

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ  
Master en Prevención de Riesgos Laborales

Trabajo de Fin de Master

REGENERACIÓN DE AGUA  
PARA SU REUTILIZACIÓN EN  
EL RIEGO DEL CENTRO DEL  
INSTITUTO VALENCIANO DE  
INVESTIGACIONES AGRARIAS  
(IVIA) Y RIESGOS LABORALES  
ASOCIADOS

Autora: Isabel Gomis Coloma  
Directora: Lorena Ivorra Vilaplana



## Índice de contenidos

RESUMEN .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Concepto de la reutilización de agua.....	1
1.2. Marco legal y Usos del agua regenerada .....	3
1.3. Procesos de tratamiento del agua de consumo humano. ....	4
1.4. Beneficios de la reutilización del agua.....	5
1.5. Riesgos que conlleva la reutilización .....	6
1.6. PROYECTO DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS EN EL IVIA. ....	6
1.6.1. El IVIA .....	6
1.6.2. Zonas verdes del IVIA.....	8
1.6.3. Descripción del proyecto y consideraciones .....	8
1.6.4. Consideraciones de la prevención de riesgos laborales al proyecto .....	9
2. OBJETIVO.....	10
3. JUSTIFICACIÓN.....	10
4. ESTUDIO PREVIO .....	11
4.1. Requerimientos anuales de agua para riego. ....	11
4.2. Infraestructura de aguas del complejo. ....	11
4.2.1. Alimentación del riego.....	11
4.2.2. Suministro en invernaderos, zona ajardinada y pinada. ....	12
4.2.3. Suministro en edificios e instalaciones “de riesgo de Legionelosis”. ....	15
4.2.4. Riego en los campos abiertos. ....	18
4.3. Estación de depuración del complejo (EDAR).....	19
4.4. Parámetros actuales del agua.....	20
4.4.1. Agua de la cisterna de riego.....	20
4.4.2. Agua depurada .....	21
4.4.3. Necesidades de abonado en los campos abiertos y zona ajardinada. ....	22
4.4.4. Porcentajes de agua de la depuradora a utilizar.....	23
4.5. Normativa de tratamientos y red de regeneración de aguas .....	23
4.6. Evaluación de la calidad de las aguas regeneradas.....	25
4.7. Adecuación del agua de la EDAR para reutilizar .....	25
5. PROPUESTAS .....	27
5.1. Propuesta 1: adición del agua depurada a la cisterna de agua de riego. ....	27
5.1.1. PRL: Aspectos a tener en cuenta y medidas a tomar .....	28
5.2. Propuesta 2: inyección directa a los sistemas de distribución de riego. ....	29

5.2.1.	PRL: Aspectos a tener en cuenta y medidas a tomar .....	31
5.3.	Propuesta 3: Inyección directa del agua regenerada en el cabezal de riego. ....	31
5.3.1.	PRL: Aspectos a tener en cuenta y medidas a tomar .....	32
6.	CONCLUSIÓN Y PROPUESTAS .....	32
6.1.	Conclusión sobre la adecuación de las propuestas planteadas. ....	32
6.2.	Desarrollo de la propuesta. Anotaciones en cuanto a la prevención de riesgos. ....	33
6.2.1.	ERA .....	34
6.2.2.	Diseño de las redes de distribución. ....	36
6.3.	Identificación de riesgos .....	37
6.3.1.	Invernaderos.....	38
6.3.2.	Zona ajardinada. ....	42
6.3.3.	Cabezal de riego .....	43
6.3.4.	Conducciones de agua regenerada.....	46
7.	REFERENCIAS.....	47



## Índice de figuras:

Figura 1: Volumen de agua reutilizada en cada sector en España en 2004.....	2
Figura 2: modelo de reutilización de agua directa o planificada.....	3
Figura 3: modelo de reutilización de agua indirecta. ....	3
Figura 4: Estaciones de tratamiento del agua.....	5
Figura 5: Punto de extracción del pozo de abastecimiento nº2 de Moncada. ....	7
Figura 6: Zonas verdes del IVIA. Se destacan los campos abiertos (cuadros amarillos) y la zona de invernaderos y mallas (cuadro naranja). ....	9
Figura 7: Zonas verdes del IVIA (Detalle). Se destacan la pinada (en marrón) y la zona ajardinada (en verde). ....	9
Figura 8:Detalle del IVIA en vista aérea. Se señala en azul el pozo, en naranja la planta de ósmosis, en amarillo la balsa de riego, y en rojo el cabezal de riego.....	15
Figura 9: Parte de la ETAP. Se destacan en verde los filtros de carbono, en amarillo el acumulador, y el rojo una de las plantas de osmosis. ....	16
Figura 10:extracto del Anexo I.C. del RD 140/2003 .....	17
Figura 11: Sistema de refrigeración o cooling en los invernaderos del IVIA.....	17
Figura 12: Detalle del IVIA en vista aérea. Se muestra la cisterna de riego (círculo azul), el cabezal de riego (Cuadro verde), y la planta depuradora (cuadro rojo). ....	19
Figura 13: Esquema teórico de las distintas estaciones necesarias para regenerar el agua residual.. ....	23
Figura 14: Tratamientos de regeneración de aguas más utilizados.....	24
Figura 15: Propuesta 3: conexión de la salda de la EDAR con el cabezal de riego. Se resalta en naranja la EDAR, en azul el cabezal de riego. Se representa la conducción de agua regenerada con una línea violeta, y una cisterna subterránea de almacenamiento con un cuadrado violeta. ....	33
Figura 17: Panel de señalización en zonas de acceso al agua regenerada.....	37
Figura 16: Disposición en alzado y distancia entre las diferentes redes de conducción de agua .....	37

## Índice de tablas:

Tabla 1: Parámetros de calidad a seguir según el uso del agua regenerada.....	14
Tabla 2: Productos fertilizantes utilizados en el cabezal de riego.....	18
Tabla 3: Croquis del proceso seguido en la Estación de Depuración de Aguas Residuales (EDAR) .....	20
Tabla 4: Valores medios de las analíticas del agua tras la EDAR. ....	21
Tabla 5: Valores de parámetros fisicoquímicos y biológicos en la balsa de riego.....	21
Tabla 6: Dosis recomendadas de aporte de Nitrógeno, Fósforo y Hierro en césped tipo grama (riego por aspersión) y cultivos de cítricos (riego por goteo) cálculos ponderados a la extensión del terreno y el total de agua de riego .....	22
Tabla 7: Fases del tratamiento indicado para conseguir una calidad de agua 4.1 según el Anexo I.A. del RD 1620/2007. ....	24
Tabla 8: Criterios de conformidad para la calidad de las aguas regeneradas.....	26
Tabla 9: Valores paramétricos en el agua de salida de la EDAR y exigidos por el RD 1620/2007 para agua regenerada de calidad 4.1.....	26
Tabla 10: Cálculos del porcentaje de agua regenerada respecto a la producción de agua depurada anual.....	27
Tabla 11: Riesgos de deterioro en la calidad de las aguas regeneradas, en almacenamiento cerrado y abierto.....	35
Tabla 12: EPIs indicados para diversas tareas de mantenimiento de los sistemas de refrigeración de invernaderos.....	42

## RESUMEN

La reutilización de aguas residuales tiene como fin la optimización de un recurso que puede ser escaso en zonas áridas y semiáridas. El centro de investigación IVIA, ubicado en Moncada, en la provincia de Valencia, lleva a cabo la reutilización de aguas residuales para el riego a manta en sus campos de cítricos. A pesar de las ventajas medioambientales, esta práctica conlleva un riesgo para los trabajadores de los campos, ya que están expuestos a aguas residuales, que pueden ser portadoras de microorganismos patógenos infecciosos. El servicio de prevención de riesgos laborales del centro debe velar por que se eliminen o minimice este riesgo. El objetivo de este trabajo es la elaboración de tres propuestas para un futuro programa de reutilización del agua en el IVIA. Tras la elección de la propuesta para canalizar el agua a reutilizar hasta el sistema distribución de los campos de cítricos, se desarrolla el diseño de las instalaciones necesarias para asegurar que esta reutilización no implique riesgos para el personal del centro. Además, se incluyen una serie de propuestas adicionales para mejorar la calidad y seguridad de las tareas realizadas por los trabajadores del servicio de mantenimiento, en cuanto a prevención de riesgos ergonómicos e higiénicos.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Concepto de la reutilización de agua.

El término “reutilización de agua” se refiere a la aplicación del agua regenerada en un uso que resulte beneficioso [1]. La finalidad es conseguir un producto que sea adecuado para ser empleado en diferentes tipos de reutilización (industrial, agrícola, recreativo, municipal, etc.). De acuerdo con el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas, debemos diferenciar entre agua depurada y agua regenerada, y conocer la definición de reutilización de aguas.

**Aguas depuradas** son aquellas aguas residuales que han sido sometidas a un proceso de tratamiento que permita adecuar su calidad a la normativa de vertidos aplicable. **Aguas regeneradas** son aquellas depuradas que han sido sometidas a un proceso de tratamiento adicional o complementario que permite adecuar su calidad al uso al que se destinan. La **reutilización de las aguas** es la aplicación de las aguas que, habiendo sido utilizadas por quien las derivó, se han sometido al proceso o procesos de depuración establecidos en la correspondiente autorización de vertido y a los necesarios para alcanzar la calidad requerida para un nuevo uso privativo, en función de los usos a que se van a destinar antes de su devolución al dominio público hidráulico y al marítimo terrestre.

La reutilización planificada de las aguas residuales para usos distintos al consumo humano no es algo nuevo. Se tiene registros de esta actividad en las antiguas civilizaciones griega y romana [2]. En la actualidad, muchos organismos internacionales (OMS, FAO, Banco Mundial) han recomendado que esta misma actividad se incluya en los planes de gestión de agua [3,4,5]. Señalan como ventajas de esta actividad la reducción de las presiones sobre el recurso, la reducción de los riesgos de la salud para los usuarios aguas abajo, y la mejoría en el mantenimiento de la calidad de los ecosistemas [6].

Aunque el recurso del agua regenerada y disponible para reutilizar tiene (aún en la actualidad) poca demanda, con él puede cubrirse una parte importante de las necesidades de la zona, siempre que se consiga una calidad final compatible con la necesaria para los usos previstos [7].

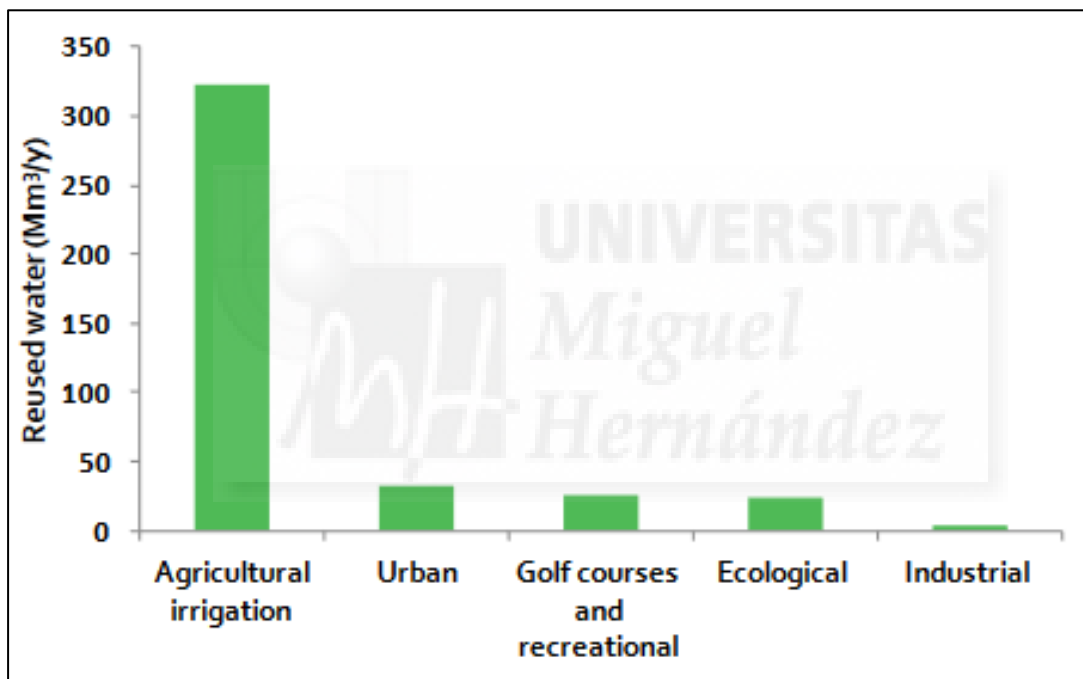


Figura 1: Volumen de agua reutilizada en cada sector en España en 2004. Fuente: Mudgal et al, 2015

En España se reutiliza en la actualidad más 500Mm<sup>3</sup>/año desde el 2004, y se espera que para el 2018 se lleguen a reutilizar 1200Mm<sup>3</sup> de agua residual cada año, lo que representaría aproximadamente un 4% del agua utilizada en todo el país [3] (Figura 1).

La Directiva Marco Europea del Agua (2016) (DMEA) distingue entre una *reutilización directa* (también llamada “reutilización planificada”) cuando se aplica el agua tratada desde la planta de tratamiento hasta el sistema de distribución (Figura 2), y una *reutilización indirecta*, en la que el agua se vertería tras su tratamiento en una fuente de agua (lago, río o



acuífero) (Figura 3). Aguas abajo, otra población captará esa agua diluida y la reutilizará inconscientemente.

En las zonas semi-áridas de los países desarrollados, como el Sur de California, la reutilización planificada constituye uno de los elementos básicos de la gestión integrada del agua [7].

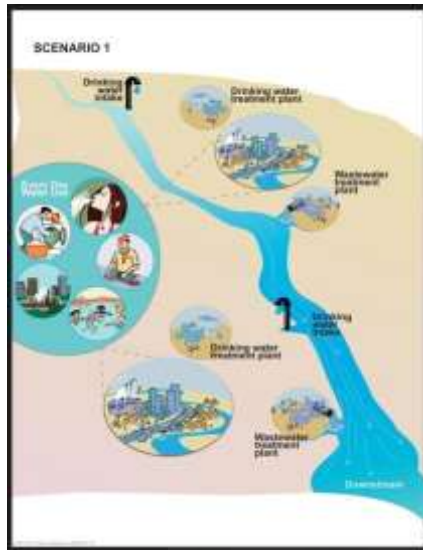


Figura 3: modelo de reutilización de agua indirecta. Fuente: HidroJing.com



Figura 2: modelo de reutilización de agua directa o planificada. Fuente: HidroJing.com

## 1.2. Marco legal y Usos del agua regenerada

El Real Decreto que establece el régimen jurídico para la reutilización de las aguas depuradas es el R.D.1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. Este Real Decreto describe en su Anexo I.A los usos admitidos e incluye los criterios de calidad exigidos en función de cada uno de los usos posibles., así como, en el artículo 4, los usos prohibidos [8].

Los principales usos admitidos son:

- Usos urbanos: riego de jardines privados o urbanos, baldeo de calles, lavado industrial de vehículos, sistemas contraincendios.
- Usos agrícolas: riego de cultivos con sistema de aplicación del agua que permita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles para alimentación humana en fresco, no en fresco, riego de pastos, acuicultura
- Usos industriales: agua de proceso y limpieza excepto en la industria alimentaria, agua de proceso y limpieza para uso en la industria alimentaria, torres de refrigeración y condensadores evaporativos.
- Usos recreativos y medioambientales: campos de golf, estanques, masas de agua y caudales circulantes ornamentales, en los que está impedido el acceso del público al

agua, recarga de acuíferos, riego de bosques, quedando totalmente prohibido para el uso en fuentes y láminas ornamentales en espacios públicos o interiores de edificios públicos.

Los parámetros que siempre hay que controlar son: Nematodos intestinales, *Escherichia coli*, sólidos en suspensión y turbidez. Los dos primeros como indicadores microbiológicos y los otros dos como fisicoquímicos.

Dependiendo del uso y en caso de que se produzca aerosolización, como medida de prevención de riesgos, se deberá controlar otro tipo de parámetros como, por ejemplo, la *Legionella spp* [9].

En el artículo 3 del Capítulo I del RD de reutilización, se obliga a la obtención de una concesión administrativa para poder reutilizar aguas regeneradas. Si el solicitante es el titular de una autorización de vertido de aguas residuales, entonces será necesaria solamente una autorización administrativa. Este procedimiento estará acompañado de un informe vinculante de la autoridad sanitaria.

### **1.3. Procesos de tratamiento del agua de consumo humano.**

El agua que acaba siendo reutilizada ha sido en la mayoría de los casos agua de consumo humano. Según el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, se define como agua de consumo humano el agua captada del medio natural debe seguir una serie de tratamientos, antes de destinarse al consumo.

Además, la directiva 2000/60/CE marco de aguas, sobre la protección de la calidad de las aguas en su estado tanto químico como ecológico, establece que también debe tratarse el agua residual, para conseguir unos valores paramétricos determinados antes de poder verterse de nuevo al medio [10].

Los diferentes tratamientos del agua se llevan a cabo en localizaciones denominadas “estaciones”. Así, el proceso completo que seguiría el agua captada para su uso humano y luego vertida en el medio, pasaría a través de las diferentes estaciones:

- ETAP: Estación de tratamiento de agua potable
- ETACS: Estación de tratamiento de agua caliente sanitaria. (en el caso de no usarse para el consumo propiamente dicho) [11].
- EDAR: Estación depuradora de aguas residuales

Debe advertirse que, durante el proceso de reutilización del agua de deshecho depurada, existe un riesgo de exposición humana a una serie de contaminantes biológicos, potenciales causas

de procesos infecciosos [12]. El proceso de tratamiento necesario para que un agua depurada alcance la calidad necesaria para ser reutilizada se denomina regeneración [4,8,12]. Asimismo, al resultado de dicho proceso se le llama “agua regenerada”.

Por esta razón, dentro del proceso que sigue el agua, se añadirá una nueva estación de tratamiento:

- ERA: Estación regeneradora de agua

El procedimiento de regeneración del agua tiene como objetivo la eliminación (y si no es posible, la máxima reducción) de los agentes patógenos que hayan quedado en el agua depurada, además de la eliminación de otras características que podrían resultar negativas a la hora de utilizar esta agua, como malos olores o partículas en suspensión [12]. El proceso completo por el que pasa el agua viene esquematizado en la Figura 4.

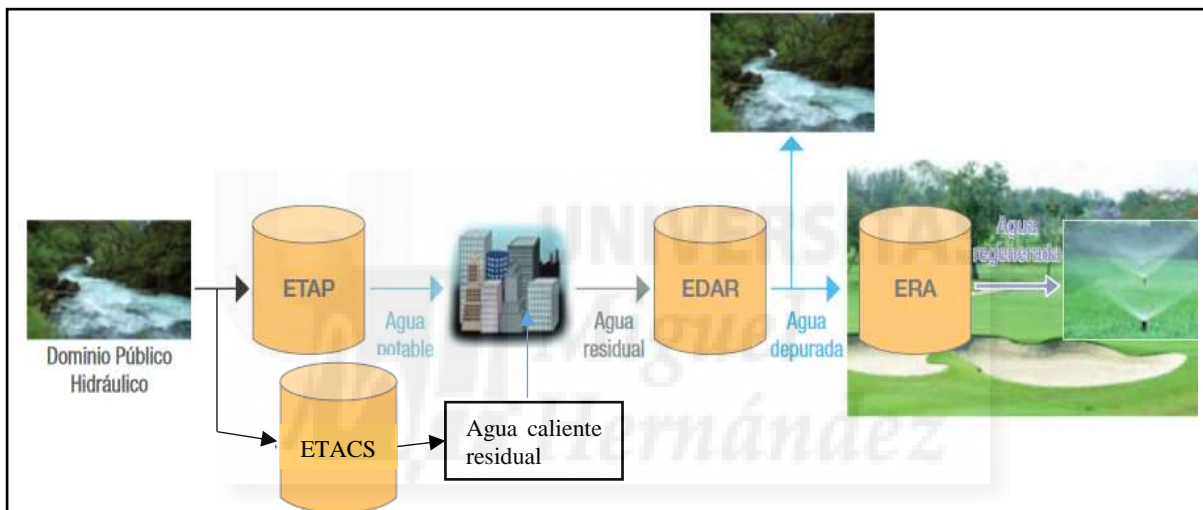


Figura 4: Estaciones de tratamiento del agua. Fuente: Guía aplicación 1620/2007.

Un proyecto de regeneración del agua debe cumplir dos requisitos esenciales [13]:

- Definir los niveles de calidad adecuados para el uso al que se destinará el agua.
- Establecer los procesos de tratamiento, y el límite de calidad del efluente que resulte del proceso.

Existen diversos criterios y normas de calidad de esta agua establecidas por los distintos países y organizaciones. [4,14,15,16,17].

Una vez producida el agua regenerada, su aprovechamiento requerirá:

- 1) un medio de transporte hasta el lugar de utilización.
- 2) un sistema de almacenamiento para controlar el caudal suministrado.
- 3) una serie de normas de utilización, a fin de minimizar los posibles riesgos derivados del uso de esta agua.

#### 1.4. Beneficios de la reutilización del agua

La reutilización planificada del agua mejorará la disponibilidad de agua para su aprovechamiento, reduciendo las pérdidas anuales de agua desde la fuente natural. Esto implica que, para que se dé un incremento efectivo de los recursos hídricos aprovechables, debe de existir una pérdida irrecuperable del agua en la zona, mediante vertidos al mar por la población, o por evaporación [9].

Entre los beneficios que se generan, cabe destacar los siguientes:

1. Una nueva fuente de suministro de agua, tanto como recurso neto en sí, como permitiendo que el agua de mejor calidad no acabe en unos usos menos exigentes. El agua que no se use para riego, se usara para uso público.
2. Una reducción del aporte de contaminantes a los cursos naturales de agua, en particular cuando la reutilización se efectúa mediante riego agrícola, de jardinería o forestal. El agua de deshecho reutilizada en el riego permite que las sustancias orgánicas difíciles de mineralizar se degraden biológicamente en el suelo.
3. Un aprovechamiento de los elementos nutritivos contenidos en el agua (principalmente Nitrógeno y Fósforo), especialmente cuando el agua regenerada se utiliza para riego agrícola y de jardinería.
4. Disminución de los costes de tratamiento y vertido del agua depurada, en el caso de que los requisitos de calidad del agua regenerada fueran menos exigentes que los requisitos establecidos para su vertido en el medio natural.
5. La reducción de instalaciones adicionales de tratamiento de agua de abastecimiento.
6. Una mayor garantía de suministro. En zonas áridas y semi-áridas, las fuentes naturales sufren variaciones estacionales de caudal, pudiendo afectar a la disponibilidad por parte del usuario.

### **1.5. Riesgos que conlleva la reutilización**

El principal riesgo para las personas que presenta el uso del agua regenerada es el de infección, debido a la posible presencia de organismos patógenos, habitual en las aguas residuales. [13]

## **1.6. PROYECTO DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS EN EL IVIA.**

### **1.6.1. El IVIA**

El Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) es una entidad autónoma de la Generalitat Valenciana creada en 1991, que tiene como objetivo impulsar la investigación y el desarrollo tecnológico en el sector de la agroalimentación en la Comunidad Valenciana [18].

Las funciones específicas de esta entidad son:

- Promover y realizar programas de investigación relacionados con el sector agroalimentario valenciano.
- Colaborar activamente con el sector agroalimentario para conocer sus necesidades de I+D+I.
- Fomentar las relaciones con otras instituciones de la comunidad científica.
- Promover la organización de congresos relacionados con el sector agroalimentario.
- Asesorar en materia de investigación y desarrollo agroalimentario, tanto a los órganos públicos como a las empresas del sector agroalimentario que lo soliciten.

