el recipiente fijo constará el nombre del producto.

Se colocará en el muro del cubeto señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997. El depósito de almacenamiento de reactivo irá equipado con indicador de nivel y alarma independiente. El recipiente irá equipado con un tubo buzo telescópico.

3. Prevención de derrames. Para evitar proyecciones de líquido tóxico por rebosamiento tanto de recipientes como de cisternas en operaciones de carga o descarga, se adoptarán las siguientes medidas de prevención de derrames:

a) En recipientes: El sistema de protección en recipientes dependerá del tipo de instalación; de modo que se garantice que no haya sobrellenos de los recipientes por medio de dos elementos de seguridad independientes; por ejemplo, indicadores de nivel y alarma independiente de alto nivel. La válvula de bloqueo podrá ser de accionamiento automático o manual.

b) En cisternas: Se tendrán en cuenta las disposiciones al respecto establecidas en el real decreto sobre carga/descarga de materias peligrosas. Cuando se realice carga por boca abierta, se utilizará tubo buzo hasta el fondo de la cisterna.

c) En mangueras y brazos de carga: Se evitará el goteo en los extremos de los mismos. Caso de producirse, se recogerá adecuadamente.

4. Iluminación. El almacenamiento estará convenientemente iluminado cuando se efectúe manipulación de líquidos tóxicos, cumpliendo la legislación vigente sobre la materia.

5. Duchas y lavajos. Se instalará una ducha y lavajos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de bidones, bombas y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavajos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados. Las características de estas duchas y lavajos seguirán lo establecido en la serie de normas UNE-EN 15154.

3.2.1.14 Equipo de protección individual

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo, especialmente el 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 y lo que indique las fichas de datos de seguridad.

3.2.1.15 Información y formación de los trabajadores

1. Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

- a) Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.
- b) Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- c) Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- d) Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.

2. El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos e instrucciones de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

3. Se mantendrá un registro de la formación del personal.

3.2.1.16 Mantenimiento y revisión de equipos

1. Cada almacenamiento dispondrá de un plan de mantenimiento para comprobar la disponibilidad y buen estado de los equipos e instalaciones, que comprenderá la revisión periódica de los mismos. Se dispondrá de un registro de las revisiones realizadas y un historial de los equipos e instalaciones a fin de comprobar su funcionamiento, que no se sobrepase la vida útil de los que la tengan definida y controlar las reparaciones o modificaciones que se hagan en los mismos.

2. Cada empresa designará un responsable de dichas revisiones, propio o ajeno, el cual reunirá los requisitos que la legislación exija y actuará ante la Administración como inspector propio en aquellas funciones previstas en esta ITC.

3. Conjuntamente con el titular de la instalación, el inspector propio actuará ante los organismos de control, cuando de acuerdo con la reglamentación sea necesaria la inspección completa o parcial de la instalación de almacenamiento.

4. Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

5. El plan comprenderá las revisiones periódicas de:

a) Duchas y lavajos: Las duchas y lavajos deberán ser probados, como mínimo, una vez a la semana. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.

b) Equipos de protección individual: Los equipos de protección individual se revisarán periódicamente, siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.

c) Equipos y sistemas de protección contra incendios.

d) En los tanques de doble pared con sistema de detección y alarma de fugas se realizarán comprobaciones del correcto funcionamiento del sistema.

6. Cada empresa designará un responsable del Plan de mantenimiento.

Relativo a los recipientes.

1. Los recipientes de almacenamiento de líquidos tóxicos amparados por la presente ITC, deberán ser sometidos, como mínimo, cada cinco años, a una revisión exterior, y cada diez, a una revisión interior.
2. Las revisiones exteriores de los recipientes incluirán los siguientes puntos:
 - a) Fundaciones.
 - b) Pernos de anclaje.
 - c) Tomas de tierra.
 - d) Niveles e indicadores.
 - e) Tubuladuras.
 - f) Pintura/aislamiento.
 - g) Asentamientos.
 - h) Espesores.
 - i) Válvulas y accesorios.
3. Las revisiones interiores incluirán la comprobación visual del estado superficial del recipiente o del recubrimiento, así como el control de la estanquidad del fondo, en especial de las soldaduras. Las citadas comprobaciones pueden ser complementadas o sustituidas por otras que den una seguridad equivalente debiendo ser justificado por el titular de la instalación y aprobado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
Durante las revisiones interiores de los equipos se comprobará el correcto funcionamiento de las válvulas de seguridad y/o los sistemas de alivio de presión y sistemas que eviten la emisión de vapores, desmontándolos si fuera necesario para ello.
En el caso de recipientes metálicos, la revisión interior, siempre que sea posible, se sustituirá por la medición de espesores.
Respecto los recipientes de doble pared en la que ésta cumpla las prescripciones de cubeto descritas en el artículo 16.4 de esta ITC, no será necesario realizar la inspección interior del recipiente siempre que se verifique el correcto funcionamiento del sistema de detección de fugas con alarma.
4. Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

Relativo a cubetos y sistemas de drenaje.

Conjuntamente con las revisiones exteriores de los recipientes asociados, se efectuará una revisión del sistema incluyendo los siguientes puntos:

- a) Estado de cerramientos y/o sus recubrimientos.

b) Estado de los suelos y/o sus recubrimientos.

c) Estado de las arquetas de drenaje pluviales/químicos y la estanquidad de pasamuros.

d) Operatividad de las válvulas de drenaje.