El organismo está dividido en varios centros por toda la comunidad valenciana. Este proyecto de final de máster se centrará en el Centro de Servicios Centrales, ubicado sobre los terrenos de una antigua finca en el extrarradio de Moncada (provincia de Valencia). Consta de 5 edificios, en los cuales se desarrollan investigaciones de citricultura, desertificación, control de plagas (todos estos desarrollados en el edificio principal), de agro-ingeniería, de seguridad y agricultura sostenible, de genómica, y de procesos de post-cosecha (ver mapa adjunto en Anexo I) que conforman el área urbanizada del complejo, con una extensión de 5.1 hectáreas; a su alrededor se encuentran diversos campos de cultivo e invernaderos, utilizados para la investigación, que ocupan 33 hectáreas. El terreno donde se ubica está calificado como terreno rústico de protección ecológica, ambiental y paisajística [19].

#### **2.5.1.1. Infraestructura de aguas del centro**

Debido a su localización y a la antigüedad de la infraestructura, el complejo no cuenta con conexión alguna a la red de suministro municipal, ni a la de saneamiento. Se abastece de toda su agua desde el acuífero de la cuenca del Turia, mediante el pozo de abastecimiento nº3 de Moncada (ver Figura 5). El agua sacada de este pozo no se usa para beber o cocinar, pero se utiliza para la higiene personal de los trabajadores (en lavabos y duchas). Según el Artículo 3 del R.D 140/2003, se contempla el agua usada en la higiene personal como “agua de consumo humano”.

El agua de deshecho se conduce hasta una depuradora, para luego ser utilizada en el riego a manta en los campos de cultivo abiertos que rodean y pertenecen al complejo (ver mapa adjunto en Anexo I). Con esto podemos decir que la actividad de reutilización de agua “directa” ya se está llevando a cabo



*Figura 5: Punto de extracción del pozo de abastecimiento nº2 de Moncada. Fuente: propia.*

en el complejo, aunque de una manera no normalizada. Diariamente se vierten  $20\text{m}^3$  de agua a los campos abiertos, lo que se traduce en un volumen anual de  $7300\text{m}^3$  de vertido. Con la llegada de la legislación del 2007 sobre la reutilización de aguas, se hace imprescindible que el centro de investigación ajuste su sistema de reutilización actual a los requerimientos exigidos en el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

### **1.6.2. Zonas verdes del IVIA**

- Campos de cultivo abiertos: Se trata de un área de casi  $308.000\text{m}^2$  [19] vecina al complejo IVIA. El cultivo en esta área consta de unos 1750 árboles de tipo cítrico (hasta 30 variedades de mandarinas, naranjas, limones, y otros). Los frutos que se obtienen de estos campos se destinan a la venta para consumo humano.

- Invernaderos y estructuras malladas: 54 zonas cerradas, donde pueden controlarse mejor los cambios ambientales y el riesgo de plagas. Se cultivan plantas no leñosas y plantones de leñosas, que más tarde se trasladarán a los campos abiertos. Cada invernadero o estructura mallada depende de un departamento de investigación, por lo que las especies cultivadas son diferentes en cada invernadero y en cada tiempo

- Pinada: un área de  $23000\text{m}^2$  cerca del edificio principal del centro, dispuesta como zona recreativa y ornamental.

- Zonas ajardinadas: varias parcelas dispuestas alrededor de los edificios del complejo, con césped y algunas especies de arbustos. Sumando las áreas de todas estas parcelas, obtenemos un área total aproximada de  $5000\text{m}^2$ .

Estas zonas verdes pueden verse marcadas en el mapa de las Figuras 6 y 7.

#### **1.6.2.1. Datos geotécnicos de la zona:**

Se trata de un terreno llano y con relieve moderado, y presenta un bajo grado de erosión. Su litología es de calizas, molasas, margas y areniscas. El drenaje varía de mediano a malo. Debido a su composición en calizas, se presentan posibles casos de hundimientos cársticos, siendo estable en cuanto al resto de movimientos geomorfológicos.

### **1.6.3. Descripción del proyecto y consideraciones**

Desde el departamento de mantenimiento del IVIA, se ha solicitado la realización de un proyecto para regular según la normativa actual su sistema actual de reutilización del agua. El objetivo es reutilizar toda o una parte del agua que salga de la depuradora como complemento

para el sistema de riego. El departamento de mantenimiento ha calculado *a priori* que podrían ahorrarse una media de 20.000L de agua diarios.

#### 1.6.4. Consideraciones de la prevención de riesgos laborales al proyecto

Desde el punto de vista de la prevención de riesgos, deberán considerarse todos los posibles impactos, ya sean positivos o negativos, que esta actividad conllevará a los trabajadores y usuarios del complejo. En cualquier caso, la propia actividad de reutilización deberá regularse según el Real Decreto 1620/2007. Deberá estudiarse el nivel de exposición de los trabajadores al agua, lo que dependerá del tipo de riego al que vaya destinada. También se debe comprobar la calidad actual del agua que sale de la depuradora, y valorar el cambio o ajuste de los procesos de la fase de tratamiento del agua, para conseguir unos parámetros conforme a la normativa antes citada.



Figura 6: Zonas verdes del IVIA. Se destacan los campos abiertos (cuadros amarillos) y la zona de invernaderos y mallas (cuadro naranja). Fuente: Geoportal.moncada.es



Figura 7: Zonas verdes del IVIA (Detalle). Se destacan la pinada (en marrón) y la zona ajardinada (en verde). Fuente: geoportal.moncada.es

Se considerarán tres opciones:

- Adición del agua de la depuradora a la cisterna de riego actual de los campos abiertos del complejo.

- Inyección del agua de la depuradora a las tuberías primarias de riego de los campos abiertos, los invernaderos, y las zonas ajardinadas.
- Inyección del agua de la depuradora al cabezal de riego (estación de preparación del agua de la balsa de riego antes de inyectarse en el sistema de distribución) de los campos abiertos.

De igual modo, es importante reconocer si la actividad de reutilización influye de alguna manera positiva en cuanto a la seguridad y salud de los trabajadores.

## **2. OBJETIVO**

Este trabajo pretende diseñar tres propuestas para un programa de reutilización del agua residual en el centro IVIA de Moncada. Estas propuestas deben cumplir con lo dictado por el RD 1620/2007 en cuanto a la reutilización de aguas, y velarán por el derecho de los trabajadores a una protección eficaz frente a los riesgos que pueda causar la actividad, según lo estipulado por el artículo 14 de la Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

Desde el punto de vista académico, su objetivo es la aplicación de los conocimientos y habilidades adquiridos durante la realización del Master a un proyecto real, que forma parte de las tareas requeridas a un técnico de prevención de riesgos.

## **3. JUSTIFICACIÓN**

Dentro de la realización de un proyecto de reutilización de aguas residuales, cobra especial importancia la elaboración de un estudio desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales. En aras de la responsabilidad medioambiental, que lleva a un ahorro y optimización de recursos naturales, se expone a los trabajadores y usuarios a un agua con una calidad mucho menor de lo que dispone la normativa actual sobre agua de consumo humano. Esto entraña un riesgo grave de infecciones y otras alteraciones por contacto con contaminantes químicos y biológicos. Este proyecto tiene la intención de asegurar que las condiciones en las que se realice la reutilización del agua cumplan los requisitos de la normativa vigente para garantizar la seguridad de los trabajadores y usuarios del sistema.

El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, especifica en el Capítulo IV (Art. 15.3) dedicado a las enseñanzas oficiales de Master, que *“estas enseñanzas concluirán con la elaboración y defensa de un trabajo fin de Master”*.

Así mismo, en la Guía docente del Trabajo Fin de Master se establece que *“el objetivo del proyecto consiste en diseñar, desarrollar, implementar y evaluar un proyecto de intervención*



en el marco de la prevención de riesgos laborales en las organizaciones, a partir de un análisis exhaustivo de las necesidades de una organización productiva que libremente escogerá el estudiante...”

El presente Trabajo de Fin de Master pretende abordar un correcto procedimiento para la reutilización un tema de la nueva gestión ambiental que deben comenzar a utilizar las empresas se realiza, por tanto, para cumplir así con las directrices tanto del RD 1393/2007 como de la Guía docente de la Universidad Miguel Hernández, a fin de obtener la titulación de técnico superior en prevención de riesgos laborales.

## **4. ESTUDIO PREVIO**

### **4.1. Requerimientos anuales de agua para riego.**

- Campos de cultivo abiertos: Como ya se ha comentado en el apartado 3.2., el centro cuenta con 320.000m<sup>2</sup> de terreno abierto, con 1750 plantas. Durante los meses de invierno (de noviembre a marzo) está fijado un riego de 1-2 horas semanales, mientras que en los meses de abril a octubre se establecen 2 horas cada día, quedando en 14 horas semanales. En una hora de riego se extraen de la cisterna 42m<sup>3</sup> de agua. Estimando las horas de riego totales en un año (460.4 horas), podemos calcular un volumen necesario de agua de 19366.8 m<sup>3</sup>.

- Invernaderos y estructuras malladas: Debido a la gran variabilidad de cultivos que se realizan en las zonas cerradas, no es posible calcular un volumen de agua necesario anual. Los invernaderos cuentan con un sistema de refrigeración por evaporación, para el cual también se necesita el uso de un volumen de agua.

- Pinada: al ser los árboles de esta zona (*Pinus halepensis*) una especie adaptada al ambiente semi-árido, no se requiere un gran volumen de agua para mantenerlo. Anualmente se utilizan de 300 a 400m<sup>3</sup> de agua.

- Zona ajardinada: Se requiere un riego semanal de 20 min durante el invierno, y dos riegos semanales de 20 min durante el verano. Se estima que anualmente se utilizan 1056.3 m<sup>3</sup> de agua al año.

En total el agua necesaria para mantener la zona ajardinada y los campos abiertos es de 20926m<sup>3</sup>, a la que se debería añadir el riego utilizado en los invernaderos.

### **4.2. Infraestructura de aguas del complejo.**

#### **4.2.1. Alimentación del riego**

Como ya se ha comentado en la introducción, toda el agua usada en el complejo procede de el pozo identificado como “punto de extracción nº3” del municipio de Moncada. Una vez se extrae el agua del pozo, se separan dos redes de distribución. Una de las redes dirige el agua hacia una gran cisterna de almacenamiento, llamada “balsa de riego” (ver el mapa de Anexo I). En la segunda red el agua se almacena en un aljibe de 20m<sup>3</sup> de capacidad, donde recibe un tratamiento de clorado. Tras este tratamiento, vuelve a dividirse en dos redes: una destinada al riego de la pinada, zona ajardinada e invernaderos; y otra red que tendrá un pretratamiento exhaustivo antes de distribuirse en los edificios del complejo y las instalaciones denominadas “de riesgo de *Legionella*”. Estas estructuras son los vestuarios del personal, y los sistemas de refrigeración por evaporación o nebulización usados en los invernaderos.

#### **4.2.2. Suministro en invernaderos, zona ajardinada y pinada.**

Esta agua proviene casi directamente del pozo. Se somete a un tratamiento con cloro (manteniendo una concentración de 0.6-0.9mg/L) para eliminar microorganismos presentes en ella, pero no recibe ningún tratamiento respecto a los niveles de nitratos, pesticidas y otros contaminantes contenidos en el agua del acuífero.

El agua sale del aljibe de cloración mediante una tubería enterrada de PVC de presión, de 17 cm de diámetro, llamada “primaria” o “principal”. Esta tubería primaria conecta con varias tuberías secundarias de polietileno, un material que no se daña con la exposición al sol, y que puede permanecer en la superficie durante años.

En el caso de los invernaderos, las tuberías secundarias finalizan con unas entradas de grifo en cada uno de los invernaderos. En los invernaderos, el riego se realiza siempre manualmente, por manguera, lo cual depende totalmente de los trabajadores, que son quienes deciden cuándo se riega y el caudal que se aplica a la manguera.

Para el riego de la pinada, las tuberías secundarias conectan con una red de gomas de 1.6cm de diámetro, que facilitan el riego localizado por goteo.

La zona ajardinada del complejo requiere de un riego por aspersión. Las tuberías secundarias de polietileno se ramifican y conectan con las boquillas de los aspersores. Debido a este tipo de riego, existe posibilidad de que se produzca aerosolización, con lo cual estaríamos ante un riesgo, considerado menor, de dispersión de la bacteria *Legionella pneumophila* [20,21].

El Anexo I.A. del Real Decreto 1620/2007 contiene una tabla con los valores paramétricos debe tener el agua reutilizada según se utilice para un tipo de riego u otro [8]. En estas zonas no se cultivan frutos para consumo humano; los espacios son tanto de producción como recreativos, que pertenecen a un centro de trabajo, lo que podría considerarse como espacio

privado (si bien pueden acceder visitas públicas); y en los tipos de riego encontramos un riego localizado, en el que no hay contacto del agua con la producción, un riego por manguera, en la que sí hay contacto con la producción, y un riego por aspersión, en el que el agua contacta con la producción, y es susceptible de contactar en forma de gotas o aerosoles con las personas expuestas. Estas características tan dispares concuerdan con los criterios del Anexo I.A. de calidad 2.3. (cultivos industriales no alimentarios), y calidad 4.1. (usos recreativos). En la Tabla 1 se muestran los valores paramétricos para estos dos estándares de calidad. Comparando los valores de estos dos tipos de calidad, se observa un criterio más estricto para la denominada Calidad 4.1. El agua que vaya a reutilizarse deberá cumplir, por tanto, con los criterios para este estándar de calidad.



Tabla 1: Parámetros de calidad a seguir según el uso del agua regenerada. Fuente: RD 1620/2007

C	Valor máximo admisible				
	NEMATODOS INTESTINALES	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ	OTROS CRITERIOS
<b>2. USOS AGRÍCOLAS</b>					
<p><b>CALIDAD 2.3</b></p> <p>a) Riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana.</p> <p>b) Riego de cultivos de flores ornamentales, viveros, invernaderos sin contacto directo del agua regenerada con las producciones.</p>	1 huevo/10 L	10.000 UFC/100mL	35 mg/L	No se fija límite	<p>OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs.</p> <p>Legionella spp. 100 UFC/L</p>
<b>4. USOS RECREATIVOS</b>					
<p><b>CALIDAD 4.1</b></p> <p>Riego de campos de Golf</p>	1 huevo/ 10L	200 UFC/100 mL	20 mg/L	10 UNT	<p>OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs.</p> <p>Si el riego se aplica directamente a la zona del suelo (goteo, microaspersión) se fijan los criterios del grupo de Calidad 2.3</p> <p>Legionella spp. 100 UFC/L (si existe riesgo de aerosolización)</p>

Nota: UFC: Unidad formadora de colonias; UNT: Unidad nefelométrica de turbidez; NCAs: N° de registro de sustancias peligrosas.

#### 4.2.3. Suministro en edificios e instalaciones “de riesgo de *Legionelosis*”.

El agua que pase por la segunda red de distribución se considera, como expone el punto 2.5.1.1 de este trabajo, como *agua de consumo humano*, y debe seguir los valores paramétricos de calidad dispuestos en el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano [20]. En este circuito, el agua se almacena en una pequeña balsa para aplicarle un tratamiento de desinfección con hipoclorito sódico, apto para el tratamiento y desinfección de agua de bebida. Cumple la norma UNE 901. Tras este tratamiento, se canaliza el agua hacia una ETAP (estación de Tratamiento de Agua Potable) situada en un edificio cercano al pozo (en la figura 8 se muestran las estructuras citadas).

La ETAP (ver figura 9) consiste en un circuito en el que discurre el agua por un filtro de carbono activo que elimina el cloro y otros contaminantes orgánicos; tras éste, se encuentra un segundo filtro de residuos, que retira las partículas grandes en suspensión; después, el agua se almacena en un acumulador que sirve de alimentación a dos plantas de ósmosis cumpliendo así con los valores del Anexo I.C. del Real Decreto sobre aguas de consumo humano [22] (ver figura 10).

Después de esto, el agua se almacena en un aljibe subterráneo. Desde el aljibe, el agua se distribuye mediante tuberías de PVC enterradas hacia los edificios y hacia los invernaderos y mallas en túnel. (estructuras señaladas en el mapa del Anexo I).



Figura 8:Detalle del IVIA en vista aérea. Se señala en azul el pozo, en naranja la planta de ósmosis, en amarillo la balsa de riego, y en rojo el cabezal de riego. Fuente: [geoportal.moncada.es](http://geoportal.moncada.es)



Figura 9: Parte de la ETAP. Se destacan en verde los filtros de carbono, en amarillo el acumulador, y el rojo una de las plantas de osmosis. Fuente: propia

Durante su uso por los edificios, el agua pasa por unos calentadores, que elevan su temperatura hasta los 60°. El agua pasa a denominarse Agua Caliente Sanitaria (denominación contemplada por el Real Decreto 865/2003) [23,24]. Ya que el agua resultante será Agua Caliente Sanitaria (ACS), la ETAP pasa a considerarse ETACS (Estación de tratamiento de ACS).

Esta agua caliente sanitaria se utilizará en todas las instalaciones interiores de los edificios del centro, por lo que, como estipula el Anexo 3.A. del R.D. 865/2003, sobre los criterios higiénico-sanitarias para la prevención de la legionelosis, “*El agua de la instalación interior de consumo humano deberá cumplir en todo momento con los parámetros y criterios establecidos en la legislación de aguas de consumo humano*” [23]. Esto significa que deberán controlarse los mismos niveles de cloro que los establecidos para el agua de consumo humano, por lo que diariamente se llevará a cabo una revisión de niveles de cloro libre residual en los puntos más alejados de la ETCS, ya que, para llegar a estos puntos, el recorrido por las tuberías es mayor, y se pierde más cantidad de cloro hasta llegar al punto de uso.

C. Parámetros indicadores			
Parámetro	Valor paramétrico		Notas
31. Bacterias coliformes .....	0 UFC	En 100 ml	
32. Recuento de colonias a 22 °C			
A la salida de ETAP .....	100 UFC	En 1 ml	
En red de distribución .....	Sin cambios anómalos		
33. Aluminio .....	200	µg/l	
34. Amonio .....	0,50	mg/l	
35. Carbono orgánico total .....	Sin cambios anómalos	mg/l	1
36. Cloro combinado residual .....	2,0	mg/l	2, 3 y 4
37. Cloro libre residual .....	1,0	mg/l	2 y 3
38. Cloruro .....	250	mg/l	
39. Color .....	15	mg/l Pt/Co	
40. Conductividad .....	2.500	µS/cm <sup>-1</sup> a 20 °C	5
41. Hierro .....	200	µg/l	

Figura 10: extracto del Anexo I.C. del RD 140/2003. Fuente: BOE

Respecto a las instalaciones de “riesgo de *Legionellosis*”, se encuentran en los invernaderos, ya que sirven como sistema de refrigeración y humidificación del ambiente interno de estas estructuras. En algunos invernaderos encontramos un sistema de *fog* o nebulización a baja presión. En el resto de invernaderos, el sistema de refrigeración o *cooling* por evaporación (ver figura 11) consiste en un panel de celulosa o plástico, por el cual cae una capa de agua, dispuesta en un circuito de recirculación. En el otro extremo del invernadero hay un gran ventilador de extracción de aire al exterior, lo que produce una circulación del aire interior, cargado con agua evaporada (evaporación adiabática) procedente del panel.



Figura 11: Sistema de refrigeración o cooling en los invernaderos del IVIA. Fuente: propia.

Tanto el sistema de nebulización como el de evaporación precisan de depósitos de almacenamiento de agua (con un volumen de 10L). Si estos depósitos no son convenientemente tratados, se puede crear un entorno favorable para el crecimiento de microorganismos en general, y concretamente de la bacteria *Legionella spp.* Además, ciertos materiales, como la celulosa, favorecen el crecimiento de colonias de esta última bacteria. Los sistemas de nebulización generan aerosoles que son incorporados al aire, y que son fácilmente inhalados por la población expuesta. Los sistemas de evaporación no generan aerosoles normalmente, pero a lo largo de su vida útil, el material del panel puede deteriorarse, lo que conlleva el riesgo de que se provoquen una aerosolización. Cuando se generan aerosoles, las pequeñas partículas de agua, al ser inhaladas, son capaces de llegar hasta los alveolos pulmonares [25], lo que unido a la posible proliferación de *Legionella spp.*, supone un riesgo de infección y proceso de neumonía. Sobre estos riesgos se tratará en el apartado 7.3.1. El artículo 4.4 del Real Decreto prohíbe la reutilización de aguas para el consumo humano. Con respecto a los sistemas de refrigeración de los invernaderos, se indica en el artículo 4.4 y en el Anexo I.A. que la reutilización de aguas requerirá la elaboración del Programa específico de control contemplado por el Real Decreto 865/2003, del 4 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para el control de la *Legionelosis*, y la aprobación de este programa por la autoridad sanitaria [23].

#### 4.2.4. Riego en los campos abiertos.

La cisterna de almacenamiento (a partir de ahora cisterna o balsa de riego) tiene una capacidad de 1800m<sup>3</sup>, y se encuentra abierta en su parte superior. Desde esta cisterna se distribuirá el agua destinada al riego de las parcelas de campos abiertos. Antes de esta distribución, el agua pasa por el llamado “cabezal de riego”, un edificio adosado a la balsa (señalado en la figura 12) en que se prepara el agua para que pueda pasar por el sistema de distribución sin riesgo de obstrucción. Para ello, el agua pasa por un sistema de filtrado, destinado a eliminar las partículas sólidas. Además, en el cabezal de riego se le añaden al agua productos fertilizantes (mostrados en la tabla 2) antes de inyectarlas en la red de distribución.

Tabla 2: Productos fertilizantes utilizados en el cabezal de riego. Fuente propia.

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Nitrato amónico (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, CAS nº 6484-52-2) de la marca <i>Fertusa Fertinagro</i>.</li><li>• Nitrato Potásico (KNO<sub>3</sub>, CAS nº 7757-79-1) de la marca <i>Best Fertigation</i>.</li><li>• Quelatos de Hierro (Fe, CAS nº84539-55-9) de la marca <i>Agrofit</i>.</li><li>• Ácido fosfórico líquido (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, CAS nº 7664-38-2) de la marca <i>Liquimed</i>.</li><li>• Epsomita, o cristales de sulfato de magnesio (SO<sub>4</sub>Mg, CAS nº7487-88-9) de la <i>marca I.M.S.A.</i></li></ul> |
|---|

La ficha de seguridad de estos productos se encuentra en el ANEXO III de este trabajo.





Figura 12: Detalle del IVIA en vista aérea. Se muestra la cisterna de riego (círculo azul), el cabezal de riego (Cuadro verde), y la planta depuradora (cuadro rojo).

El agua sale del cabezal de riego hacia los campos mediante una tubería principal enterrada de PVC de presión, de 17 cm de diámetro. Esta tubería se ramifica varias veces, antes de dar lugar a unas tuberías secundarias de polietileno de menor diámetro. Las tuberías secundarias conectan con los llamados “peines”, conducciones de polietileno de las que salen varios tubos de 1.6cm de diámetro, que conectan finalmente con las boquillas de riego. En los campos abiertos, el riego es de tipo localizado, por goteo, lo que impide el contacto directo del agua con el fruto de los árboles. Además, este sistema elimina la posibilidad de contacto de los trabajadores con el agua [26].

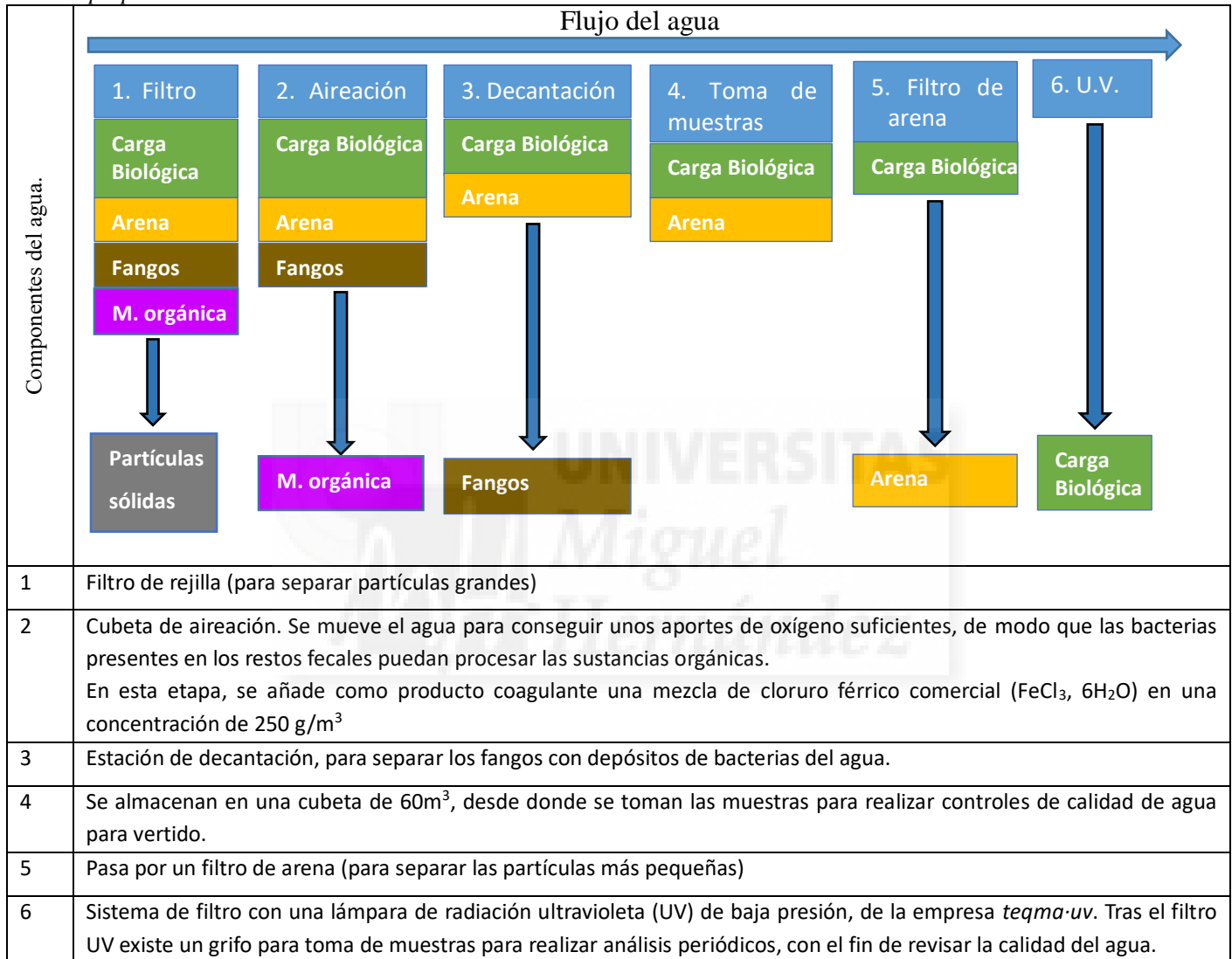
El Real Decreto 1620/2007 indica que, para la reutilización de aguas en este cultivo de especies leñosas para consumo humano, en el que el tipo de riego impide el contacto directo del agua con el producto a consumir, se deberán seguir los valores paramétricos del estándar de calidad 2.3. definidos en el Anexo I.A. del dicho R.D. (ver tabla 1).

#### 4.3. Estación de depuración del complejo (EDAR)

El agua residual producida en los edificios del complejo es conducida a la Estación Depuradora de Aguas Residuales, o EDAR. En esta estación se siguen varios procesos de tratamiento del agua, indicados en la tabla 3.

### CROQUIS E.D.A.R.

Tabla 3: Croquis del proceso seguido en la Estación de Depuración de Aguas Residuales (EDAR). Fuente: propia.



#### 4.4. Parámetros actuales del agua

##### 4.4.1. Agua de la cisterna de riego

El agua almacenada de riego proviene directamente del pozo de extracción del acuífero, y no pasa por ningún tratamiento de cloración, por lo que se asume un nivel nulo de cloro. Se han realizado analíticas para comprobar y valorar la presencia de determinados microorganismos (m.o.) nocivos para el ser humano en el agua de esta cisterna. Los valores obtenidos se muestran en la tabla 4. Se observa unos valores de conductividad y concentración de nitratos superior a los del agua de consumo (máx  $1055 \mu\text{S/cm}$  y  $50 \text{ mg/L}$ , respectivamente) (CITA)

Tabla 4: Valores de parámetros fisicoquímicos y biológicos en la balsa de riego. Fuente: ENAC análisis.

Parámetro	Valor encontrado
pH	7.22
Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )	1241
Sólidos en suspensión (mg/L)	No hay datos
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	No hay datos
DQO (mg/L)	No hay datos
Nt (mg/L)	131.1
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	0.04
NO <sup>-</sup> (mg/L)	131
Pt (mg/L)	No hay datos
Turbidez (FTU)	0.26
Recuento de m.o. aerobios a 22°C (UFC/ml)	62
Rec. <i>Clostridium perfringens</i> (UFC/ml)	<1
Rec. Coliformes totales (UFC/ml)	11
Rec. <i>Escherichia coli</i> (UFC/ml)	<1

#### 4.4.2. Agua depurada

En la tabla 5 se muestran los valores medios de varios parámetros medidos en distintos años. Respecto a los valores exigidos para el agua de consumo, vemos un exceso en los parámetros de conductividad, sólidos en suspensión y turbidez. Los indicadores DBO y DQO indican un grado “leve” de contaminación. (CITA)

Tabla 5: Valores medios de las analíticas del agua tras la EDAR. Fuente: Dpt. Mantenimiento IVIA

	2010	2011	2012	2016	VALOR MEDIO
pH	7.38	7.31	7.67	7.35	<b>7.43</b>
Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )	2275.5	1645.05	2048.67	1219.33	<b>1797.13</b>
Sólidos en suspensión (mg/L)	84.5	17.32	5.67	17	<b>31.1</b>
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	68.5	19.23	5.33	9.33	<b>25.6</b>
DQO (mg/L)	165.5	36.62	15.33	33.17	<b>62.7</b>

<b>Nt (mg/L)</b>	17.65	10.93	16.61	14.37	<b>14.9</b>
<b>NH4<sup>+</sup> (mg/L)</b>	12.465	7.14	1.22	--	<b>6.9</b>
<b>NO<sup>-</sup> (mg/L)</b>	2.59	4.03	13.45	--	<b>6.7</b>
<b>Pt (mg/L)</b>	2.77	3.34	2.81	4.58	<b>3.4</b>
<b>Turbidez (FTU)</b>	---	3.9	6.33	12.4	<b>7.54</b>

1: DBO5: Demanda biológica de oxígeno en 5 días; DQO: Demanda química de oxígeno; Nt: Nitrógenos totales; Pt: Fósforos totales; FTU: Unidad de turbidez de la Formazina.

#### 4.4.3. Necesidades de abonado en los campos abiertos y zona ajardinada.

Con la posibilidad de dispensar un riego con contenido intrínseco de materia fertilizante (nitrógeno y fósforo, principalmente), es importante conocer cuáles son las necesidades en cuanto a determinados nutrientes para el riego. La tabla 6 muestra las concentraciones de algunos nutrientes que deberían incluirse en el agua de cada riego. Estas cantidades son tan sólo una estimación, debido a que los requerimientos nutricionales varían mucho con respecto a las estaciones del año <sup>27,28</sup>. Los resultados de la tabla se han ponderado respecto al tipo de riego, el volumen de agua utilizada, número de plantas y extensión del área regada del centro IVIA.

Tabla 6: Dosis recomendadas de aporte de Nitrógeno, Fósforo y Hierro en césped tipo grama (riego por aspersión) y cultivos de cítricos (riego por goteo) cálculos ponderados a la extensión del terreno y el total de agua de riego. Fuente propia.

	CÉSPED		CÍTRICOS	
	Dosis anual (g/ m <sup>2</sup> )	Dosis total por cada sesión de riego (mg/L)	Dosis anual (g/árbol)	Dosis para 1750 plantas en 1 hora de riego (mg/L)
<b>N</b>	24	106	450	40.83
<b>P</b>	6	27.3	140	12.5
<b>Fe</b>	2	9.1	2	1.79

Comparando las concentraciones de Nitrógeno encontradas en el agua de la balsa de riego (tabla 5) y del agua depurada (tabla 4) con la dosis recomendada de estos nutrientes para un correcto abonado de los cultivos de cítricos y zona ajardinada, puede verse que existe un déficit de nutrientes en el agua de la balsa, y un exceso en el agua salida de la EDAR. Con el fin de eliminar el suplemento de fertilizante nitrogenado que se le añade normalmente al agua de riego, se ha calculado que, para el cultivo de cítricos, debería usarse una mezcla de aguas de la balsa de riego y de la EDAR con una proporción del 78% y 22%, respectivamente. En el caso del riego para la zona ajardinada, el porcentaje de agua de balsa debería ser del 21.5%, y del agua de la EDAR, el 78.5%. Sin embargo, deben considerarse también las diferencias

de ambos tipos de aguas respecto a otros parámetros, como la conductividad o la turbidez, a fin de poder determinar el porcentaje de agua regenerada que podrá añadirse al agua actual de riego. Para evitar el contacto del agua regenerada con pesticidas y/o herbicidas que como consecuencia de un episodio de reflujó pudieran introducirse en la red de reutilización, habría que incluir dispositivos de seguridad, como un sistema de válvulas antirretorno.

#### 4.4.4. Porcentajes de agua de la depuradora a utilizar.

El departamento de Mantenimiento del centro IVIA, teniendo en cuenta las diferencias en valores paramétricos, y queriendo mantener la composición del agua que se suministra a los cultivos estable, determina que la adición de agua procedente de la EDAR no deberá superar el 8% del volumen de agua de riego actual.

#### 4.5. Normativa de tratamientos y red de regeneración de aguas

Tras la estación EDAR (de depuración de agua) el agua deberá pasar por la estación de regeneración de aguas, o ERA. Esta estación complementará los procesos de depuración del agua previamente instalados, facilitando un proceso avanzado de depuración, a fin de que se cumplan los requisitos de calidad para el agua regenerada. Además, la estación ERA debe ser capaz de mantener estos valores paramétricos que aseguren la calidad del agua en el momento del uso (ver figura 13).



Figura 13: Esquema teórico de las distintas estaciones necesarias para regenerar el agua residual. Fuente: Guía técnica RD 1620/2007. Nota: PEAD—Z punto de entrega de agua depurada; PEAR → punto de entrega de aguas regeneradas.

La Guía de aplicación del RD 1620/2007 incluye una lista de las técnicas más utilizadas para la regeneración del agua de residuo (mostradas en la figura 14). Indica que las técnicas que deben seleccionarse dependerán de la calidad de agua que se busca, lo que a su vez depende

del uso que se le vaya a dar. Se especifican en esta guía 6 tratamientos tipos, adecuados a los distintos parámetros de calidad requeridos por el Real Decreto.

Según se indica en la Guía de Aplicación del Real Decreto 1620/2007, el tratamiento de regeneración debe ser diseñado en función del uso que se quiera hacer del agua regenerada. Siendo que el centro IVIA planea utilizar el agua de riego para los cultivos leñosos, los cultivos no leñosos en invernadero, y las zonas ajardinadas mediante aspersión, el tratamiento que se ajusta a los criterios de calidad 4.1. del Anexo I.A del Real Decreto es el tratamiento denominado nº2, propuesto para los usos que requieran de una presencia de *E. coli* igual o menor a 200UFC/100mL [8]. Las distintas fases del tratamiento vienen indicadas en la tabla 7.

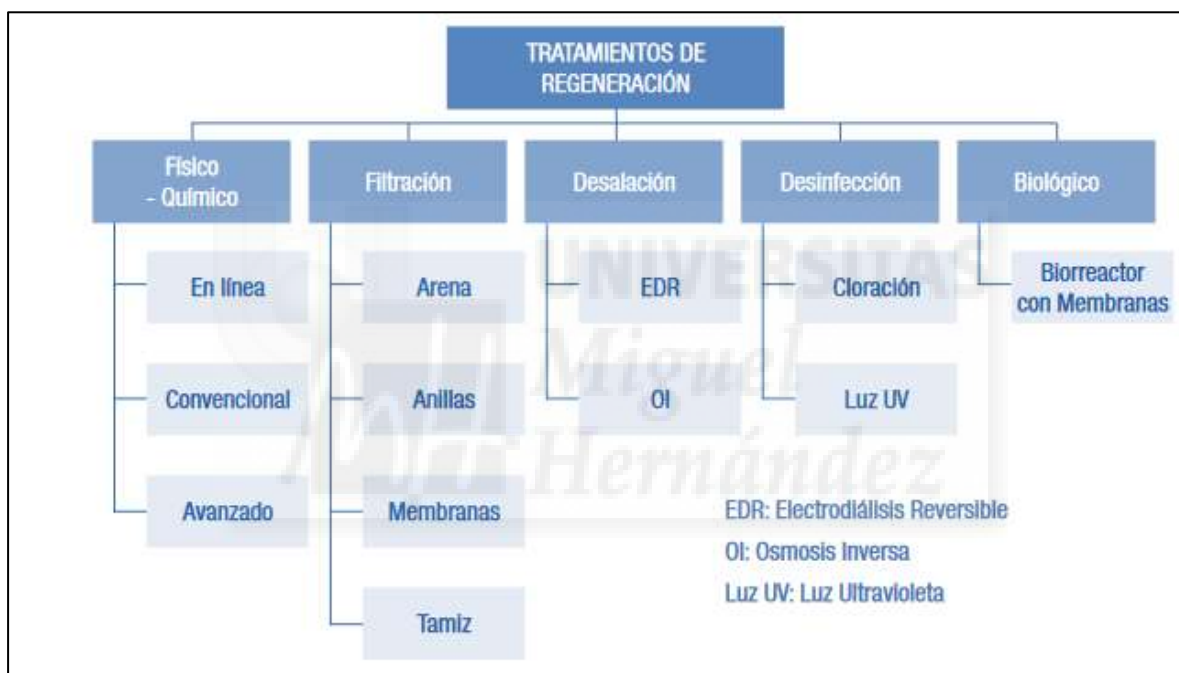


Figura 14: Tratamientos de regeneración de aguas más utilizados. Fuente: Guía técnica RD 1620/2007.

Tabla 7: Fases del tratamiento indicado para conseguir una calidad de agua 4.1 según el Anexo I.A. del RD 1620/2007. Fuente: Guía técnica RD 1620/2007.

Fases del tratamiento nº2 del agua regenerada	
1.	Unidad de decantación, para la reducción de los sólidos en suspensión.
2.	Sistema de filtración, con la cual se reducen de manera muy importante nematodos intestinales. Además, esta filtración sirve para afinar los parámetros fisicoquímicos que se pretendían conseguir en la primera fase.
3.	Desinfección con luz ultravioleta, para eliminar los nematodos, huevos de nematodos, y la gran mayoría de organismos vivos del agua.
4.	Desinfección química de mantenimiento, mediante la aplicación de una dosis de hipoclorito sódico. Esto asegura la eliminación total de coliformes y demás patógenos

microbiológicos, con lo que se preserva la calidad del efluente regenerado hasta el punto de entrega al usuario.

Revisando el sistema actual de la EDAR, se comprueba que la depuradora ya consta de unos sistemas para los procesos 1, 2, y 3. Esto significa que el único proceso que deberá implementarse para conseguir los valores requeridos del agua regenerada es la aplicación de una dosis de hipoclorito sódico. Esta aplicación puede realizarse directamente en la conducción de salida de la actual EDAR, justo tras el tratamiento de desinfección por luz ultravioleta. Esta medida reduciría los costes de creación de una ERA propiamente dicha.

#### **4.6. Evaluación de la calidad de las aguas regeneradas**

El Real Decreto 1620/2007 indica que la calidad del agua, en cuanto a determinados parámetros fisicoquímicos y biológicos, es lo que determina que se permita el uso del agua regenerada. El diagnóstico de conformidad de la calidad de las aguas regeneradas deberá obtenerse mediante un autocontrol periódico, que en el caso de una explotación que se usa regularmente durante todo el año, se realizaría cada trimestre.

El sistema de reutilización de agua será conforme a la normativa si se cumplen estos tres supuestos:

1. El 90% de las muestras han dado resultados inferiores a los Valores Máximos Admisibles (VMA) en todos los parámetros especificados en el Anexo I.A.
2. Si existen muestras que superen el VMA del Anexo I.A., éstas no sobrepasan los límites de desviación máxima (LDM) establecidos en el Anexo I.C.
3. Se respetan las Normas de Calidad Ambiental (NCA) para las sustancias peligrosas en el punto de entrega de las aguas regeneradas según la legislación propia de aplicación.

En la tabla 8 Se muestran los límites de desviación máxima indicados en el punto 2, que son fijados en el Anexo I.C. del RD de reutilización. El mismo Anexo I.C. del RD 1620/2007 contiene los métodos o técnicas analíticas de referencia propuestos para la determinación de los parámetros microbiológicos y contaminantes. Sin embargo, también indica que “*se podrán emplear métodos alternativos, siempre que estén validados y den resultados comparables a los obtenidos por el de referencia*”. El Anexo incluye también los valores de incertidumbre y límite de cuantificación que deben seguirse en el análisis de contaminantes.

#### **4.7. Adecuación del agua de la EDAR para reutilizar**

La tabla 9 muestra una comparación de los valores paramétricos encontrados en el agua a la salida de la EDAR (tabla 4) con los valores de calidad exigidos por el RD 1620/2007 (tabla 1). Mientras que el valor medio de turbidez del agua depurada no sobrepasa el límite

determinado por la normativa, el valor de los sólidos en suspensión supera en más de un 50% el límite permitido. De igual modo, no existen datos de ningún análisis microbiológico realizado en el agua de salida de la EDAR, por lo que no se conocen los valores en cuanto a microorganismos presentes en el agua.

Tabla 8: Criterios de conformidad para la calidad de las aguas regeneradas. Fuente: Guía técnica del RD 1620/2007.

PARÁMETRO	VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES	LÍMITE DE DESVIACIÓN MÁXIMA
Nematodos intestinales (huevo/10 L)	1	2
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL)	0	10
	100	1.000
	200	2.000
	1.000	10.000
	10.000	100.000
<i>Legionella spp.</i> (UFC/L)	100	1.000
<i>Taenia saginata</i> (huevo/L)	1	2
<i>Taenia solium</i> (huevo/L)	1	2
Sólidos en suspensión (mg/L)	5	7,5
	10	15
	20	30
	35	52,5
Turbidez (UNT)	1	2
	2	4
	10	20
	15	30
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> /L)	25	38
Nitrógeno Total (mg N/L)	10	15
Fósforo Total (mg P/L)	2	3

Tabla 9: Valores paramétricos en el agua de salida de la EDAR y exigidos por el RD 1620/2007 para agua regenerada de calidad 4.1. Fuente: propia.

	VALOR MEDIO EDAR	VMA
pH	7.43	---
Conductividad (µS/cm)	1797.13	---
Sólidos en suspensión (mg/L)	31.1	20
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	25.6	---



DQO (mg/L)	62.7	----
Turbidez (FTU)	7.54	10
Nematodos intestinales	----	1 huevo/ 10 L
<i>Escherichia coli</i>	----	200 UFC/ 100 mL
<i>Legionella spp</i>	----	100 UFC/ L

## 5. PROPUESTAS

Se desarrollan en este punto las propuestas para un programa de reutilización de aguas, teniendo en cuenta las condiciones del agua depurada, los sistemas de riego y las características del agua requeridas por los cultivos.

Se adjuntan para cada propuesta las medidas necesarias para asegurar la prevención de riesgos de los trabajadores.

### 5.1. Propuesta 1: adición del agua depurada a la cisterna de agua de riego.

→ Tras el paso del agua por la estación de regeneración, se conducirá y depositará en la balsa de riego, donde se diluirá con el agua propia de la balsa, y se almacenará hasta su uso.

Deberá tenerse en cuenta que la cantidad de agua de regeneración añadida no supere el 8% del volumen total de la balsa, con el fin de no modificar en exceso las características fisicoquímicas del agua llegada del pozo.

#### Volumen de agua de EDAR reutilizada:

La capacidad de la cisterna o balsa de riego es de 1800m<sup>3</sup>, de modo que, al comenzar la reutilización, podrán descargarse en ella el equivalente a un 8% de su capacidad, es decir, 144 m<sup>3</sup> de agua de la depuradora, lo que supondría un 100% del agua salida de la EDAR durante una semana (un 720% de su producción diaria).

Después de esta primera descarga, debe tenerse en cuenta el volumen de agua que sale de la balsa en cada riego. El volumen de agua que sale anualmente de la cisterna de riego es de 19366.8 m<sup>3</sup>. Contando con que el agua regenerada nunca debe superar el 8% del volumen de agua en la cisterna, se calcula un volumen de agua reutilizada anual de 1549.34m<sup>3</sup> (tabla 10).

Tabla 10: Cálculos del porcentaje de agua regenerada respecto a la producción de agua depurada anual. Fuente: propia.

Volumen de agua depurada/año	Volumen agua reutilizada/año	% agua reutilizada
7300m <sup>3</sup>	1549.34 m <sup>3</sup>	21.2%

#### Ventajas de la propuesta:

- Mínima inversión en infraestructura: Debido a los ya existentes sistemas de filtrado y de tratamiento con UV, se hace necesario implementar la plataforma para el tratamiento de

hipoclorito sódico. También deberán instalarse una canalización hasta la cisterna de riego, y un sistema de conteo y regulación del caudal anexo a la canalización.

- Volumen de agua ahorrado: ponderando el volumen de agua reutilizada al año (mostrado en la tabla 10), se observa que cada día se reutilizará una media de 4244L de agua.
- Gracias a los nutrientes que ya se encuentran en el agua regenerada, se reduce la necesidad del abonado manual del agua de riego.

#### **Desventajas de la propuesta:**

- **Riesgo de eutrofización y bloqueo de la infraestructura de riego:** Una depuración convencional (aún añadiéndole la fase de tratamiento con hipoclorito sódico), seguida de un almacenamiento en cisterna a cielo abierto, podría no ser suficientemente eficaz a la hora de eliminar contaminantes orgánicos en el agua regenerada. La adición localizada de esta agua con exceso de sustancias orgánicas produciría un espacio en la balsa con mucha cantidad de nutrientes. Esto puede potenciar la aparición de colonias de microalgas y de algas de superficie, con lo que se acaba aumentando la densidad del agua de la balsa. Esta situación daría lugar al colapso de los filtros del cabezal de riego, que no serían capaces de filtrar toda la materia del agua.
- **Riesgo de crecimiento bacteriano:** La adición de un agua con exceso de sustancias orgánicas también puede favorecer el crecimiento microbiano ya existente en la cisterna (cianobacterias, *E. coli*, *Clostridium perfringens* y otros) (Tabla 3). También podemos suponer que el almacenamiento del agua puede favorecer el crecimiento de colonias de *Legionella spp*, [29,30].