3.2.2 Características de diseño del proyecto

3.2.2.1 Instalación de Permanganato sódico

Se proyecta en un (1) depósito de polietileno de alta densidad (PEHD) de doble pared de tipo atmosférico de 1.000 mm de diámetro exterior y 1.400 mm de altura, con una capacidad unitaria de 800 litros de volumen útil. Este depósito se ubica en una sala independiente en el nuevo edificio de reactivos, sobre una bancada de 30 cm.

Para la dosificación del reactivo, se instalan dos bombas dosificadoras peristálticas de 0,5- 5 l/h de caudal unitario.

En el diseño del depósito de almacenamiento se ha considerado una conducción de venteo de DN 80 mm en su parte superior. Esta conducción se sacará al exterior de la sala mediante tubería de 80 mm de diámetro.

Se prevé un cargadero de reactivos de 5,85 m de largo y 3 m de ancho, de tipo terrestre con pavimento impermeable y resistente al líquido trasvasado, se ejecutará con pendiente hacia un sumidero de recogida, y de éste, mediante tubería, se llevarán a una arqueta ciega, en la que se recogerán los derrames de reactivo que se puedan producir durante las maniobras de carga o descarga de camiones.

Se proyecta la instalación de un ventilador en esta instalación para evitar la acumulación de vapores y garantizar la seguridad de los trabajadores.

Se instalan dos duchas de emergencia provistas de lavajos. Una en el interior de la correspondiente sala, y la otra en la zona de carga fuera del edificio.

3.2.2.2 Instalación de Peróxido de hidrógeno

Se proyecta en un (1) depósito de polietileno de alta densidad (PEHD) de doble pared de tipo atmosférico de 1.000 mm de diámetro exterior y 1.400 mm de altura, con una capacidad unitaria de 800 litros de volumen útil. Este depósito se ubica en una sala independiente en el nuevo edificio de reactivos.

Para la dosificación del reactivo, se instalan dos bombas peristálticas de 5 m³/h de caudal unitario.

El cubeto de retención de posibles fugas de peróxido de hidrógeno tiene unas dimensiones en planta de 3,0 x 3,5 m y estará constituido por un muro perimetral de 0,9 m de altura, que se construirá según se indica en los planos de obra civil correspondientes. El depósito apoyará en una bancada, cuya cota se proyecta 30 cm por encima del suelo del cubeto. Tanto la bancada, como el cubeto, irán impermeabilizados adecuadamente. Con estas dimensiones, se deja por tanto un margen de más de 1,0 m libre entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la pared del cubeto. En el diseño del depósito de almacenamiento se ha considerado una conducción de venteo de DN 80 mm en su parte superior. Esta conducción se sacará al exterior de la sala mediante tubería de 80 mm de diámetro.

La solera del cubeto se proyecta con una pendiente de un 1 % hacia el punto de recogida. Este cubeto tiene una capacidad útil de 9,45 m³, volumen que cumple con lo requerido en el punto 3 del artículo 16 de esta APQ. Los posibles derrames que se pudieran producir dentro del cubeto, se almacenarán en arqueta ciega para su posterior conducción al lugar adecuado.

Se proyecta un acceso al cubeto, mediante dos escaleras en material plástico (PRFV) para evitar problemas de corrosión.

Se prevé un cargadero de reactivos de 10 m de largo y 3,5 m de ancho, de tipo terrestre con pavimento impermeable y resistente al líquido trasvasado, se ejecutará con pendiente hacia un sumidero de recogida, y de éste, mediante tubería, se llevarán a una arqueta ciega, en la que se recogerán los derrames de reactivo que se puedan producir durante las maniobras de carga o descarga de camiones.

Se proyecta una instalación de ventilación natural, para evitar la acumulación de vapores y garantizar la seguridad de los trabajadores, la cual consta de tres ventanas de dos hojas de dimensiones 1,0 x 1,5 m². La instalación de ventilación se completa con la proyección de un ventilador extractor.

Se instalan dos duchas de emergencia provistas de lavajos, una en el interior del edificio y otra en el exterior, en la zona de carga de los camiones.

3.3 Almacenamiento de Carbón activo en polvo y Almidón

De acuerdo a las fichas de seguridad de los productos, el Carbón activo en polvo (CAP) y el Almidón, no están clasificados como peligrosos, por lo que no les son de aplicación estas ITC. Aunque se trata de productos estables, y no peligrosos, en presencia de una fuente de ignición, y en el caso de que se genere una nube de polvo muy densa y ésta permanezca durante un período de tiempo prolongado, tanto el carbón activo en polvo como el almidón, pueden presentar riesgos de explosión. Es por ello, que estas instalaciones, deberán de cumplir con los requisitos de la normativa de prevención en ambiente ATEX.

3.3.1 Requerimientos de protección ATEX. RD 681/2003

Con objeto de prevenir las explosiones y de proporcionar protección contra ellas, la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, establece la obligación del empresario de tomar medidas de carácter técnico y/u organizativo en función del tipo de actividad, siguiendo un orden de prioridades y conforme a los siguientes principios básicos:

- Evitar la formación de atmósferas explosivas
- Evaluar el riesgo de ignición y evitarlo
- Atenuar los efectos perjudiciales de una explosión

Para ello la Propiedad elaborará y mantendrá actualizado el “Documento de protección contra explosiones” (artículo 8) antes de la puesta en marcha de las nuevas instalaciones o tras una reforma importante de las mismas. Dicho documento formará parte de la documentación sobre evaluación de riesgos y medidas de protección y prevención, para la fase de explotación de las instalaciones.

Los artículos 4 y 7 del RD exigen realizar una evaluación global de los riesgos de explosión, clasificando las zonas de acuerdo con el anexo I del mismo, y la adopción de las medidas oportunas indicadas en el anexo II del RD.