#### **5.1.1. PRL: Aspectos a tener en cuenta y medidas a tomar**

A) El R.D. 1620/2007 indica que deberá usarse el color violeta (PANTONE 2577U ó RAL 4001) para identificar las infraestructuras de tratamiento, almacenamiento y distribución del agua regenerada. Las tuberías y las tapas de las arquetas tendrán una leyenda fácilmente legible “AGUA REGENERADA. AGUA NO POTABLE”.

- Medidas a tomar: se colocarán señales con la leyenda indicada en lugares fácilmente visibles en todos los casos, de conformidad a lo previsto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

B) En el caso en que se produzca una **eutrofización del agua de la balsa**, será necesario que los trabajadores de mantenimiento efectúen la limpieza de las tuberías y de la balsa.

Debido a la gran cantidad de nutrientes en el agua pueden proliferar cianobacterias tóxicas, lo que conlleva un riesgo para los trabajadores que manipulan las “natas” formadas en la superficie del agua eutrofizada [30].

- Medidas a tomar: deberán reducirse los niveles de fósforo y nitratos del agua regenerada. Para ello, deberán añadirse en la EDAR-ERA:
  - Balsas cerradas sin aireación, para favorecer el proceso anaerobio de eliminación de compuestos de fósforo.
  - Nuevas balsas de tratamiento con aireación en la EDAR (proceso aerobio de eliminación de contaminantes orgánicos nitrogenados).

C) La nueva canalización del agua desde la EDAR hasta la cisterna puede suponer un obstáculo en el paso de los trabajadores, aumentando el riesgo de caídas al mismo nivel.

- Medidas a tomar:
  - Es preferible que la canalización discurra bajo tierra, y que salga a la superficie lo más próximo posible a la balsa de riego.
  - Los tramos que estén en la superficie deberán señalizarse correctamente, para advertir a los trabajadores del riesgo de caída.

## **5.2. Propuesta 2: inyección directa a los sistemas de distribución de riego.**

Tras el tratamiento de regeneración, se conduce el agua en dos direcciones: una de ellas conecta con la conducción primaria de PVC de riego de los campos abiertos; la otra conecta con la tubería primaria de PVC dedicada al riego de invernaderos y zona ajardinada. Ambas conducciones se activarán tan sólo durante los tiempos de riego, quedando la válvula de cierre de la conducción a la salida de la EDAR. Después de cada uso, se inyectará agua procedente del sistema de osmosis, lo que evitará el estancamiento de las aguas regeneradas en las tuberías. Se habilitará una conducción de agua de la balsa de riego hasta la red de distribución de riego de invernaderos y zona ajardinada, para crear una mezcla con el agua de la EDAR, y regular así los parámetros referidos en el apartado 6.4.3. de este trabajo.

### **Volumen de agua de la EDAR utilizada:**

Con respecto al sistema de distribución de riego hacia los campos abiertos, el volumen de agua reutilizada será el mismo que en el caso de la propuesta 1, es decir, un 21.2% de la producción anual de la EDAR.

Con respecto al sistema de distribución de riego para los invernaderos, no es posible calcular el volumen de agua utilizado al año, debido a la gran variabilidad de requerimientos.

Respecto al riego de zonas ajardinadas, podría utilizarse hasta 845.4 m<sup>3</sup> al año, lo que supone un 11.6% de la producción anual de la EDAR.

Por tanto, considerando todos los volúmenes usados en los distintos sistemas de riego, puede suponerse una reutilización mínima de un 32.8% de la producción anual del agua de la depuradora.

#### **Ventajas de la propuesta:**

- **No hay riesgos por estancamiento de agua:** debido a la inyección de agua de osmosis en las tuberías de conexión desde la EDAR, se evita el estancamiento del agua regenerada una vez se hubiera terminado el tiempo de riego. Este estancamiento puede producir un crecimiento microbiano [29,30].
- **Mayor aprovechamiento del agua residual.** Es posible reutilizar un mayor porcentaje de toda el agua residual producida.
- **Ahorro en la adición de fertilizantes,** gracias a los nutrientes que ya se encuentran en el agua regenerada, se reduce la necesidad del abonado manual del agua de riego.
- **Ahorro en la producción de agua de ósmosis.** El riego de estas zonas con agua de la balsa y de la EDAR supone una gran optimización de la planta ETACS, ya que el agua que se utilice será tan sólo para el uso higiénico humano. Esto conllevará un gran ahorro energético y de recursos en la ETACS.

#### **Desventajas de la propuesta:**

- **Mayor gasto en infraestructura de distribución,** al tener que instalarse las conducciones hasta las dos tuberías primarias de riego, y la conducción adicional que conecte la balsa de riego con la distribución de riego para invernaderos
- **Mayor riesgo de infección del personal.** Este riesgo se produciría en los invernaderos, en los que los trabajadores tendrían contacto del agua con la piel, y en las zonas ajardinadas, donde funciona el riego por aspersión. Aunque, con las medidas indicadas, se cumpliría la normativa legal en cuanto a seguridad en el uso de las aguas regeneradas, un fallo en alguno de los sistemas de desinfección podría provocar la salida de la estación EDAR de agua con un alto contenido en microorganismos. Esto puede llevar a una exposición mediante los aspersores a la *Legionella spp.*, o una exposición por contacto con la piel con *Escherichia coli*. Para asegurarse de controlar estos posibles fallos, debería realizarse un autocontrol de la calidad del agua y del funcionamiento de las instalaciones diario. Adjunta a esta propuesta, se encuentra en el Anexo IV una

propuesta de protocolos de seguridad para la prevención de infección por estos microorganismos.

- **Variación brusca en el agua de riego de invernaderos y zona ajardinada.** Estos suelos pasarán súbitamente a recibir un agua con un aporte de minerales y sustancias orgánicas muy distinta a las usuales, por lo que se deberá realizar un control sobre la adaptación de los cultivos a las nuevas condiciones.
- **Riesgo de obstrucción en el sistema de distribución.** Los niveles de turbidez del agua de la EDAR indican una cantidad de sólidos en suspensión mucho mayor que el agua de la balsa o la procedente de la ETACS. Esta cantidad de sólidos conllevan un riesgo de obstrucción en las distintas tuberías y conducciones de distribución del riego. Deberá añadirse a la EDAR un tratamiento con productos coagulantes y floculantes, para reducir el volumen de sólidos en suspensión.

#### 5.2.1. PRL: Aspectos a tener en cuenta y medidas a tomar

A) La utilización del agua regenerada en el riego por aspersión y en el sistema de refrigeración de los invernaderos implica un **riesgo de infección por *Legionella spp.***

- Medidas a tomar:

- Respecto al sistema de refrigeración de invernaderos, se seguirá lo indicado en el punto 7.3.1 de este trabajo.
- Respecto a la zona de riego por aspersión, se tomarán las medidas indicadas en el apartado 7.3.2. de este trabajo.

B) La nueva canalización del agua desde la EDAR hasta la cisterna puede suponer un obstáculo en el paso de los trabajadores, aumentando el riesgo de caídas al mismo nivel.

- Medidas a tomar:

- Es preferible que la canalización discorra bajo tierra, y que salga a la superficie lo más próximo posible a la balsa de riego.
- Los tramos que estén en la superficie deberán señalizarse correctamente, para advertir a los trabajadores del riesgo de caída.

#### 5.3. Propuesta 3: Inyección directa del agua regenerada en el cabezal de riego.

Tras la última fase del tratamiento de regeneración, se conduce el agua mediante tuberías de polietileno hasta la salida de la tubería primaria desde el cabezal de riego. Se regarían entonces tan sólo los campos abiertos del complejo. Esta inyección estará en marcha durante las horas de riego programadas desde la balsa de riego. El sistema contará con una válvula de paso a la salida de la estación EDAR + regeneración, y un caudalímetro para regular el volumen de

agua añadida al agua de la balsa de riego. Debe controlarse que la adición de agua regenerada no supere el 8% del agua salida de la balsa. Antes de terminarse el ciclo de riego, se inyectará agua procedente de la planta de ósmosis en la tubería de agua regenerada.

Volumen de agua reutilizada:

Al ser un aporte para el agua de riego de los campos abiertos, el volumen utilizado será el mismo que en el caso de la propuesta 1, es decir, 3.36m<sup>3</sup> por cada hora de riego, llegando a ser un 21.2% del agua producida en la EDAR cada año.

#### **Ventajas de la propuesta:**

- **No hay riesgo por estancamiento de agua**, debido a que no se almacena el agua regenerada, ni en la balsa de riego, ni en la tubería que conduce hasta el cabezal. Se evitan riesgos de crecimiento bacteriano y eutrofización.
- **Mínima inversión en infraestructura**. Al igual que en la propuesta 1, será necesaria la instalación de una conducción desde la estación EDAR hasta el cabezal de riego, y una conducción de agua desde la planta de ósmosis hasta la EDAR.
- **No hay riesgo de infección del personal del complejo**. Al limitarse el suministro de reutilización a la zona de riego localizado por goteo, se evita el contacto del agua con los trabajadores y con los frutos. Esto evita a su vez cualquier contacto con microorganismos patógenos, en el caso de haber fallo en el sistema de depuración o regeneración.

#### **Desventajas de la propuesta:**

- **Menor aprovechamiento del agua de la depuradora**. Esta propuesta aprovecharía un volumen menor que en el caso de la propuesta 2.

### **5.3.1. PRL: Aspectos a tener en cuenta y medidas a tomar**

A) La nueva canalización del agua desde la EDAR hasta la cisterna puede suponer un obstáculo en el paso de los trabajadores, aumentando el riesgo de caídas al mismo nivel.

- Medidas a tomar:
  - Es preferible que la canalización discurra bajo tierra, y que salga a la superficie lo más próximo posible a la balsa de riego.
  - Los tramos que estén en la superficie deberán señalizarse correctamente, para advertir a los trabajadores del riesgo de caída.

## **6. CONCLUSIÓN Y PROPUESTAS**

### **6.1. Conclusión sobre la adecuación de las propuestas planteadas.**

Tras presentar las tres propuestas indicadas al servicio de mantenimiento del centro IVIA, éste se ha decantado por la propuesta 3 (se muestra un modelo en la figura 15). El riesgo de eutrofización de la propuesta 1 podría implicar un crecimiento bacteriano peligroso para los cultivos, y una obstrucción en la red de distribución que impediría el riego de los campos por un tiempo indeterminado. En cuanto a la propuesta 2, el riesgo de infección para el personal del centro, el mayor gasto en construcción, y la necesidad de un periodo de observancia y control para la adaptación de los cultivos en invernaderos y zona ajardinada a la nueva composición del agua, hacen que esta propuesta no sea la más viable. Aunque no pueda reutilizarse todo el volumen que se podría con la propuesta 2, las ventajas de evitar el riesgo de eutrofización de la balsa y de infección del personal del centro la convierten en la propuesta más adecuada.

El departamento de Mantenimiento, en adición a este proyecto de reutilización de agua, pondrá en marcha un proyecto para conectar la EDAR con la red de saneamiento municipal, ubicada en el Polígono Industrial Moncada III, a 600m de distancia del complejo IVIA.

El agua depurada que no se reutilice se verterá por tanto a la red de saneamiento municipal.

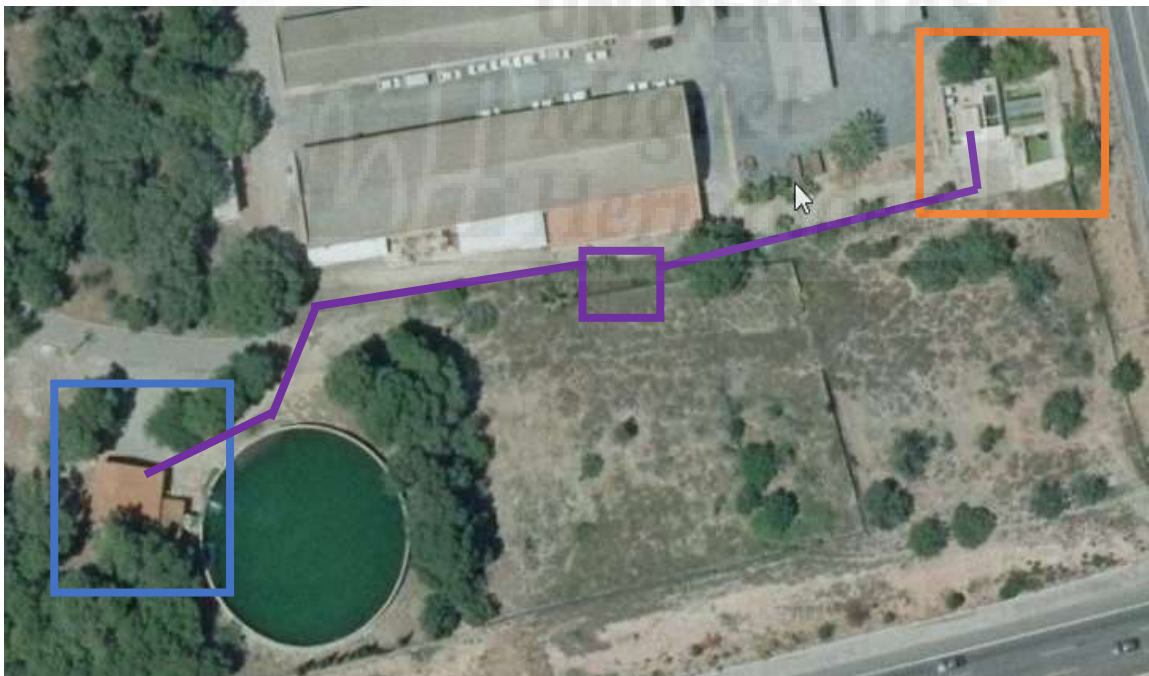


Figura 15: Propuesta 3: conexión de la salida de la EDAR con el cabezal de riego. Se resalta en naranja la EDAR, en azul el cabezal de riego. Se representa la conducción de agua regenerada con una línea violeta, y un depósito subterráneo de almacenamiento con un cuadrado violeta. Fuente: propia.

## 6.2. Desarrollo de la propuesta de actuación. Anotaciones en cuanto a la prevención de riesgos.

Se procederá a la instalación de dos salidas de tuberías de polietileno desde el último tratamiento de la planta EDAR (filtros de rayos UV). Uno de los conductos se conectará a la

actual red de vertido del agua depurada, en espera de su posterior conexión con la red de saneamiento municipal. El otro conducto se conectará al cabezal de riego, en un punto anterior al paso del agua por los filtros de partículas, y se instalará una salida de agua con grifo, para poder realizar toma de muestras del agua. Se instalará una cisterna subterránea de  $6\text{m}^3$  de capacidad, para almacenaje del agua depurada. En los meses de verano se realiza un riego de 2 horas diarias (apartado 5.1). Durante esas dos horas se suministrará un volumen de  $6.72\text{m}^3$ . El departamento de mantenimiento ha calculado que el caudal de salida de la EDAR puede ser suficiente para suministrar en ese tiempo hasta  $1.5\text{m}^3$ , con lo que se cubriría la necesidad de riego puntual. El sistema contará con válvulas de control de caudal y caudalímetros, que permitirán el paso del agua depurada tan sólo cuando baje el nivel del agua de la cisterna subterránea de almacenaje, y controlarán un caudal que no supere el 8% del caudal de agua extraída de la balsa de riego. Ya que cada hora se extraen  $42\text{m}^3$  de agua de la balsa, el aporte de agua depurada será de  $3.36\text{m}^3$  cada hora de riego.

#### 6.2.1. ERA

La ERA (Estación de Regeneración de Aguas) ya se definió en el apartado 2.3 de este trabajo. Aunque la ERA suele ocupar un espacio separado y propio, debido a la limitación de espacio y presupuesto, se propone ubicar los tratamientos de regeneración del agua en las mismas instalaciones de la EDAR. Para solventar el exceso de sólidos en suspensión en el agua de la EDAR, se propone:

- **Adición de sustancias coagulantes y floculantes en el depósito de aireación de la EDAR.** Como sustancia coagulante, se recomienda el uso de sulfato de aluminio ( $\text{Al}_2\text{S}_3\text{O}_{12}$ , CAS n°10043-01-3) en forma sólida o líquida (ficha de seguridad en el Anexo III). Como sustancia floculante se propone la sílice activada (compuesto mayoritario  $\text{SiO}_2$ , CAS n° 69012-64-2), sustancia que produce uno de los mejores resultados al mezclarse con el sulfato de aluminio (ficha de seguridad en el Anexo III) [31]. Según Degremont, para facilitar la mezcla del coagulante y floculante con las sustancias suspendidas en el agua, “conviene disponer de un sistema que permita esta mezcla rápida” [32]. El sistema de aireación que llega a la primera cisterna de la EDAR crea una turbulencia en el agua perfecta para que las sustancias floculante y coagulante se distribuyan uniformemente en todo el volumen de agua y se mezclen adecuadamente para maximizar su eficacia [32].
- **Instalación de un depósito con un medio filtrante**, situado dentro del circuito de la EDAR, después del filtro de arena, y antes del tratamiento con rayos UV. El lecho filtrante estaría compuesto por arena de sílice, adecuada para la eliminación de materia en



suspensión [30]. La eliminación de estos sólidos suspendidos favorecerá una mayor eficacia en el tratamiento de esterilización con rayos UV.

### 6.2.1.1. Medidas de mantenimiento.

La Guía de aplicación del RD 1620/2007 indica una menor probabilidad para la degradación de la calidad del agua regenerada en los casos de almacenamiento cerrado. Señala como mayor riesgo la disminución de oxígeno disuelto, que podría dar lugar a un crecimiento de bacterias anaerobias (ver tabla 11). Se propone:

- Instalación de una **conexión con el sistema de aireación** usado en la EDAR, para mantener las condiciones aeróbicas.
- **Inyección de una pequeña dosis de hipoclorito sódico** (NaHClO, CAS nº 7681-52-9), para completar el tratamiento de regeneración nº2 propuesto por la Guía de aplicación del RD 1620/2007. Esta dosis de cloro servirá para mantener la calidad del agua hasta su mezcla con el agua de la balsa de riego (en el Anexo III se encuentra la ficha de seguridad del hipoclorito sódico).

Tabla 11: Riesgos de deterioro en la calidad de las aguas regeneradas, en almacenamiento cerrado y abierto.  
Fuente: Guía aplicación 1620/2007.

PROBLEMAS DE DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA REGENERADA ALMACENADA	SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO	
	ABIERTOS	CERRADOS
Olores	XX	X
Estratificación de la temperatura	X	-
Bajo oxígeno disuelto	X	XX
Crecimiento de algas y fitoplancton	XX	X
Turbidez y color	XX	X
Reproducción de microorganismos	X	X
Pájaros y roedores	X	-
Estancamiento	X	X
Pérdida de cloro residual	XX	X

XX: mayor riesgo; X: menor riesgo

- **Necesidad de análisis microbiológico en la salida de EDAR.** Es imprescindible conocer la carga microbiológica del agua tras el tratamiento de depuración, para poder tomar medidas

de control necesarias en caso de que la desinfección con rayos UV no sea suficiente para llegar a los valores permitidos por el RD. 1620/2007.

### **6.2.2. Diseño de las redes de distribución.**

Infraestructura:

Siguiendo las instrucciones de la Guía de aplicación del RD 120/2007, el trazado de las redes de agua regenerada debe impedir la conexión con las redes de abastecimiento de agua de consumo humano, salvo en aquellos puntos en los que se prevea la conexión entre ambas para realizar la limpieza de la red de reutilización. También deberá evitarse el riesgo de filtración desde las redes de aguas residuales. Al estar la zona de la depuradora y de la balsa de riego lejos de instalaciones con infraestructura de aguas de uso humano, no existe riesgo de contaminación de estas aguas. Sin embargo, será necesario hacer un estudio del trazado de las redes, de modo que estén a una distancia mínima de 1 metro de la red de desagüe, y a un nivel superior a éstas (ver figura 16).

Las válvulas, grifos, cabezales, etc. deberán estar diseñadas para que sólo permita su utilización por personal autorizado. Deben utilizarse tamaños de conducción y de bocas de conexión de mangueras diferentes a los utilizados para las aguas de abastecimiento. Deberá evitarse la instalación de grifos exteriores de agua regenerada, salvo los necesarios para una toma de muestra, y éstos deberán estar claramente marcados como agua no potable. Las conducciones de agua regenerada se situarán en posición intermedia entre las conducciones de agua potable y de alcantarillado, a suficiente distancia para evitar una filtración hacia las conducciones de agua potable.

Las tuberías y accesorios (incluyendo los sistemas de aspersión y goteo) deberán lucir siempre de color violeta (color nº2577U según la escala PANTONE, o 4001 según la escala RAL), y deberán señalizarse como “*agua regenerada no potable*” (ver figura 17). La tapa de acceso a la cisterna de almacenamiento también deberá ser violeta, y lucir la señalización indicada. En el caso de que fuera necesario un almacenamiento del agua regenerada, se debe construir un depósito o una balsa, dependiendo de la cantidad de agua que se necesite en los campos de cultivo, y de la cantidad que se pueda regenerar [9].

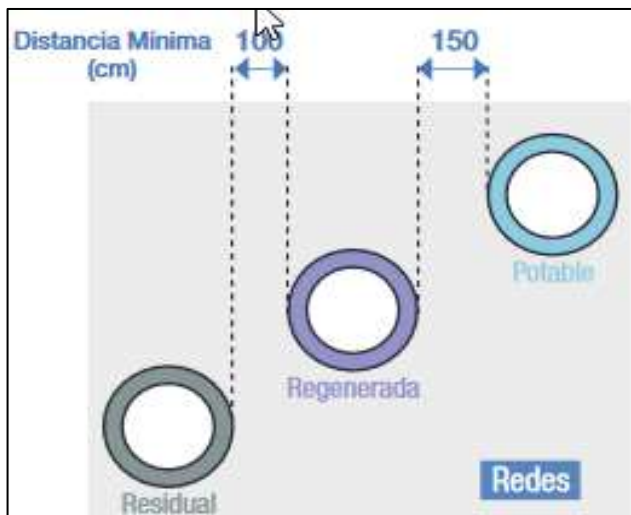


Figura 17: Disposición en alzado y distancia entre las diferentes redes de conducción de agua. Fuente: Guía aplicación 1620/2007.



Figura 16: Panel de señalización en zonas de acceso al agua regenerada. Fuente: Guía aplicación 1620/2007.

El apartado 3.1.5. de la Guía de aplicación del RD 1062/2007 enumera las buenas prácticas para el mantenimiento y control de las instalaciones de agua regenerada. Entre estas buenas prácticas se encuentran:

- La comprobación periódica del trazado y la instalación de las conducciones, verificando que no existen fugas ni roturas, y que todas las válvulas funcionan correctamente.
- Las limpiezas periódicas de la red de captación y distribución, mediante el aporte del volumen de agua Caliente Sanitaria necesario.
- La instalación de medidores en continuo de cloro residual, en las proximidades del punto de entrega del agua regenerada. Sería conveniente instalar este medidor en el edificio del cabezal de riego, en un punto anterior a la conexión de la tubería de agua regenerada y la tubería de la balsa de riego.
- Analizar la presencia de Colifagos o *Clostridium perfringens* en el análisis de aguas tras el tratamiento de luz UV, como indicadores de la calidad del agua.
- Ampliar el espectro de control de los patógenos presentes en el agua, por ejemplo, incluyendo a helmintos patógenos.

### 6.3. Identificación de riesgos

De acuerdo con la Guía para la Evaluación de Riesgos propuesta por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), la primera etapa para la evaluación de un riesgo consiste en el análisis, mediante el cual “se identifica el peligro”, y “se estima el riesgo, valorando [...] la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro” [33].

En este apartado se identificarán y analizarán los distintos riesgos encontrados en las distintas instalaciones y tareas relacionadas con el proyecto de reutilización. Teniendo en cuenta la diversidad de riesgos encontrados, se seguirán las indicaciones dadas por las directrices o guías suministradas por el INSHT para tratar cada tipo de riesgo.

### **6.3.1. Invernaderos.**

En estas instalaciones encontramos diversos riesgos.

#### **6.3.1.1. Riesgo higiénico de infección por *Legionella spp.* en los sistemas de refrigeración.**

Como ya se ha comentado en el apartado 5.2.3, las instalaciones de refrigeración de los invernaderos presentan un riesgo higiénico de infección por el agente biológico *Legionella pneumophila*, una bacteria aerobia causante de la Legionelosis, que puede provocar una neumonía grave. Este agente patógeno está incluido en el grupo 2 (peligroso para los trabajadores, poco probable que se propague, y para el que existe profilaxis o tratamiento eficaz) en la clasificación propuesta por el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo [35,36].

Los factores que favorecen este riesgo son:

- Se trata de sistemas de recirculación de agua, con una cisterna de almacenamiento de agua, lo que favorece la proliferación bacteriana [29].
- Estos sistemas producen aerosolización de forma deliberada (sistema de nebulización), o pueden producirla de forma accidental (sistema de evaporación adiabática) [29].
- El contacto del agua con materiales como la celulosa produce unas condiciones óptimas para la proliferación de colonias de estas bacterias [29].
- La instalación está al aire libre, con lo que no puede mantenerse la temperatura fuera del rango de proliferación de las bacterias (20-45°C) [34].

#### **➤ Análisis del riesgo:**

Para un correcto análisis de un riesgo biológico, es necesario conocer el reservorio del agente patógeno, la indicación del grupo de riesgo en el que se incluye según el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, y la probabilidad de que ese riesgo se concrete en daños producidos [35]. En el caso de la *Legionella spp.* el reservorio son las superficies de agua en la naturaleza. El agua que provee a estos sistemas viene de la planta de ósmosis, con lo cual no contiene ningún microorganismo *a priori*. Sin

embargo, el agua utilizada en las mangueras de riego de estos lugares procede del pozo del complejo. Un contacto accidental de esta agua con los paneles de celulosa o el sistema de nebulización, o una filtración entre las tuberías de ambos tipos de agua, puede provocar el crecimiento de la bacteria *Legionella spp.*

Para conocer la probabilidad de que este riesgo se materialice en daños concretos, es necesario saber la concentración de estos microorganismos en el agua proveniente del pozo. La tabla 5 de este trabajo muestra los análisis microbiológicos del agua de la balsa de riego proveniente del mismo pozo, pero no se han realizado análisis del agua tras su tratamiento por cloración. Se propone, por tanto, que se realice este análisis, cuantificando especialmente la presencia de *Legionella spp.*

➤ **Medidas de prevención en las instalaciones:**

Según el artículo 6 del Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, las medidas de prevención deberán basarse en “*la eliminación o reducción de zonas sucias mediante un buen diseño y el mantenimiento de las instalaciones*” y en las acciones para evitar “*las condiciones que favorecen la supervivencia y multiplicación de Legionella, mediante el control de la temperatura del agua y la desinfección continua de la misma*”[23]. Según la Nota Técnica de Prevención 691 sobre el control de la legionelosis, debería mantenerse el agua de la red y de los acumuladores por debajo de los 20°C o por encima de los 45°C [35]. Al estar estos invernaderos al aire libre, no es posible mantener una climatización adecuada para evitar la proliferación de *Legionella spp.*, por lo que debe recurrirse a una desinfección mediante un agente químico. El agente desinfectante más indicado es el cloro. Además, debería evitarse el uso de celulosa o derivados de celulosa como material en contacto con el agua, para evitar la proliferación de estos microorganismos [23]. El Real Decreto 865/2003 sobre la prevención de legionelosis indica también que deberán seguirse las disposiciones del R.D. 140/2003, sobre aguas de consumo humano, en cuanto a los parámetros de calidad del agua.

Debe disponerse de un sistema de inyección de cloro de dosificación automática en cada uno de los depósitos de agua de los sistemas refrigerantes (de retroalimentación). Siguiendo lo dispuesto en el Anexo I.C. del RD 140/2003 sobre parámetros indicadores de calidad en el agua potable, es necesario conseguir una concentración de cloro libre residual de 0.2-1 mg/L. Se propone la sustitución de los paneles de celulosa por estructuras de plástico, que no favorecen el crecimiento de colonias de *Legionella spp.*

➤ **Medidas de mantenimiento de las instalaciones:**

Las medidas necesarias para el mantenimiento de la instalación refrigerante se encuentran enumeradas en el artículo 8 del RD 865/2003. Éstas son:

- La elaboración de un esquema del sistema hidráulico de cada instalación, y sus componentes. Este esquema deberá actualizarse cada vez que se modifique en cualquier parte el sistema.

- La revisión de la instalación y de su correcto funcionamiento. Se revisará también el nivel de limpieza del depósito de agua, de las tuberías de conducción, y del panel de refrigeración. La revisión se realizará cada mes.

- Un programa de limpieza y desinfección de toda la instalación, indicado en el Anexo 3.B del Real Decreto, realizado cada 6 meses:

1. Se debe clorar el depósito con 20-30 mg/l de hipoclorito sódico (ficha de seguridad incluida en el Anexo III), a una temperatura no superior a 30°C y un pH de 7-8, asegurándonos de que llegue a todos los puntos de la instalación 1-2 mg/l. Deberá mantenerse este nivel de cloro durante 3 ó 2 horas, respectivamente. Como alternativa, se indica que puede clorarse con 4-5 mg/l el depósito durante 12 horas.
2. Se neutraliza la cantidad de cloro residual libre en el agua con sodio sulfito (ficha de seguridad incluida en el Anexo III), y se vacía la instalación.
3. Se realiza una limpieza a fondo del depósito de agua, aclarando con agua de ósmosis.
4. Se vuelve a llenar la instalación y se pone en marcha el sistema automático de cloración.

- La limpieza de las instalaciones se realizará cada 6 meses.

Adicionalmente, se revisará la concentración de cloro mediante la instalación de medidores en continuo. Se llevará a cabo un registro semanal de estos medidores.

El programa de mantenimiento será llevado a cabo por el personal de mantenimiento del centro, previa formación específica.

#### **6.3.1.2. Riesgo higiénico por contacto con los productos de limpieza del depósito de agua del sistema de refrigeración.**

La Nota Técnica de Prevención 691: Legionelosis: revisión de las normas reglamentarias II indica como importante el riesgo de exposición a agentes químicos y físicos durante el tratamiento de las instalaciones y del agua del sistema [34]. Los agentes químicos utilizados durante la limpieza de la instalación son el hipoclorito sódico y el sodio sulfito.

- Hipoclorito sódico: según su ficha internacional de seguridad, este producto es corrosivo, pudiendo provocar quemaduras y lesiones graves en piel, mucosas y ojos, y resulta irritante para las vías respiratorias. Además, libera gas tóxico en contacto con un ácido. Se recomienda evitar todo contacto con la piel, ojos o mucosas, y evitar respirar el polvo/aerosol/vapores que contengan este producto. En caso de quemadura, se recomienda el lavado persistente con agua (Anexo III).
- Sodio sulfito: Según la ficha de seguridad de la empresa proveedora, provoca irritación ocular grave, y en contacto con ácidos libera gas tóxico. Se recomienda el uso de máscara, guantes y gafas de seguridad, y evitar inhalarlo en caso de vertido accidental. En caso de contacto con los ojos, es necesario aclarar con agua.

➤ **Análisis del riesgo**

Será necesario un análisis de la concentración ambiental de estos productos que se genera durante las tareas de limpieza. Los resultados deberán compararse con los valores VLA-ED y VLA-EC para cada producto, mostrados en las fichas de seguridad, para determinar la gravedad del riesgo.

➤ **Medidas de prevención en la limpieza de los sistemas de refrigeración:**

- Mantener en funcionamiento el sistema de ventilación del invernadero mientras se realicen las tareas de revisión y limpieza.
- Se pondrá a disposición de los trabajadores la Ficha de Seguridad de los productos utilizados, en un lugar accesible de cada invernadero.
- Se usarán los equipos de protección individual (EPIs) indicados en la tabla 12, en el apartado de limpieza y tratamiento químico en espacios bien ventilados. Los EPIs más importantes serán las gafas y guantes homologados de protección, y las mascarillas con filtro adecuado para químicos inorgánicos. Al manipular el sodio sulfito, deberá utilizarse una máscara de respiración homologada con marcado “P” (para partículas), y evitarse una exposición prolongada.
- Se utilizará tan sólo el producto que venga en un envase bien cerrado, con etiquetado y fecha de caducidad.
- La temperatura de manipulación del hipoclorito sódico debe estar entre los 20 y los 30°C.
- En caso de contacto con ojos o mucosas, se consultará el apartado de primeros auxilios de las fichas de seguridad de los productos químicos.
- Se habilitará una zona con un sistema para lavarse los ojos en caso de irritación por contacto con los productos químicos usados en el proceso de limpieza.

- El hipoclorito sódico se almacenará en un armario no metálico cerrado. El sodio sulfito se almacenará cerrado herméticamente, en un lugar ventilado y fresco.
- Se informará a los trabajadores e investigadores expuestos de los posibles riesgos relacionados con la instalación, instándoles a que hagan uso de la ficha de seguridad en caso de contacto con los productos químicos de limpieza, y a que acudan a un centro sanitario en caso de presentar síntomas de neumonía, para determinar si hay o no infección por *Legionella*.

Tabla 12: EPIs indicados para diversas tareas de mantenimiento de los sistemas de refrigeración de invernaderos.  
Fuente: NTP 691.

Tarea	Factor de riesgo	Equipos de protección individual	
		Protección respiratoria	Ropa de protección
Revisión	Aerosol	Mascarilla autofiltrante contra partículas	No es necesaria
Limpieza y tratamiento químico en espacio bien ventilado	Aerosol y concentración baja de cloro u otros agentes químicos	Mascarilla con filtro contra partículas, gases y vapores	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas

### 6.3.2. Zona ajardinada.

#### 6.3.2.1. Riesgo higiénico de infección por *Legionella spp.* en los sistemas de aspersión.

El RD 1620/2007 señala que el riego localizado, o por goteo, es el más adecuado para utilizar con agua regenerada. En el caso de que se utilice un riego por aspersión, cabe la posibilidad de que se produzca una aerosolización del agua. Si hubiera personas en la zona de riego por aspersión, hay riesgo de una inhalación del aerosol del riego, lo que conlleva un riesgo de infección de *Legionella spp.*

#### ➤ Análisis del riesgo

Será necesario un estudio de la probabilidad de formación de aerosoles inhalables durante el riego, así como un análisis de la concentración ambiental de estos productos que se genere. Los resultados deberán compararse con los valores VLA-ED y VLA-EC para cada producto, mostrados en las fichas de seguridad, para determinar la gravedad del riesgo.

#### ➤ Medidas de prevención

El RD140/2003 determina que deben cumplirse las siguientes exigencias, para minimizar el contacto de las personas con el aerosol:



- Efectuar el riego de noche, o en un horario en que la instalación esté cerrada al público. Además, se debe dejar el suficiente tiempo para que las plantas se sequen antes de la entrada de los usuarios.
- Los aspersores deberán permanecer tapados a nivel del suelo cuando no estén en uso.
- Los aspersores deben ser de corto alcance y baja presión, para evitar la formación de gotas finas.

### **6.3.3. Cabezal de riego**

En el cabezal de riego encontramos riesgos higiénicos y ergonómicos.

#### **6.3.3.1. Riesgo higiénico de contaminación por agentes químicos durante el manejo de productos fertilizantes.**

##### ➤ **Análisis del riesgo**

Será necesario un análisis de la concentración ambiental de estos productos que se genere durante su manipulación. Los resultados deberán compararse con los valores VLA-ED y VLA-EC para cada producto, mostrados en las fichas de seguridad, para determinar la gravedad del riesgo.

##### ● **Nitrato Amónico**

Nitrato amónico soluble de la marca Fertusa Fertinagro (Ficha de seguridad en el Anexo III). Se trata de una sustancia comburente de categoría 2, es decir, que puede agravar un incendio. También está etiquetada como sustancia irritante a altas dosis, advirtiéndose sobre todo de molestias causadas por la inhalación del polvo. La ficha de seguridad señala que, en caso de sobrecalentamiento, puede despedir humos tóxicos (óxidos de nitrógeno y amoníaco) que pueden causar irritación y efectos corrosivos en el sistema respiratorio.

##### ➤ **Medidas de prevención en la manipulación.**

- No generar polvo en exceso.
- Evitar en la medida de lo posible la exposición a la atmósfera, para prevenir humedades.
- Uso de guantes de protección como equipo de protección individual cuando se maneje el producto por un largo periodo.

##### ➤ **Medidas de prevención en el almacenamiento.**

- Situarla lejos de llamas o fuentes de calor.
- Almacenarla evitando la exposición a la luz solar directa.
- No almacenarla en el mismo recinto con productos inflamables, tanto sustancias químicas como heno o grano.

- Restringir el tamaño de las pilas de sacos, dejando un espacio mínimo de 1 metro entre las pilas.
- Mantener el espacio de almacenamiento ordenado, seco y ventilado.
- No utilizar materiales de cobre o zinc como recipientes.

- **Epsomita.**

Se llama así a los cristales de sulfato de magnesio, de la marca *IMSA* (Ficha internacional de seguridad en el Anexo III). Es una sustancia irritante para las vías respiratorias y las mucosas. En caso de incendio desprende humos tóxicos como los óxidos de azufre.

- **Medidas de prevención en la manipulación.**

- Se recomienda el uso de gafas de protección como equipo de protección individual.
- No comer, beber ni fumar durante el trabajo, para evitar la ingestión o inhalación.
- En caso de fugas, utilizar mascarilla con filtro de partículas (etiqueta “P”) para las tareas de recogida y limpieza del producto.

- **Medidas de prevención en el almacenamiento.**

- Deberá mantenerse el edificio de almacenaje fresco y seco.

- **Nitrato potásico.**

De la marca *Agrar fertilizantes* (ficha de seguridad en Anexo III). Al igual que el nitrato amónico, es una sustancia comburente, irritante para piel y mucosas, y desprende humos tóxicos en caso de incendio.

- **Medidas de prevención en la manipulación.**

- Se recomienda el uso de gafas y guantes de protección, y mascarilla etiquetada como “P”.
- No se debe comer, beber ni fumar durante el trabajo, para evitar la ingestión o inhalación.
- Debe evitarse la dispersión excesiva de polvo.
- Procurar no trabajar en solitario con este producto.

- **Medidas de prevención en el almacenamiento.**

- Mantener el producto lejos de sustancias inflamables, paja, heno, etc.
- Evitar la exposición directa al sol del producto. mantenerse el edificio de almacenaje fresco y seco.

- **Quelato de hierro.**

De la marca *Agrofit*. (Ficha de seguridad tipo en Anexo III). Este producto no está clasificado como peligroso según la Directiva de sustancias peligrosas y preparados peligrosos de la CEE.

- **Ácido fosfórico.**

Producto en estado líquido de la marca Liquimed. (Ficha de seguridad tipo en el Anexo III). Se trata de una sustancia corrosiva, que puede provocar quemaduras graves en la piel, y lesiones oculares graves. En condiciones normales desprende unos vapores ácidos, que provocan irritación en las vías respiratorias.

➤ **Medidas de prevención en la manipulación.**

- Se recomienda el uso de equipo de protección individual consistente en: gafas, guantes, y máscara (con distintivo amarillo, para gases ácidos) de protección como equipo de protección individual.
- Debe mantenerse una buena ventilación en el lugar de trabajo.
- Debe mantenerse alejado de llamas y otras fuentes de calor.
- Procurar no trabajar en solitario con este producto.

➤ **Medidas de prevención en el almacenamiento.**

- Mantener el edificio de almacenaje fresco y seco.
- No se almacenará cerca de productos hidróxidos (bases) metales.

**6.3.3.2. Riesgo ergonómico por manipulación manual de cargas.**

El Manual Técnico para la evaluación y prevención de riesgos relativos a la manipulación manual de cargas, regulado por el Real Decreto 487/1997, del 14 de abril, considera una carga cualquier objeto con un peso mayor de 3kg. Para llevar a cabo la fertilización del agua de riego, se utilizan productos fertilizantes en envases con un peso que va desde los 5kg hasta los 25kg. Debido a su peso y a la imposibilidad de eliminar su manejo manual mediante automatización o ayudas mecánicas, el artículo 3 del R.D 487/1997 obliga al empresario a realizar una evaluación de riesgos.

➤ **Análisis del riesgo**

El manejo de estas cargas puede provocar lesiones musculoesqueléticas. Deberá realizarse una evaluación de este riesgo ergonómico siguiendo el método propuesto en la Guía de evaluaciones de riesgo ergonómico por manejo manual de cargas y la directiva 90/269/CEE, considerando factores como el peso y la posición del objeto respecto al cuerpo, el tipo de agarre, y las características físicas de los trabajadores [37].

➤ **Medidas de prevención.**

1. Siempre que sea posible, se efectuarán medidas organizativas o técnicas (como usar una carretilla, o llenar un pequeño recipiente con el fertilizante que va a usarse).
2. El peso máximo de las cargas será de 25kg para hombres en buena condición física. En el caso de mujeres o trabajadores jóvenes o mayores, el peso máximo será de 15kg.

3. No deben realizarse movimientos bruscos y de mucho esfuerzo físico sin haber realizado un calentamiento previo.
  4. Se manipulará la carga evitando un giro del tronco, y levantar la carga por encima de los hombros.
  5. Es recomendable utilizar el peso del cuerpo para mover cargas pesadas.
  6. Durante el transporte de las cargas, debe mantenerse la espalda recta.
  7. Para levantar cargas deberán doblarse las rodillas para agacharse, manteniendo erguida la espalda en todo momento.
  8. Deben utilizarse como EPIs las botas de protección, los guantes, y la faja lumbar.
- **Impacto positivo de la reutilización de aguas:** El agua regenerada contiene un aporte mayor de nitratos y fósforo que el agua del pozo (ver tablas 4 y 5). La posibilidad de reducir el aporte manual de fertilizantes es un impacto positivo que el agua regenerada puede conllevar.

#### **6.3.4. Conducciones de agua regenerada**

Respecto a las conducciones de conexión entre la planta EDAR-ERA y el cabezal de riego, encontramos un riesgo de seguridad.

##### **6.3.4.1. Riesgo de seguridad por caídas al mismo nivel.**

Si las tuberías de polietileno hacia el cabezal de riego discurrieran a nivel del suelo, supondrían un obstáculo en la vía de tránsito de los trabajadores, y sería un factor riesgo de caídas al mismo nivel para los trabajadores del centro [26].

##### ➤ **Análisis del riesgo**

Una caída al mismo nivel tiene una probabilidad alta de producir consecuencias ligeramente dañinas, pero con una probabilidad menor, estas consecuencias podrían ser graves e incluso mortales. Para un correcto análisis del riesgo, deberían calcularse la probabilidad de exposición de los trabajadores al riesgo (haciendo encuestas sobre el tiempo que pasan por la zona de riesgo durante la jornada laboral), y la probabilidad de ocurrencia de cada tipo de consecuencias. Se recomienda realizar un análisis del riesgo mediante el método del INSHT después de la instalación de las conducciones [38].

##### ➤ **Medidas de prevención.**

- Las tuberías seguirán un trazado subterráneo, para mantener la superficie de trabajo tan libre de obstáculos como sea posible [26].
- Los tramos que estén en la superficie deberán señalizarse correctamente, para advertir a los trabajadores del riesgo de caída.

## 7. REFERENCIAS

1. Asano, T. Wastewater reclamation and reuse. Technomic Publishing Co, Inc. Lancaster, Pennsylvania. 1998.
2. Tzanakakis, V.E.; Paranychianakis, N.V.; Angelakis, A.N. Soil as a wastewater treatment system: Historical development. *Water Sci. Technol.: Water Supply*. 2007; 7, 67–76.
3. Andreas N. Angelakis, Shane A. Snyder. 2015. Wastewater Treatment and Reuse: Past, Present, and Future. *Water*. 2015; 7, 4887-4895.
4. Naciones Unidas, Asamblea General. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Septuagésimo período de sesiones. Temas 15 y 116 del programa. 2015; 15-16301 (S)
5. WHO guidelines on wastewater reuse - Technical Workshop “Water reuse in agricultural Irrigation and aquifer recharge – Towards minimum quality requirements at EU level DG ENV & DG JRC. 2015, junio.
6. Mudgal, S.; van Long, L.; Saidi, N.; Haines, R.; McNeil, D.; Jeffrey, P.; Smith, H.; Knox, J. Optimization Water Reuse in EU: Final Report; BIO by Deloitte: Brussels, Belgium 2015; p. 199.
7. Mujeriego, R. La gestión del agua en el sur de California. *Ambienta*, no. 38. 2004, noviembre; pág. 31-38. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid
8. Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. BOE núm. 294, de 08/12/2007.
9. Guía para la aplicación de RD 1620/2007, por el que se establece el Régimen Jurídico de la Reutilización de las Aguas Depuradas. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2010
10. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial n° L 327 de 22/12/2000 p. 0001 - 0073
11. Guía técnica para la prevención y el control de la Legionelosis en las instalaciones. Capítulos 2,3, y 8.
12. Fournier, B. Gestión del Riesgo Sanitario en la Regeneración del Agua. Universidad Politécnica de Cataluña. 2006.
13. Mujeriego, R. La reutilización planificada del agua para regadío. Aspectos conceptuales, técnicos, reglamentarios y de gestión. ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Cataluña. 2013
14. Guidelines for Water Reuse. US EPA. 2004, septiembre; EPA/625/R-04/108.
15. Blumenthal, U.J., Duncan Mara, D., Peasey, A., Ruiz-Palacios, G., Stott, R. Guidelines for the microbiological quality of treated wastewater used in agriculture: recommendations for revising WHO guidelines. *Bulletin of the World Health Organization*. 2000;78(9).
16. CEDEX, Centro de Estudios de Puertos y Costas. La reutilización de las aguas residuales; acondicionamiento y uso. 1999
17. EU Water Directors. Guidelines on Integrating Water Reuse into Water Planning and Management in the context of the Water Framework Directive. Comisión Europea, congreso en Ámsterdam. 2016, junio.

18. Zaragoza Adriaenses, S. Origen y actividades del Instituto valenciano de investigaciones agrarias, 1868-2000. 1º Ed. Valencia. 2011.
19. [www.geoportal.moncada.es](http://www.geoportal.moncada.es)
20. Veliz, E., Llanes, J.G., Fernández, L. A., Bataller, M. Reúso de aguas residuales domésticas para riego agrícola. Valoración crítica. Revista CENIC Ciencias Biológicas, 2009; Vol. 40, No. 1. pp 10.
21. Marcó Gratacós, J., Martí Costa, S., Martín Zorraquino, J.V., Pastor Pérez, P., Rodríguez Tarodo, A.J. Guía técnica para la Prevención y Control de la Legionelosis en instalaciones. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral.
22. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. BOE núm. 45, de 21/02/2003.
23. Real decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE núm. 171, del 18/07/2003
24. Vilaseca, M. La calidad del agua en el espacio público. Legionelosis. Boletín Intexter (U.P.C). 2004. Nº 126.
25. Riesgos a la salud causados por cianobacterias y algas de agua dulce en aguas recreacionales Dra. Ingrid chorus. Res.G. 2003.
26. Tamborero del Pino, J.M., NTP 434: Superficies de trabajo seguras (I). INSHT. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. 1997.
27. [www.tecnicoagricola.es/abonado-de-los-citricos/](http://www.tecnicoagricola.es/abonado-de-los-citricos/)
28. [www.cesped.es/fertilizacion-del-cesped/](http://www.cesped.es/fertilizacion-del-cesped/)
29. Knobelsdorf, J., Mujeriego, R. Crecimiento bacteriano en las redes de distribución de agua potable: una revisión bibliográfica. 1997, junio; Vol. 4, No2 p. 17
30. [www.tratamientosdelaguaydepuracion.es](http://www.tratamientosdelaguaydepuracion.es)
31. Pérez López, J.A., Espigares García, M. Estudio sanitario del agua. José. Universidad de Granada, 1995. Capítulo 11. Floculación y coagulación.
32. Degremont. Manual técnico del agua. 4ª ed. Ed. Sociedad degremont. Rueil-malmaison. 1979.
33. Gómez-Cano, M. Guía para la evaluación de riesgos laborales. Catálogo de publicaciones del INSHT. 1996. DD.014.
34. Hernández Calleja, A. NTP 691: Legionelosis, revisión de las normas reglamentarias. Aspectos generales. INSHT. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. 2005.
35. Miralles, M.A. Directrices para evaluar el riesgo biológico. Centro Nacional de Nuevas tecnologías. INSHT.
36. Real Decreto 664/199, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE nº 124 24/05/1997.
37. NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. INSHT. 1993.
38. Guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. INSHT. 2003.

# ANEXOS

## Contenido

ANEXO I: MAPAS Y FOTOS DEL CENTRO IVIA.....	1
1.1. MAPAS DEL CENTRO IVIA MONCADA.....	1
1.2. Balsa y cabezal de riego:.....	3
1.3. PRODUCTOS FERTILIZANTES ALMACENADOS EN CABEZAL DE RIEGO.....	4
1.4. INVERNADEROS:.....	5
1.5. EDAR (ESTACIÓN DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES).....	7
ANEXO II: REALES DECRETOS Y NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN CONSULTADOS .....	9
ANEXO III:.....	11
1. HIPOCLORITO SÓDICO.....	11
2. SODIO SULFITO.....	17
3. NITRATO AMÓNICO.....	21
4. SULFATO DE MAGNESIO.....	33
5. NITRATO POTÁSICO.....	36
6. QUELATO DE HIERRO.....	46
7. ÁCIDO FOSFÓRICO.....	49
8. SULFATO DE ALUMINIO.....	52
9. SÍLICE ACTIVA.....	54
ANEXO IV: PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA EL RIEGO CON ASPERSORES (EN CASO DE PONERSE EN MARCHA LA PROPUESTA 2).....	61

# ANEXO I: MAPAS Y FOTOS DEL CENTRO IVIA

## 1.1. MAPAS DEL CENTRO IVIA MONCADA



Figura 1: Mapa del complejo IVIA Moncada. Rodeado en verde los campos abiertos de cítricos; en naranja los invernaderos y mallas; en amarillo la zona ajardinada y los edificios. Fuente: Propia



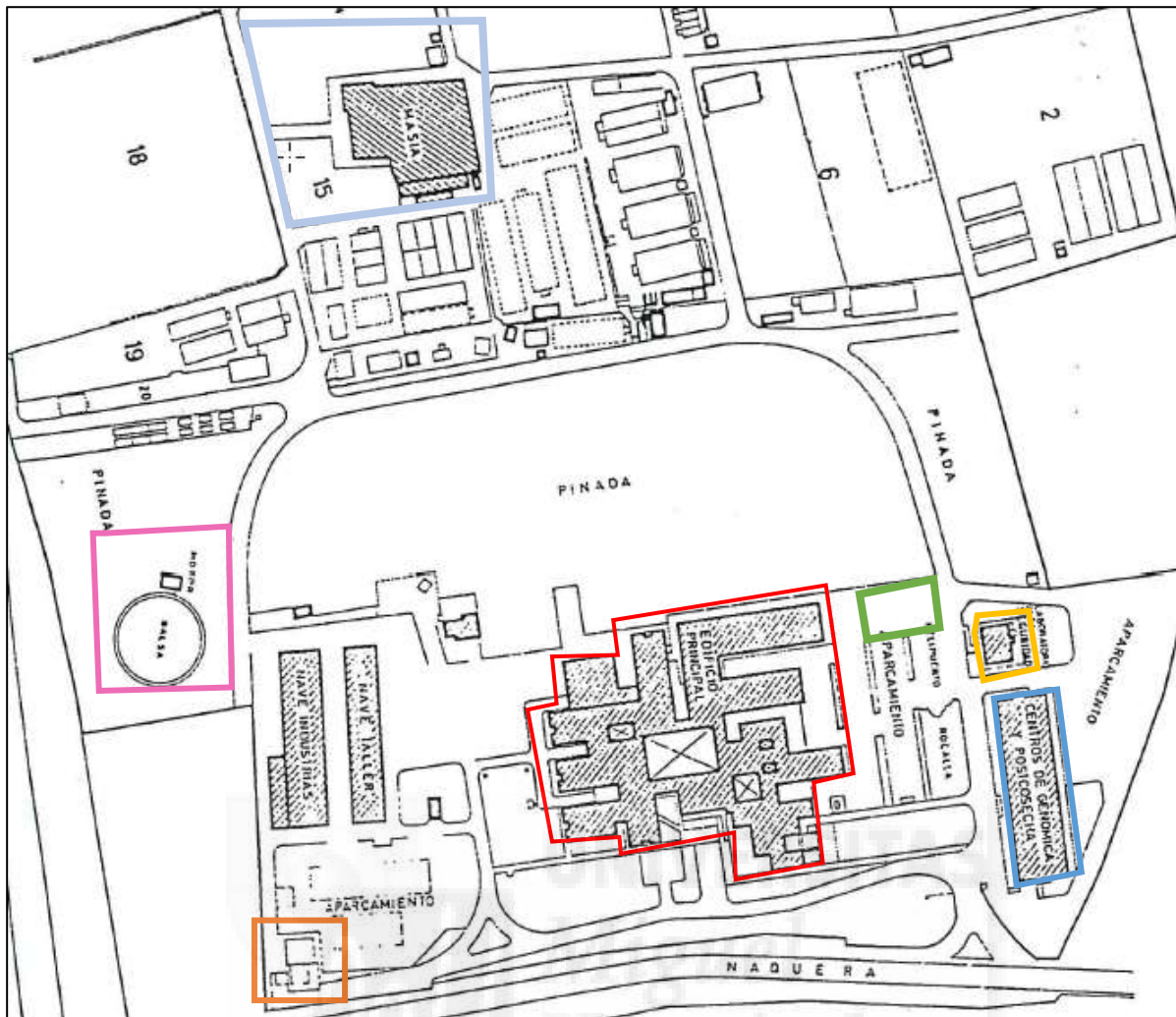


Figura 2: Edificios del centro. En azul oscuro los centros de estudio de genómica y postcosecha; en amarillo el centro de estudio de seguridad y agricultura sostenible; en rojo el edificio principal; en verde el centro de agroingeniería. Infraestructura de aguas: en azul claro el pozo de extracción nº3 de Moncada, y la planta de ósmosis; en rosala balsa de riego y el cabezal de riego; en naranja la estación depuradora.

## 1.2. Balsa Y CABEZAL DE RIEGO:



Figura 3: Filtro de partículas sólidas en suspensión del cabezal de riego.  
Fuente: propia.



Figura 4: Detalle del filtro de partículas sólidas del cabezal de riego.  
Fuente: propia.



Figura 5: Detalle de la balsa de almacenamiento. Se observa el aporte de agua desde el pozo. Fuente: propia.

### 1.3. PRODUCTOS FERTILIZANTES ALMACENADOS EN EL CABEZAL DE RIEGO



Figura 7: Sacos de nitrato amónico almacenados en el cabezal de riego. Fuente: propia.



Figura 6: Bidones de ácido fosfórico almacenados en el cabezal de riego. Fuente: propia.



Figura 8: Sacos de quelato de hierro almacenados en el cabezal de riego. Fuente propia



Figura 10: Sacos de cristales de epomita almacenados en el cabezal de riego. Fuente propia.



Figura 9: Sacos de nitrato potásico almacenados en el cabezal de riego. Fuente propia.

		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	TOTAL
Aluminio	%	10	10	10	10	10	10	10	10	100
Nitro	%	10	10	10	10	10	10	10	10	100
NO <sub>3</sub> -N	%	10	10	10	10	10	10	10	10	100
NO <sub>3</sub> -N	Kg	100	100	100	100	100	100	100	100	1000
PO <sub>4</sub> -P	%	5	5	5	5	5	5	5	5	50
PO <sub>4</sub> -P	Kg	50	50	50	50	50	50	50	50	500
K <sub>2</sub> O	%	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	25
K <sub>2</sub> O	Kg	25	25	25	25	25	25	25	25	250
Fe	%	12	12	12	12	12	12	12	12	120
Fe	Kg	120	120	120	120	120	120	120	120	1200
Zn	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zn	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mn	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mn	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mg	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mg	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 11: Detalle de las hojas de previsión de adición de fertilizantes al agua de riego en el cabezal. Fuente propia.

#### 1.4. INVERNADEROS:



Figura 12: Invernaderos del centro. Fuente propia.



Figura 13: Interior de un invernadero. Se aprecia al fondo el panel del sistema de refrigeración o cooling. Fuente propia

## INVERNADERO (II)



Figura 14: Paneles de celulosa del sistema de refrigeración de los invernaderos. Fuente propia.



Figura 13: Detalle del sistema de refrigeración. Se observa la tubería de suministro del sistema, con un filtro de partículas. Fuente propia.

### 1.5. EDAR (ESTACIÓN DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES)

El orden de las imágenes concuerda con el orden de los procesos por los que pasa el agua.



Figura 14: Cisterna de aireación de fangos. Se elimina la carga orgánica del agua. Fuente propia.



Figura 15: Balsas de decantación. Se eliminan los fangos. Fuente propia.



Figura 16: Detalle de una balsa de decantación. Fuente propia.



Figura 17: Filtro de arena. Se eliminan las partículas sólidas suspendidas. Fuente propia.



Figura 18: Filtro de rayos UV. Se elimina la carga biológica. Fuente propia.

## ANEXO II: REALES DECRETOS Y NOTAS TÉCNICAS DE

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA	
<b>21092</b> REAL DECRETO 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.	lo en él dispuesto y, en particular, los artículos 272 y 273 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico. En el procedimiento de elaboración de esta norma se ha consultado a las comunidades autónomas, a las entidades locales y al Consejo Nacional del Agua. Debe significarse que aunque el Tribunal Constitucional ha exceptuado de regulación mediante normas reglamentarias las condiciones básicas en una determinada materia, también ha señalado que esta excepción no es absoluta, pudiendo regularse reglamentariamente aquellas materias que por su carácter técnico o coyuntural, como es el caso, hacen imposible una determinación ex lege de sus requisitos básicos. En su virtud, a propuesta de los Ministros de Medio Ambiente, de Agricultura, Pesca y Alimentación y de Sanidad y Consumo, con la aprobación previa de la Ministra de Administraciones Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 7 de diciembre de 2007,
<p>La Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, contiene una modificación del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, en la que se ha dado nueva redacción del artículo 109.1 «el Gobierno establecerá las condiciones básicas para la reutilización de las aguas, precisando la calidad exigible a las aguas depuradas según los usos previstos. El titular de la concesión o autorización deberá sufragar los costes necesarios para adecuar la reutilización de las aguas a las exigencias de calidad vigentes en cada momento».</p> <p>Se mantiene, sin modificación, el apartado 2 del artículo 109, en el que se recoge la obligación de obtener concesión administrativa que quedará sustituida por una autorización cuando quien solicite el aprovechamiento de las aguas depuradas sea el titular de la autorización de vertido que dio lugar a la depuración de dichas aguas.</p> <p>Se completa la modificación del artículo 109 con la supresión de los apartados 3, 4 y 5 del precepto.</p> <p>Este profundo cambio legislativo exige adaptar los artículos del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, dedicados a la reutilización.</p>	<p>DISPONGO:</p> <p>CAPÍTULO I</p> <p>Disposiciones generales</p> <p><b>Artículo 1. Objeto.</b></p> <p>Este real decreto tiene por objeto establecer el régimen jurídico para la reutilización de las aguas depuradas, de acuerdo con el artículo 109.1 del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.</p>

reutilización de aguas.	BOE núm. 294	Sábado 8 dic
<b>Artículo 3. Régimen jurídico de la reutilización.</b>	podrán fijar niveles de calidad más estrictos de forma motivada.	
<b>1.</b> La reutilización de las aguas procedentes de un aprovechamiento requerirá concesión administrativa tal como establecen los artículos 59.1 y 109 del texto refundido Ley de Aguas. Será aplicable a la reutilización el régimen jurídico establecido en las secciones 1.ª «La concesión de aguas en general» y 2.ª «Cesión de derechos al uso privativo de las aguas» del capítulo III del título IV del texto refundido de la Ley de Aguas.	<b>3.</b> La calidad de las aguas regeneradas se considerará adecuada a las exigencias de este real decreto si el resultado del control analítico realizado de acuerdo con lo previsto en el anexo I.B cumple con los requisitos establecidos con el anexo I.C	
<b>2.</b> No obstante lo establecido en el apartado anterior, en el caso de que la reutilización fuese solicitada por el	<b>4.</b> El titular de la concesión o autorización de reutilización de aguas es responsable de la calidad del agua regenerada y de su control desde el momento en que las aguas depuradas entran en el sistema de reutilización hasta el punto de entrega de las aguas regeneradas.	
	<b>5.</b> El usuario del agua regenerada es responsable de	

Figura 19: Recortes del Real Decreto 1620/2007, del 7 de diciembre. Fuente propia.

<p>c) «Alguicidas y antiincrustantes»: productos que eliminan o impiden el desarrollo de algas en el agua destinada a la producción del agua de consumo humano o tengan acción antiincrustante o desincrustante.</p> <p>d) «Otras sustancias»: todo producto que no esté incluido en los apartados anteriores.</p> <p><b>12.</b> Estación de tratamiento de agua potable (ETAP): conjunto de procesos de tratamiento de potabilización situados antes de la red de distribución y/o depósito, que contenga más unidades que la desinfección.</p> <p><b>13.</b> Producto de construcción en contacto con agua de consumo humano: todo producto</p>	
<b>Artículo 2. Definiciones.</b>	
A los efectos de esta disposición se entenderá por:	
<b>1. Agua de consumo humano:</b>	
a) Todas aquellas aguas, ya sea en su estado original, ya sea después del tratamiento, utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal y para otros usos domésticos, sea cual fuere su origen e independientemente de que se suministren al consumidor, a través de redes de distribución públicas o privadas, de cisternas, de depósitos públicos o privados.	
b) Todas aquellas aguas utilizadas en la industria alimentaria para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinadas al consumo humano, así como a las utilizadas en la limpieza de las superficies, objetos y	

Figura 20: Recortes del Real Decreto 140/2003, del 7 de febrero. Fuente propia.



## PREVENCIÓN CONSULTADOS

<p>conocer el régimen de funcionamiento de las instalaciones y de buscar diversas formas de ampliar su notificación, a fin de conocer su ubicación en los estudios epidemiológicos de los casos y en las inspecciones ambientales. También se han especificado mayores condiciones estructurales de las instalaciones. Igualmente se ha dado nueva redacción a los anexos 3 y 5 y se han modificado los anexos 1, 2, 4 y 6, incluyéndose</p>	<p>d) Centrales humidificadoras industriales.</p> <p>2.º Instalaciones con menor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella:</p> <p>a) Sistemas de instalación interior de agua fría de consumo humano (tuberías, depósitos, aljibes), cisternas o depósitos móviles y agua caliente sanitaria sin circuito de retorno.</p>
<p>BOE núm. 171 <span style="margin-left: 200px;">Viernes 18 julio 2003</span> <span style="float: right;">28057</span></p>	
<p>b) Equipos de enfriamiento evaporativo que pulvericen agua, no incluidos en el apartado 2.1.º</p> <p>c) Humectadores.</p> <p>d) Fuentes ornamentales.</p> <p>e) Sistemas de riego por aspersión en el medio urbano.</p> <p>f) Sistemas de agua contra incendios.</p> <p>g) Elementos de refrigeración por aerosolización, al aire libre.</p> <p>h) Otros aparatos que acumulen agua y puedan producir aerosoles.</p> <p>3.º Instalaciones de riesgo en terapia respiratoria:</p>	<p>nadas al efecto, que realizarán las siguientes anotaciones:</p> <p>a) Fecha de realización de las tareas de revisión, limpieza y desinfección general, protocolo seguido, productos utilizados, dosis y tiempo de actuación. Cuando sean efectuadas por una empresa contratada, ésta extenderá un certificado, según el modelo que figura en el anexo 2.</p> <p>b) Fecha de realización de cualquier otra operación de mantenimiento (limpiezas parciales, reparaciones, verificaciones, engrases) y especificación de éstas, así como cualquier tipo de incidencia y medidas adoptadas.</p> <p>c) Fecha y resultados analíticos de los diferentes</p>
<p>la inspección de las instalaciones.</p> <p>Artículo 6. <b>Medidas preventivas: principios generales.</b></p> <p>Las medidas preventivas se basarán en la aplicación de dos principios fundamentales: primero, la eliminación o reducción de zonas sucias mediante un buen diseño y el mantenimiento de las instalaciones y segundo evitando las condiciones que favorecen la supervivencia y multiplicación de Legionella, mediante el control de la temperatura del agua y la desinfección continua de la misma.</p> <p>Para garantizar la eficacia de las medidas preventivas</p>	

Figura 21: Recortes del Real Decreto 865/2003, del 4 de Julio. Fuente propia

## ANEXO III:

### FICHAS DE SEGURIDAD DE PRODUCTOS QUÍMICOS APARECIDOS EN EL TFM

#### 1. HIPOCLORITO SÓDICO

##### Ficha de datos de seguridad

Edición 4 – diciembre 2010

Según el REGLAMENTO (CE) N° 1907/2006

##### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y DE LA EMPRESA

###### Identificación de la sustancia

Nombre: HIPOCLORITO SÓDICO 150

Naturaleza química: Hipoclorito sódico en solución acuosa

Formula: NaClO

Peso molecular: 74,5 Números de identificación n° CAS: 7681-52-9

n° EINECS: 231-668-3

n° ONU: 1791

Número de registro REACH: 01 – 2119488154 – 34 – 0012

Homologado por la D.G.S.P. con el n° 12-60-4540 para el uso en aguas de piscina

Caracterización química: Sustancia inorgánica mono-constituyente

###### Usos identificados

El Hipoclorito Sódico se utiliza en limpieza y desinfección industrial y doméstica, en tratamiento de aguas potables y residuales, como desinfectante en piscinas, como para desinfectante en la industria de la alimentación, como blanqueante en la industria textil y del papel, como intermedio en síntesis química, como oxidante en algunas actividades, como fungicida en agricultura y horticultura.

###### Identificación de la empresa

EDE-TEQUIMA, S.L.

Oficina y Fábrica

Avenida Principal, 30 P.I. Can Clapers 08181 – SENTMENAT (BCN)

Teléfono 93 715 06 62

Fax 901 707 986

e-mail tecnoservicio@tequima.es

Teléfono de urgencias

EDE-TEQUIMA, S.L.: 93 715 06 62 (Horario de oficina)

EDTQ FDS HIPOCLORITO SÓDICO edición 4

##### 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Auto-Clasificación de la sustancia de acuerdo con el Reglamento EC 1272/2008

Clasificación




Indicación de peligro

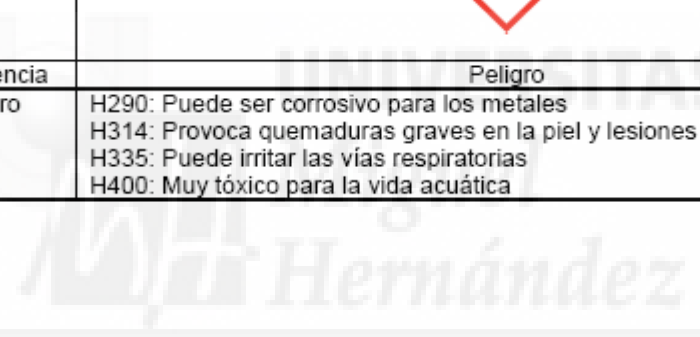
Corrosivo metales; categoría 1 Corrosión cutánea; categoría 1B	H290: Puede ser corrosivo para los metales H314: Provoca quemaduras graves en la piel y
Lesiones oculares; categoría 1 STOT exposición única; categoría 3 Peligro acuático	H318: Provoca lesiones oculares graves H335: Puede irritar las vías respiratorias H400: Muy tóxico

Auto-Clasificación de acuerdo con la Directiva 67/548/EEC y 1999/45/EC  
 Clasificación Indicación de peligro

C Xi N	R31: En contacto con ácidos libera gas tóxico R34: Provoca quemaduras R37: Irrita las vías respiratorias R50: Muy tóxico para los organismos acuáticos
-----------	---

Información de etiquetado

De acuerdo con el Reglamento EC 1272/2008	
Pictogramas	  
Palabra de advertencia	Peligro
Indicación de peligro	H290: Puede ser corrosivo para los metales H314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares H335: Puede irritar las vías respiratorias H400: Muy tóxico para la vida acuática



\*\* Esta sustancia no es considerada persistente, bioacumulable o tóxica (PBT)

Consejos de prudencia	P260: No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol P273: Evitar su liberación al medio ambiente P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección P303+P361+P353: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse P305+P351+P338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando P310: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un centro médico P403+P233: Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente
Información adicional	EUH31: En contacto con ácidos libera gas tóxico
Nota	B

De acuerdo con la Directiva DSD 67/548/EEC	
Pictograma	C; N
Frases	R31: En contacto con ácidos libera gas tóxico R34: Provoca quemaduras R37: Irrita las vías respiratorias R50: Muy tóxico para los organismos acuáticos
Frases S	(S1/2): Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños S26: En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico S28: Después de contacto con la piel lavar con agua inmediatamente S45: En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta) S50: Evitar la mezcla con productos ácidos S61: Evítese su liberación al medio ambiente
Nota	B

### 3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

nº		nº CAS	% (p/p)	(EC) 1272/2008	67/548/EEC
1	Hipoclorito sódico	7681-52-9	14-16	GHS05; GHS07; GHS09	C; N
2	Cloruro sódico	7647-14-5	10-12	-	-
3	Hidróxido sódico	1310-73-2	<=1	GHS05	C

### 4. PRIMEROS AUXILIOS

Recomendaciones generales

Equipo de protección individual para los socorristas. En caso de proyección en los ojos y en la cara tratar los ojos con prioridad.

Síntomas y efectos

Inhalación: Irritación grave de las vías respiratorias. Riesgo de bronco-neumonía y de edema pulmonar.

Ojos: Puede causar irritación grave. Riesgo de lesiones permanentes.

Piel: Riesgo de quemaduras profundas. Irritación. Riesgo de dermatitis en el supuesto de contacto continuado.

Ingestión: Irritación intensa, quemaduras y riesgo de perforación digestiva. Riesgo de edema de garganta con ahogo. Tos.

**Primeros auxilios**

Derivados de inhalación: Trasladar a un lugar ventilado y fresco, transportar estirado con el tronco elevado. Si fuera necesario reanimación respiratoria. Evitar el enfriamiento. Requerir ayuda médica en caso de síntomas respiratorios.

Derivados de contacto con los ojos: Lavado abundante con agua durante 15 minutos. Requerir ayuda médica.

Derivados de contacto con la piel: Quitar las ropas contaminadas, lavar abundantemente con agua y jabón. Evitar el enfriamiento. Requerir ayuda médica.

Derivados de ingestión: No inducir al vómito. Enjuagar la boca con agua fresca. Dar de beber agua. Requerir ayuda médica. Evitar el enfriamiento. Trasladar a centro hospitalario.

## **5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**

Por calentamiento puede desprenderse gases tóxicos. Utilizar agua pulverizada para la absorción o retención de estos gases. Evitar en lo posible que las aguas utilizadas lleguen a los cursos de agua.

### **Medios de extinción**

No es inflamable ni explosivo, pero por su carácter oxidante puede facilitar la combustión de otros materiales. Utilizar abundante agua pulverizada. En caso de incendio general pueden utilizarse todos los medios de extinción.

### **Medidas de protección**

Evacuar toda persona no indispensable. Ropa de trabajo apropiada: casco, lentes de seguridad, guantes y botas. Puede ser necesario un equipo de respiración autónomo.

## **6. MEDIDAS EN CASO DE LIBERACIÓN ACCIDENTAL**

### **Precauciones individuales y colectivas**

Tener en cuenta y respetar las medidas indicadas en los apartados 4 y 5. Asegurar una ventilación adecuada. Evitar el contacto con sustancias ácidas dado que puede desprenderse cloro.

### **Métodos de limpieza**

Intentar parar la fuga y absorber el derrame con tierra, arcilla o un material inerte. Gestionar el residuo resultante de acuerdo con la normativa vigente.

### **Precauciones para la protección del medio ambiente**

Evitar que el producto alcance la alcantarilla o cursos de agua. Neutralizar las aguas contaminadas con solución de tiosulfato sódico.

Advertir a las autoridades competentes en caso de vertido importante.

## **7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**

### **Manipulación**

Utilizar equipos compatibles con el producto.

Evitar el contacto con ojos, piel y ropa.

Temperatura de manipulación entre 20-30°C.

Los envases deben estar bien cerrados y etiquetados.

### **Almacenamiento**

Utilizar materiales compatibles con el producto tales como acero ebonitado, poliéster reforzado con fibra de vidrio, cemento protegido con poliéster, resina epoxi. No usar metales como hierro, cobre, níquel y cobalto.

Materiales para envases: policloruro de vinilo (PVC), polietileno (PE) y polipropileno (PP).

Mantener por debajo de 30 °C en lugar fresco y ventilado. La estabilidad del hipoclorito se ve afectada por la temperatura, el calor, el pH y la presencia de metales pesados.

Desaires adecuados en los depósitos.

**Normas legales de aplicación:** ITC.MIE.APQ-006 Almacenamiento de líquidos corrosivos.

### **Uso(s) específico(s)**

En las distintas aplicaciones del producto evitar contacto directo con productos ácidos, reductores, etc.

## 8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

### Control de parámetros

Valores límite de la exposición

VLA-ED: 0.5 ppm

VLA-EC: 1 ppm

### DNEL/PNEC

DNEL (acute short inhalation) = 3,1 mg/m<sup>3</sup> DNEL (long-term inhalation) = 1,55 mg/m<sup>3</sup>

PNEC (aqua-freshwater) = 0,21 µg/l

PNEC (aqua-marine) = 0,042 µg/L

PNEC (aqua-intermittent releases) = 0,26 µg/L

### Controles de la exposición

Controles de la exposición profesional

Protección respiratoria: Filtros respiratorios adecuados (tipo P2). Si es necesario equipo de respiración autónoma.

Protección de las manos: Guantes de neopreno o PVC.

Protección de los ojos: Usar gafas de protección en todos los casos.

Protección de la piel: Utilizar ropa y calzado de trabajo de PVC o neopreno.

### Controles de la exposición del medio ambiente

Evitar que penetre en el alcantarillado y/o aguas superficiales. Control en el agua mediante pH y redox

## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

### Información general

Estado físico (20°C): Líquido amarillento, transparente o muy ligeramente turbio, con olor a cloro.

### Información en relación con la salud, la seguridad y el medio ambiente.

Punto de congelación (24% cloro activo): -28,9 °C

Punto de ebullición: No se puede determinar. Cristalizaciones por encima de 60°C.

Punto de inflamación: No es inflamable

Inflamabilidad: Estudio científicamente no justificable

Propiedades explosivas: De acuerdo con la normativa de referencia y su composición no presenta

Propiedades oxidantes: Si

Presión de vapor (20°C): 2500 Pa

Densidad relativa (20°C): 1,25 kg/l (solución 180 g/l cloro activo) Tensión superficial (24% cloro activo, 20°C): 82,4 mN/m Solubilidad: Completamente soluble en agua

Coefficiente de reparto (20°C) log P<sub>ow</sub>: -3,42

Viscosidad (15°C): 5,0 centipoise

### Otros

Descomposición: 35 – 40°C

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

El producto presenta tendencia a la descomposición

### Condiciones que deben evitarse

Las temperaturas elevadas y la luz solar directa.

### Materiales que deben evitarse

Ácidos y compuestos de carácter ácido, metales tales como hierro, cobre, níquel, cobalto, agentes reductores, peróxido de hidrógeno y productos orgánicos.

### Productos de descomposición peligrosos

Cloro que es liberado en contacto con ácidos y sustancias de carácter ácido.

La presencia de gases en el interior de los envases puede generar su ruptura por presión interior.

## 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

LD50 (oral): 1100 mg/kg peso

LD50 (piel): 20.000 mg/kg peso

LD50 (inhalación): 10.500 mg/kg peso

Irritación (piel): Corrosivo  
Irritación (ojos): Irritante  
Irritación (respiratoria): Irritante  
Sensibilización: No

Toxicidad largo plazo (oral): 50 mg/kg peso/día  
Toxicidad genética: No  
Carcinogénesis: No  
Toxicidad reproducción (oral): 5,7 mg/kg peso/día

## 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El hipoclorito es una sustancia que presenta una reactividad alta, reaccionando rápidamente con la materia orgánica. Según el pH del medio presenta un equilibrio entre el anión hipoclorito y el ácido hipocloroso.

### Ecotoxicidad

LC50 (pez, agua continental) 0,06 mg TRC/L (TRC contenido total de cloro) LC50 (pez, agua marina) 0,032 mg TRO/L (TRO contenido total de oxidantes) EC50/LC50 (invertebrado, agua continental) 0,141 mg/L

EC50/LC50 (invertebrado, agua marina) 0,026 mg/L EC10/LC10 (alga, agua continental) 0,0021 mg/L EC50/LC50 (planta, agua continental) 0,1 mg/L EC10/LC10 (planta, agua continental) 0,02 mg/L EC50/LC50 (microorganismos acuáticos) 3 mg/L

M-Factor: 10

### Movilidad

Gran solubilidad y movilidad en agua. Presenta movilidad importante en suelos y sedimentos.

Persistencia y degradabilidad

No es persistente y es muy inestable.

Potencial de bioacumulación

No es bioacumulable.

Otros efectos

Tóxico para los organismos acuáticos.

## 13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Reducir con reductores tales como sulfito sódico y neutralizar controlando el pH. Los absorbentes contaminados, envases y residuos se tratarán por gestor autorizado.

## 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

### ADR/RID

Nombre ADR: "UN 1791 HIPOCLORITOS EN SOLUCIÓN, 8, II"

Clase: 8

Código de clasificación: C9 Grupo de embalaje: II Etiqueta: 8

Panel identificación: Número materia: 1791

Número peligro: 80

### MO

Nombre: Hipoclorito en solución con más de un 5% de cloro activo Clase: 8

Grupo de embalaje: II/III Etiqueta: Corrosivo

Código IMDG: página 8186

Contaminante marítimo: si IATA/ICAO

Nombre: Hipocloritos en solución Clase: 8

Grupo embalaje: II/III Etiqueta: Corrosivo

## 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Ver clasificación y etiquetado en 2.1 y 2.2.

## 16. OTRA INFORMACIÓN

EDE-TEQUIMA, S.L. dispone del Registro Sanitario de Industria nº 37.01768/B "Fabricación y/o transformación de desinfectantes" nº y 31.02585/B "Fabricación, elaboración y/o

transformación de productos para tratamiento de aguas; Fabricación, elaboración y/o transformación de aditivos y coadyuvantes tecnológicos”.

Esta sustancia dispone en origen de la Homologación de la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo para el tratamiento de agua de piscinas nº 07-60-0208

#### **DESCRIPCION FISICA**

Solución acuosa, clara, ligeramente amarilla, olor característico penetrante e irritante. Fuertemente oxidante; dependiendo del pH de la solución se presenta disociado en forma de cloro activo, ácido hipocloroso HOCl y/o ión hipoclorito OCl<sup>-</sup>. De estas formas de “cloro libre activo” depende su reactividad en las reacciones de oxidación, cloración y acción bioquímica tales como el control bacteriológico y microbiológico.

#### **INGREDIENTES PRINCIPALES**

Producto obtenido a partir del hidróxido de sodio (NaOH) en solución acuosa mediante absorción del cloro gaseoso (Cl<sub>2</sub>).

#### **CARACTERÍSTICA ESPECIFICACION**

Hipoclorito de Sodio en % m/v 13 Mín.

Hidróxido de sodio (alcalinidad total) en % m/v 1 Máx. Densidad a 20 °C en g/ml 1.20 Mín.

#### **CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS**

Apariencia Ligeramente amarilla. pH: 9.6

#### **PRESENTACIONES COMERCIALES**

El hipoclorito de sodio se vende a granel en Contenedores 1200 Kgs., bidones de 30 Kgs., y de 24 Kgs.

#### **USOS E INSTRUCCIONES**

Se destacan las siguientes industrias como principales consumidoras:

##### **TRATAMIENTO DE AGUAS**

Desinfección, esterilización, acción algicida, deodorización y desodorización de aguas industriales, potables y piscinas.

##### **PAPELERA**

En procesos de lavado como blanqueador de celulosa, pulpa de papel y textiles.

#### **QUIMICA**

Hidróxido férrico Fe(OH)<sub>3</sub> y dióxido de manganeso MnO<sub>2</sub>, de nitratos, sulfatos y cianatos (por reacción con los cianuros y sulfuros correspondientes), de cloraminas orgánicas e inorgánicas y clorofenoles.

#### **CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO**

Dado que el NaOCl es una solución muy inestable y se descompone por la acción de impurezas catiónicas como hierro, aniónicas, temperatura, pH y la luz, el producto se debe proteger de estos factores. Se debe almacenar en áreas con excelente ventilación. El piso debe ser incombustible e Impermeable. Se deberá disponer de duchas y tomas de agua a presión en sitios de fácil acceso dentro del área. No se debe almacenar con sustancias incompatibles como ácidos y productos orgánicos.

## **2. SODIO SULFITO**

### **Ficha de Datos de Seguridad**

Conforme al Reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

#### **1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y DE LA EMPRESA**

##### **Identificación de la sustancia o del preparado**

Denominación: Sodio Sulfito Ph. Eur.

##### **Identificación de la sociedad o empresa:**

Acofarma Distribución S.A.

Llobregat, 20

08223-Terrassa. España.

Tel: 93 736 00 88 / Fax: 93 785 93 62



## 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

### Clasificación de la sustancia o mezcla

De acuerdo al Reglamento (EC) No1272/2008 Irritación ocular (Categoría 2)

De acuerdo con la Directiva Europea 67/548/CEE, y sus enmiendas. En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

### Elementos de la etiqueta

Pictograma



**Palabra de advertencia** Atención Indicación(es) de peligro  
H319 Provoca irritación ocular grave.  
EUH031 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

### Declaración(es) de prudencia

P305 + P351 + P338

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

**Símbolo(s) de peligrosidad** ninguno(a)  
**Frase(s) – R** R31 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.  
**Frase(s) - S** ninguno(a)  
**Otros Peligros -** ninguno(a)

## 3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Denominación;	Fórmula molecular:	PM:	CAS-Nº.:	EINECS-Nº.:
Sodio Sulfito Ph.Eur.	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	126,04	7757-83-7	231-821-4

## 4. PRIMEROS AUXILIOS

En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundantes cantidades de agua durante, por lo menos, 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos.

En caso de contacto con la piel, lavar con jabón y abundantes cantidades de agua durante, al menos, 15 minutos.

En caso de inhalación, sacar al sujeto al aire libre. Si no respira, administrar respiración artificial. Si respira con dificultad, administrar oxígeno.

Tras ingestión: enjuagar la boca con agua si la persona está consciente y llamar al médico. Lavar la ropa contaminada antes de volver a usarla.

## 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción adecuados:

No combustible. Adaptar a los materiales del entorno.

Procedimientos especiales para la lucha contra incendios:

Usar aparato de respiración autónomo y ropa protectora para evitar el contacto con la piel y los ojos.

Riesgos especiales:

Emite humos tóxicos en caso de incendio.

## 6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Usar aparato de respiración autónomo, gafas de seguridad química, botas y guantes fuertes de goma. Recoger en seco, poner en una bolsa y conservar para su posterior eliminación como residuo.

Evitar levantar polvo.

Ventilar el local y lavar el lugar donde se haya derramado el producto, una vez retirado por completo.

## 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Consultar sección 8.

## 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

<b>Protección personal:</b>	Ropa de protección adecuada.
<b>Protección respiratoria:</b>	Máscara de respiración homologada. Extracción mecánica.
<b>Protección de las manos:</b>	Guantes químico-resistentes.
<b>Protección de los ojos:</b>	Gafas de seguridad.

### Medidas de higiene particulares:

Ducha de seguridad y baño para los ojos. No respirar el polvo. Evitar todo contacto con los ojos, piel y ropas. Evitar la exposición prolongada o repetida. Nocivo sólido. Irritante. Posible mutágeno. Posible sensibilizador.

Lavarse cuidadosamente, manos y piel, después de cada manipulación.

### Almacenamiento:

Mantener herméticamente cerrado. En lugar fresco y seco.

## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

<b>Estado físico:</b>	Sólido
<b>Color:</b>	Blanco
<b>Olor:</b>	Inodoro
<b>Densidad</b>	2.633 g/cm <sup>3</sup>
<b>Solubilidad en</b>	
<b>Agua</b>	Soluble

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**Condiciones a evitar:** Sensible al aire. Sensible a la humedad.

**Materias a evitar;** Ácidos fuertes.

**Productos de descomposición/combustión peligrosos:**  
Humos tóxicos de Óxidos de Azufre.

## 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

**Toxicidad aguda:** DL<sub>50</sub> (oral, ratón): 820 mg/kg  
DL<sub>50</sub> (intraperitoneal, ratón): 950 mg/kg

Nocivo por ingestión.

Puede ser nocivo por inhalación y por absorción a través de la piel.

Causa irritación en ojos y piel.

Irritante de las membranas mucosas y del tracto respiratorio superior. La exposición prolongada o repetida puede causar reacciones alérgicas en ciertos casos individuales de sensibilidad.

**Efectos crónicos:** Posible mutágeno.

Este producto es o contiene un componente que no puede catalogarse por su carcinogenicidad, basado en su clasificación IARC, ACGIH, NTP o EPA.

### Información adicional:

La ingestión produce irritación del tracto gastrointestinal. En grandes dosis puede causar cólicos violentos, diarrea, alteraciones circulatorias, depresión del sistema nervioso central y a veces, la muerte. Personas con alergias o asma pueden exhibir hipersensibilidad a los sulfitos.

## 12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Información no disponible.

## 13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

### Producto:

- Disolver o mezclar con un solvente combustible adecuado e incinerar en instalaciones apropiadas.
- En la Unión Europea no están regulados, por el momento, los criterios homogéneos para la eliminación de residuos químicos.
- Aquellos productos químicos que resultan como residuos del uso cotidiano de los mismos, tienen en general el carácter de residuos especiales. Su eliminación en los países comunitarios se encuentra regulada por leyes y disposiciones locales.
- Le rogamos contacte con aquella entidad adecuada en cada caso (Administración Pública, o bien Empresa especializada en la eliminación de residuos), para informarse sobre su caso particular.

**Envases:**

Su eliminación debe realizarse de acuerdo con las disposiciones oficiales. Para los embalajes contaminados deben adoptarse las mismas medidas que para el producto contaminante. Los embalajes no contaminados se tratarán como residuos domésticos o como material reciclable.

**14.INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE**

Contactar con ACOFARMA S.C.L. para información relativa al transporte.

**15.INFORMACIÓN REGLAMENTARIA**

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos de la Reglamento (CE) No. 1907/2006.

**16.OTRAS INFORMACIONES**

Texto de códigos H y frases R mencionadas en la sección 2

Fecha de emisión: 27-06-00 Fecha de edición 2ª: 26-11-10

Los datos suministrados en esta ficha de seguridad se basan en nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de este producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.




### 3. NITRATO AMÓNICO

#### Ficha de datos de seguridad

De acuerdo con el Reglamento (UE) N ° 830/2015 de la Comisión

Nitrate amónico sólido >80% y <97% (grado fertilizante)																			
SECCIÓN 1	Identificación de la sustancia o de la mezcla y de la sociedad o la empresa																		
1.1	Identificador del producto																		
	<table border="1"> <tr> <td>Nombre comercial del producto</td> <td>Abono a base de nitrato amónico con más del 80%.</td> </tr> <tr> <td>Nombre químico</td> <td>Mezcla, principal ingrediente Nitrato amónico</td> </tr> <tr> <td>Sinónimos</td> <td>Nitrato amónico 33,5; Fertilizantes de nitrato amónico.</td> </tr> <tr> <td>Formula química</td> <td>Mezcla, principal ingrediente NH4NO3</td> </tr> <tr> <td>Número de índice EU (Anexo 1)</td> <td>No aplica</td> </tr> <tr> <td>CE No</td> <td>No aplica</td> </tr> <tr> <td>CAS No.</td> <td>No aplica</td> </tr> <tr> <td>REACH o</td> <td>No aplica</td> </tr> <tr> <td>Número nacional de registro del producto</td> <td></td> </tr> </table>	Nombre comercial del producto	Abono a base de nitrato amónico con más del 80%.	Nombre químico	Mezcla, principal ingrediente Nitrato amónico	Sinónimos	Nitrato amónico 33,5; Fertilizantes de nitrato amónico.	Formula química	Mezcla, principal ingrediente NH4NO3	Número de índice EU (Anexo 1)	No aplica	CE No	No aplica	CAS No.	No aplica	REACH o	No aplica	Número nacional de registro del producto	
Nombre comercial del producto	Abono a base de nitrato amónico con más del 80%.																		
Nombre químico	Mezcla, principal ingrediente Nitrato amónico																		
Sinónimos	Nitrato amónico 33,5; Fertilizantes de nitrato amónico.																		
Formula química	Mezcla, principal ingrediente NH4NO3																		
Número de índice EU (Anexo 1)	No aplica																		
CE No	No aplica																		
CAS No.	No aplica																		
REACH o	No aplica																		
Número nacional de registro del producto																			
1.2	Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados																		
	<table border="1"> <tr> <td>Usos identificados</td> <td>Como fertilizante y en fabricación de mezclas.</td> </tr> <tr> <td>Usos desaconsejados</td> <td>Ninguno</td> </tr> </table>	Usos identificados	Como fertilizante y en fabricación de mezclas.	Usos desaconsejados	Ninguno														
Usos identificados	Como fertilizante y en fabricación de mezclas.																		
Usos desaconsejados	Ninguno																		
1.3	Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad																		
	<table border="1"> <tr> <td>Nombre de la compañía</td> <td>FERTIBERIA. S.A.</td> </tr> <tr> <td>Dirección de la compañía</td> <td>Paseo de la Castellana, 259 D. Plantas 47 y 48 - 28046 Madrid</td> </tr> <tr> <td>Teléfono de la compañía</td> <td>Central: 91.586.62.00;</td> </tr> <tr> <td>e-mail de la compañía para FDS</td> <td>Fábrica de Puertollano: 926.44.93.00; Fábrica de Sagunto: 962.69.90.04 <a href="mailto:reachfertiberia@fertiberia.es">reachfertiberia@fertiberia.es</a></td> </tr> </table>	Nombre de la compañía	FERTIBERIA. S.A.	Dirección de la compañía	Paseo de la Castellana, 259 D. Plantas 47 y 48 - 28046 Madrid	Teléfono de la compañía	Central: 91.586.62.00;	e-mail de la compañía para FDS	Fábrica de Puertollano: 926.44.93.00; Fábrica de Sagunto: 962.69.90.04 <a href="mailto:reachfertiberia@fertiberia.es">reachfertiberia@fertiberia.es</a>										
Nombre de la compañía	FERTIBERIA. S.A.																		
Dirección de la compañía	Paseo de la Castellana, 259 D. Plantas 47 y 48 - 28046 Madrid																		
Teléfono de la compañía	Central: 91.586.62.00;																		
e-mail de la compañía para FDS	Fábrica de Puertollano: 926.44.93.00; Fábrica de Sagunto: 962.69.90.04 <a href="mailto:reachfertiberia@fertiberia.es">reachfertiberia@fertiberia.es</a>																		
1.4	Teléfono de urgencias																		
	Fábrica de Puertollano: 926.44.93.00; Fábrica de Sagunto: 962.69.90.04																		

SECCIÓN 2	Identificación de los peligros			
2.1	Clasificación de la sustancia o de la mezcla*	De acuerdo con el Reglamento CE 1272/2008 [CLP] Sólido Comburente. Cat3; H272 Irritación Ocular. Cat2.; H319		
		Pictogra	Palabra de	Indicaciones
				Consejos de

		mas	advertencia	de peligro	Prudencia
2.2	Elementos de la etiqueta		Atención	H272 H319	P210 P220 P280 P305+P351+ P338 P337 + P313
2.3	Otros peligros				
	Criterio PBT/mPmB	De acuerdo con el anexo XIII del Reglamento (CE) n° 1907/2006, no es PBT ni mPmB por ser sustancia inorgánica.			
	Otros peligros que no implican la clasificación del producto				
	Peligros físicos y químicos	<p>Los fertilizantes son básicamente productos inocuos cuando se manejan correctamente. No obstante deben observarse los siguientes aspectos en caso de fuego calentamiento y detonación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuando son fuertemente calentados funden, si continua el calentamiento puede llegar a su descomposición, liberando humos tóxicos que contienen óxidos de nitrógeno y amoníaco.</li> <li>- Estos productos tienen una alta resistencia a la detonación.</li> <li>- Calentado bajo fuerte confinamiento puede conducir a un comportamiento explosivo.</li> </ul>			
	Peligros para la salud	<p>Los fertilizantes son básicamente productos inocuos cuando se manejan correctamente. No obstante deben observarse los siguientes aspectos:</p> <p><b>Contacto con la piel:</b> El contacto prolongado puede causar alguna molestia.</p> <p><b>Ingestión:</b> Pequeñas cantidades es improbable que causen efectos tóxicos. En grandes cantidades, puede provocar desordenes en el tracto gastrointestinal y en casos extremos (particularmente en los niños) puede ocurrir formación de metahemoglobina (síndrome del niño azul) y cianosis (indicada por coloración azulada alrededor de la boca).</p> <p><b>Inhalación:</b> Altas concentraciones de polvo en suspensión pueden causar irritación en la nariz y tracto respiratorio superior con síntomas tales como dolor de garganta y tos.</p> <p><b>Efectos a largo plazo:</b> No son conocidos los efectos adversos.</p> <p><b>Otros: Fuego y calentamiento:</b> La inhalación de gases de descomposición que contienen óxidos de nitrógeno y amoníaco, pueden causar irritación y efectos corrosivos en el sistema respiratorio. Estos gases pueden causar edema pulmonar con efectos retardados.</p>			
	Peligros para el medio ambiente	<p>El Nitrato Amónico es un fertilizante nitrogenado. Los grandes derrames pueden causar impactos adversos en el medio ambiente como la eutrofización (desarrollo indeseado de la flora) en las aguas superficiales confinadas o contaminación por nitratos. (Ver sección 12).</p>			
* Para conocer el significado completo de los indicaciones de peligro (H): ver SECCIÓN 16					
SECCIÓN 3 Composición/información sobre los componentes					
			Nº	Clasificació	Límites de

	Nombre	% (p/p)	N° CAS	IUPAC	Índice R.1272/2008	N° Registro REACH	n Rgto. 1272/2008	concentración específicos
3.2	Nitrato amónico	≥ 80%	6484-52-2	ammonium nitrate	----	01-2119490981-27-0028	Oxid. Solid 3 Eye Irrit. 2	
	Dolomita	≤20%	16389-88-1			No requiere	No clasifica	
	Piedra caliza		1317-65-3			No requiere	No clasifica	
SECCIÓN 4		Primeros auxilios						
4.1	Descripción de los primeros auxilios							
	General	<p>Buscar atención médica cuando sea necesario.</p> <p>La inhalación de los gases procedentes de un fuego ó descomposición térmica, que contienen óxidos de nitrógeno y amoníaco, puede causar irritación y efectos corrosivos en el sistema respiratorio. Administrar oxígeno, especialmente si hay color azul alrededor de la boca.</p>						
	Inhalación	Retirar a la persona del foco de exposición al polvo. Obtener atención médica si se producen efectos nocivos.						
	Ingestión	<p>No provocar el vómito.</p> <p>Enjuagar la boca y dar de beber agua o leche.</p> <p>Obtener atención médica si se ha ingerido más que una pequeña cantidad.</p>						
	Contacto con la piel	Lavar la zona afectada con agua.						
	Contacto con los ojos	<p>Lavar o irrigar los ojos con agua en abundancia durante al menos 15 minutos, incluso detrás de los párpados. Extraer las lentillas si las lleva y es fácil hacerlo.</p> <p>Obtener atención médica si persiste la irritación ocular.</p>						
4.2	Principales síntomas y efectos, agudos y retardados							
		<p>Irritación de ojos.</p> <p>Algunos efectos sobre el pulmón pueden ser retardados.</p>						
4.3	Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente							
		<p>La inhalación de los gases procedentes de un fuego ó descomposición térmica, que contienen óxidos de nitrógeno y amoníaco, puede causar irritación y efectos corrosivos en el sistema respiratorio. Administrar oxígeno, especialmente si hay color azul (metahemoglobina) alrededor de la boca.</p>						

SECCIÓN 5		Medidas de lucha contra incendios
5.1	Medios de extinción	
	Medios de extinción adecuados	Agua.
	Medios de extinción que no deben usarse	No utilice extintores químicos o de espuma ni intente sofocar el fuego con arena o vapor.
5.2	Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla	
	Peligros especiales	No es combustible. Si se encuentra involucrado en un incendio, lo agravará al ser comburente, pudiendo mantener el incendio aún en ausencia de aire. Existe el riesgo potencial de explosión durante un incendio cuando el producto se encuentra fuertemente confinado y/o contaminado con materiales incompatibles (e.j. materia orgánica, compuestos halogenados - véase la Sección 10) No permita que el fertilizante fundido se introduzca en los desagües.
	Peligros de la descomposición térmica y productos de la combustión	Óxidos de nitrógeno y amoníaco
5.3	Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios	
	Métodos específicos de lucha contra incendios	Abrir puertas y ventanas del recinto para dar la máxima ventilación. Evite respirar los humos (tóxicos). Ponerse a favor del viento en relación al fuego. Evitar cualquier contaminación del fertilizante por aceites u otros materiales combustibles.
	Protección especial en la lucha contra incendios	Use un aparato de respiración autónomo en caso de existencia de humos.

SECCIÓN 6		Medidas en caso de vertido accidental
6.1	Precauciones personales, equipos de protección y procedimientos de emergencia	
		Evite caminar a través de producto derramado y la exposición al polvo.
6.2	Precauciones relativas al medio ambiente	
		Tenga cuidado de evitar la contaminación de los cursos de agua y los desagües e informe a las autoridades competentes en caso de contaminación accidental de los cursos de agua.
6.3	Métodos y material de contención y de limpieza	
		Cualquier derrame de fertilizante debe ser limpiado rápidamente, barrido y colocado en un recipiente limpio de boca abierta etiquetado para la eliminación segura evitando la formación de polvo. No mezclar con serrín ni con otros combustibles ó materia orgánica. Diluir cualquier fertilizante contaminado o grano fino con materiales inertes tales como la piedra caliza / dolomita, fosfato mineral, yeso, arena o disolver en agua.

6.4	Referencia a otras secciones
	Ver sección 1 para los datos de contacto, sección 8 para los equipos de protección personal y sección 13 para la eliminación de residuos

### Nitrato amónico sólido >80% y <97% (grado fertilizante)

<b>SECCIÓN 7</b>		<b>Manipulación y almacenamiento</b>	
7.1	Precauciones para una manipulación segura		
		<p>Evitar la generación excesiva de polvo.</p> <p>Evitar la contaminación por materias combustibles (e.j. gas-oil, grasas, etc.) y otros materiales incompatibles. Evitar la innecesaria exposición del producto a la atmósfera para prevenir la absorción de humedad.</p> <p>Cuando se maneje el producto durante periodos largos use equipos de protección personal apropiados, e.j. guantes. Limpiar cuidadosamente las instalaciones antes de realizar operaciones de mantenimiento o reparación.</p>	
7.2	Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades		
		<p>Almacenar cumpliendo con las regulaciones de la ITC-MIE-APQ08.</p> <p>Situar lejos de fuentes de calor y de llamas.</p> <p>Mantenerlo siempre lejos de materiales combustibles y sustancias mencionadas en la sección 10. En el campo, asegúrese que el fertilizante no se almacena cerca del heno, paja, grano, gasóleo, etc. Cuando se almacene a granel evitar la mezcla con otros fertilizantes incompatibles.</p> <p>En el área de almacenamiento, asegúrese de que se cumplen normas estrictas de orden y limpieza. No permitir fumar ni el uso de lámparas portátiles desnudas en el área de almacenamiento. Restringir el tamaño de las pilas o montones (de acuerdo con las reglamentaciones locales) y dejar un espacio libre de 1 metro como mínimo alrededor de las pilas de sacos o montones.</p> <p>Cualquier edificio usado para el almacenamiento deberá estar seco y bien ventilado.</p> <p>Cuando la naturaleza del producto envasado y las condiciones climáticas lo requieran, se almacenará de forma que se evite la destrucción del producto por los ciclos térmicos (variaciones extremas de temperatura.).</p> <p>El producto no debe ser almacenado a la luz solar directa para evitar la ruptura física debido a ciclos térmicos.</p>	
	Materiales de embalaje recomendados y no recomendados	Los materiales apropiados para los recipientes son: acero, aluminio y plásticos sintéticos. No usar cobre y/o cinc.	
7.3	Usos específicos finales		
	Ver sección 1.2 y anexos para los escenarios de exposición.		
Nota: estabilidad y reactividad, ver Sección 10			

<b>SECCIÓN 8</b>		<b>Controles de exposición/protección individual</b>	
8.1	Parámetros de control		
	Valores límite de	Componente	CA S



	exposición		Nitrato amónico	648 4- 52- 2	No establecido.		
	Derivado del ISQ	DN EL		sistémico	industrial	profesional	consumidor
			oral	largo plazo	No aplica	No aplica	12.8 mg/kg pc/día
			inhalatorio	largo plazo	37.6 mg/m <sup>3</sup>	37.6 mg/m <sup>3</sup>	11.1 mg/m <sup>3</sup>
			dermal	largo plazo	21,3 mg / Kg pc / día	21,3 mg / Kg pc / día	12.8 mg/kg pc/día
	PNE C	agua	aire	microbiológica			
		agua dulce: 0,45 mg/l agua salada: 0,045 mg/l en liberaciones intermitentes: 4,5 mg/l	No disponible	18 mg/l			
8.2	Controles de la exposición						
	Medidas de ingeniería y controles higiénicos Protección individual	<p>Evitar altas concentraciones de polvo y proporcionar ventilación donde sea necesario. Durante la manipulación no coma, no beba o fume. Lávese las manos después de manipular el producto y antes de comer, beber o fumar. Utilice el lavabo al finalizar la jornada laboral.</p> <p>Gafas de seguridad con protectores laterales (EN 166) para prevenir irritación de los ojos. Si hay polvo usar gafas panorámicas (monogafas).</p> <p>Ropa de trabajo. Usar guantes adecuados (por ejemplo, de goma o de cuero) al manipular el producto durante largos periodos de tiempo. Si la concentración de polvo es alta y/o la ventilación es insuficiente, usar mascarilla anti-polvo o respirador con filtro adecuado.</p>					
	Control de la exposición del medio ambiente	Ver sección 6.					
	Los consejos relativos a la protección personal son válidos para altos niveles de exposición. Elegir las protecciones personales adaptadas a los riesgos de la exposición.						
<b>SECCIÓN 9 Propiedades físicas y químicas</b>							
9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas							
	Aspecto	Gránulos o prills blancos o coloreados.					

Color	Blanco o coloreado
Olor	Inodoro
Peso molecular	No aplica
pH	pH solución acuosa (100g/l) > 4.5.
Punto de ebullición	No tiene punto de ebullición, se descompone por encima de 210°C
Punto de fusión	169,7°C
Punto de inflamación	No inflamable
Inflamabilidad	No inflamable
Propiedades explosivas	<p>El nitrato amónico con menos 0.2% de materia combustible (UN 1942) no está clasificado como explosivo.</p> <p>El nitrato amónico de grado fertilizante (UN 2067 o UN 2071) no tienen propiedades explosivas.</p> <p>El nitrato amónico líquido (UN2426) no está clasificado como explosivo.</p> <p>El nitrato amónico con &gt; 0.2% de materia combustible (UN 0222) está clasificado como materia explosiva (Clase 1).</p> <p>Las pruebas de UN serie 1 y 2 muestran que el nitrato amónico cristalino sin impurezas no es materia explosiva clase 1.</p> <p>Si se calienta bajo fuertes condiciones de confinamiento (por ejemplo, en tubos o alcantarillas) puede dar lugar a una reacción violenta o explosión, especialmente si existe contaminación por algunas de las sustancias mencionadas en la sección 10.</p>
Temperatura de autoinflamación	No inflamable
Temperatura de descomposición	Comienza a descomponer por encima de 170°C
Límite inferior de explosividad	No aplica
Límite superior de explosividad	No aplica
Propiedades comburentes	<p>UN1942 y <b>UN2067: Clasificación para el transporte: Clase 5.1; GE III.</b> UN2426: Clasificación para el transporte: Clase 5.1; GE desconocido. UN0222: Clasificación para el transporte: Clase 1.1D (explosivo).</p> <p>Los fertilizantes con UN 2071 no son comburentes.</p>
Densidad aparente a 20°C	850 a 1.100 kg/m <sup>3</sup>
Presión de vapor a 20°C	no aplica
Densidad del vapor	no aplica
Coefficiente de reparto n-octanol/agua	no aplica
Viscosidad	no aplica
Solubilidad	> 100 g/l

	en agua	(higroscópico)
9.2	Información adicional	Peso Molecular 80 para el principal ingrediente (nitrato amónico)

SECCIÓN 10	Estabilidad y reactividad	
10.1	Reactividad	Estable bajo condiciones normales de almacenamiento, manipulación y uso (ver sec. 7)
10.2	Estabilidad química	Estable bajo condiciones normales de almacenamiento, manipulación y uso (ver sec. 7)
10.3	Posibilidad de reacciones peligrosas	Cuando se calienta por encima de 170°C se descompone desprendiendo NOx y Amoniaco. Contaminación con materiales incompatibles.
10.4	Condiciones que deben evitarse	Proximidad a fuentes de calor o fuego. Contaminación por materiales incompatibles. Calentamiento por encima de 170° (descomposición a gases) Innecesaria exposición a la atmósfera. Calentamiento bajo confinamiento. Trabajos de soldadura o térmicos en los equipos o plantas que puedan contener restos de fertilizante, sin que primero se hayan lavado para eliminar los restos de producto.
10.5	Materiales incompatibles	Materiales combustibles, agentes reductores, ácidos, álcalis, azufre, cloratos, cloruros, cromatos, nitritos, permanganatos, polvos metálicos y las sustancias que contienen metales como cobre, níquel, cobalto, zinc y sus aleaciones.
10.6	Productos de descomposición peligrosos	En caso de incendio: ver Sección 5 Cuando es fuertemente calentado funde y se descompone, liberando gases tóxicos (e.j. NOx, amoniaco). Cuando está en contacto con materiales alcalinos, como la cal, puede producir gases amoniacales.

SECCIÓN 11	Información toxicológica					
11.1	Información sobre los efectos toxicológicos					
	Toxicidad aguda					
	Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado
	Nitrato amónico	6484-52-2	OECD 401 OECD 402	rata rata rata	oral cutánea respiratoria	DL50: 2950 mg / Kg pc. DL50: >5000 mg / Kg pc. CL50: >88,8 mg/m3.
	Corrosión o irritación cutánea					
	Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado
	Nitrato amónico	6484-52-2	OECD 404	Conejo	cutánea	No irritante.
	Lesiones oculares graves o irritación ocular					
	Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado
	Nitrato amónico	6484-52-2	OECD 405	Conejo	ocular	Irritante.
	Sensibilización respiratoria o cutánea					
	Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado

ente	CAS		ies		
Nitrato amónico	6484-52-2	OECD 429	ratón	cutánea	No sensibilizante.
Mutagenicidad en células germinales					
Componente	Nº CAS	Método	Especies	Resultado	
Nitrato amónico	6484-52-2	OECD 471 OECD 473 OECD 476	bacterias aberración cromosómica mutación en células de mamífero	Negativo. No mutagénico. Test de Ames. Negativo. No mutagénico. Negativo. No mutagénico.	
Carcinogenicidad					
Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado
Nitrato amónico	6484-52-2		rata	Todas	No cancerígeno.
Toxicidad para la reproducción					

### Nitrato amónico sólido >80% y <97% (grado fertilizante)

Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado
Nitrato amónico	6484-52-2	OECD 422	rata	oral	-Efectos sobre la fertilidad: NOAEL: ≥1500 mg/kg pc/d. -Toxicidad para el desarrollo: NOAEL: ≥1500 mg/kg pc/d
Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición única y repetida					
Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado
Nitrato amónico	6484-52-2	OECD 422 OECD 453	rata rata rata	oral (28 días)	Vía oral subaguda. NOAEL: ≥ 1500 mg/kg peso corporal/día. Vía oral crónica. NOAEL: 256 mg/kg peso corporal/día. Vía oral subcrónica. NOAEL: 886 mg/kg peso corporal/día. Vía inhalatoria. NOAEC (sistémico): ≥ 185 mg/m <sup>3</sup>
Peligro de aspiración		No se conocen efectos significativos o peligros críticos			
La inhalación de polvo en concentraciones elevadas puede causar irritación de la nariz y tracto respiratorio superior, con síntomas tales como dolor de garganta y tos.					

SECCIÓN 12	Información ecológica				
12.1	Toxicidad				
Toxicidad acuática					
Componente	Nº CAS		Peces (Cyprinus carpio)	Crustáceos	Algas (benthic diatoms)
Nitrato	6484-	Corto plazo	CL50(48h) = 447 mg/l.	CE50/CL50 (48h) = 490 mg/l (de nitrato potásico) (Daphnia)	CL50/CE50 (10 días) >

amónico	52-2			magna)	1700 mg/l (de nitrato potásico)
		Largo plazo	No necesario.	NOEC (168h) = 555 mg/l (Bullia digitalis)	No disponible
Toxicidad Terrestre					
Componente	Nº CAS	Macroorganismos	Microorganismos	Plantas terrestres	Otros organismos
Nitrato amónico	6484-52-2	Científicamente no justificado	Científicamente no justificado	Científicamente no justificado	No disponible
Actividad microbiológica en plantas de tratamiento de aguas residuales					
Componente	Nº CAS	Toxicidad a microorganismos acuáticos			
Nitrato amónico	6484-52-2	EC50/LC50 (180 min) >1000 mg/l (de nitrato sódico)			
12.2	Persistencia y degradabilidad				
Componente	Nº CAS	Degradación			
Nitrato amónico	6484-52-2	Hidrólisis	No hidrolizable. Ensayo no necesario.		
		Fotólisis	No hay información disponible		
		Biodegradación	No necesario, sustancia inorgánica.		
12.3	Potencial de bioacumulación				
Componente	Nº CAS	Coeficiente de reparto octanol-agua (Kow)	Factor de bioconcentración (BCF)	Observaciones	
Nitrato amónico	6484-52-2	No aplica. Sustancia inorgánica.	-		
12.4	Movilidad en el suelo				
Componente	Nº CAS	Resultado			
Nitrato amónico	6484-52-2	Bajo potencial de absorción (basado en sus propiedades)			
12.5	Resultados de la valoración PBT y mPmB				
No se requiere. Sustancia inorgánica. Ver anexo XIII del REACH.					
12.6	Otros efectos adversos				
Grandes derrames pueden causar efectos ambientales adversos como la eutrofización en aguas superficiales confinadas.					
Nitrato amónico sólido >80% y <97% (grado fertilizante)					
SECCIÓN 13	Consideraciones relativas a la eliminación				
13.1	Métodos para el tratamiento de residuos				

<p>Dependiendo del grado y de la naturaleza de la contaminación, elimínelo como fertilizante sobre el campo o en una instalación de residuos autorizada. No tirar los residuos por el desagüe; eliminar los residuos del producto y sus recipientes en forma segura. Eliminar de acuerdo con todas las reglamentaciones locales y nacionales.</p> <p>Vaciar los envases agitándolos para eliminar lo más posible su contenido. En caso de ser aprobado por las autoridades locales, los envases vacíos podrán ser eliminados como material no peligroso o devueltos para su reciclado.</p>
--

SECCIÓN 14		Información relativa al transporte						
14.1 - 14.6	Información Reglamentaria	Número ONU	Nombre propio del transporte	Clase	Grupo de empaque	Etiqueta	Peligros para el medio ambiente	Precauciones particulares para los usuarios
	ADR/RID	UN 2067	ABONOS A BASE DE NITRATO AMÓNICO	5,1	III		NO	Número de identificación de peligro: 50 Ver ADR y RID
	ADNR							
	IMDG							Procedimientos de Emergencia (FEm): F-H, S-Q
	IATA							Ver regulación OACI para limitación de cantidades
14.7	Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio MARPOL y del Código IBC: No aplica							

SECCIÓN 15		información reglamentaria
15.1	Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla	
	Reglamento 2003/2003 (fertilizantes) Reglamento 1907/2006 (REACH). Entrada 58 del anexo XVII. Reglamento 1272/2008 (CLP) Directiva 18/2012 (Directiva Seveso) R.D. 840/2015 (Seveso) R.D. 506/2013 (fertilizantes) R.D. 374/2001 (Agentes químicos) R.D. 145/1989: Reglamento Nacional de Admisión, Manipulación y Almacenamiento de Materias Peligrosas en los puertos. RD. 2492/1983 de 29 de Junio. Intervención Administrativa del Estado sobre los Nitratos Amónicos de grado explosivo. RD. 2016/2004: ITS MIE APQ-8 Almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato	

	amónico con alto contenido en nitrógeno. ORDEN PRE. 988/2004: Prueba de detonabilidad de los productos a base de nitrato amónico con alto contenido en Nitrógeno.
15.2	Evaluación de la seguridad química
	Evaluación de la Seguridad Química llevada a cabo para el Nitrato amónico como sustancia.

SECCIÓN 16	Otra información	
	Indicaciones de peligro	H272: Puede agravar un incendio; comburente. H319: Provoca irritación ocular grave.
	Consejos de prudencia	P102: Mantener fuera del alcance de los niños. P210: Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. No fumar. P220: Mantener o almacenar alejado de la ropa paja, aceites... y materiales combustibles. P264: Lavarse las manos concienzudamente tras la manipulación. P280: Llevar gafas de protección. P305+P351+P338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando. P337+P313: Si persiste la irritación ocular: consultar a un médico. P370+P378: En caso de incendio: Utilizar agua para apagarlo.
	Referencias bibliográficas y fuentes de datos	Evaluación sobre la seguridad química del Nitrato amónico; Documentos Guía EFMA/FERTILIZER EUROPE; Datos de TFI HPV; NOTOX
	Abreviaturas y acrónimos	VLA-ED: Valor límite ambiental (exposición diaria) VLA-EC: Valor límite ambiental (corta duración) NOAEL: Dosis sin efectos adversos observados DL50: Dosis letal 50% CL50: Concentración letal 50% CE50: Concentración efectiva 50% DNEL: Concentración sin efecto derivado PNEC: Concentración prevista sin efectos LOEC: Concentración más baja de efectos observados NOEC: Concentración de efectos no observados NOAEC: Concentración de efectos adversos no observados
	Formación adecuada para los trabajadores	Formación obligatoria en materia de prevención de riesgos laborales
	Fecha de la anterior FDS	Versión 3 de fecha 11/07/2013
	Modificaciones introducidas en la revisión actual	Adecuación al Reglamento (UE) 2015/830 de la Comisión Actualización de legislación vigente

Se adjuntan escenarios de exposición 1, 2, 3 y 4

La información contenida en esta Ficha de Datos de Seguridad se da de buena fe y creyendo en su exactitud, en base al conocimiento que se dispone sobre el producto en el momento de su publicación. No implica la aceptación de ningún compromiso ni responsabilidad legal por parte de la

Compañía por las consecuencias de su utilización o su mala utilización en cualesquiera circunstancias particulares.

## 4. SULFATO DE MAGNESIO

### Fichas Internacionales de Seguridad Química

SULFATO DE MAGNESIO ICSC: 1197 Noviembre 2010			
CAS: 7487-88-9                      Sulfato magnésico CE / EINECS:      231-298-2      MgSO <sub>4</sub> Masa molecular: 120.4			
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado.
EXPLOSIÓN			
EXPOSICIÓN			
Inhalación	Tos.	Evitar la inhalación de polvo.	Aire limpio y reposo.
Piel			Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
Ojos	Enrojecimiento.	Gafas de protección de seguridad	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad).
Ingestión	Dolor abdominal. Diarrea. Vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. Dar a beber uno o dos vasos de agua.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	



Protección personal: filtro para partículas adaptado a la concentración de la sustancia en aire. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente; si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión. Trasladarlo a continuación a un lugar seguro. Eliminar el residuo con agua abundante.	
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO
	Manetener en lugar seco
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2011 IPCS International Programme on Chemical Safety	
	

### Fichas Internacionales de Seguridad Química

SULFATO DE MAGNESIO ICSC: 1197

#### DATOS IMPORTANTES

**ESTADO FÍSICO; ASPECTO**  
Cristales o polvo blanco, inodoro e higroscópico.

**PELIGROS QUÍMICOS**  
La sustancia se descompone al calentarla intensamente, produciendo humos tóxicos y corrosivos, incluyendo óxidos de azufre.

**LÍMITES DE EXPOSICIÓN**  
TLV no establecido. MAK no establecido.

**VÍAS DE EXPOSICIÓN**  
La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.

**RIESGO DE INHALACIÓN**  
Puede alcanzarse rápidamente una concentración nociva de partículas suspendidas en el aire, especialmente en forma de polvo.

**EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN**  
La sustancia irrita levemente los ojos y el tracto respiratorio.

#### PROPIEDADES FÍSICAS

Se descompone a 1124°C.  
Densidad: 2.66 g/cm<sup>3</sup>  
Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 30 (elevada)

#### NOTAS

El Sulfato de Magnesio heptahidratado también se conoce como sal de Epsom o sal amarga. Otros nos CAS: 14168-73-1 (monohidratado); 17830-05-6 (dihidratado); 15320-30-6 (trihidratado); 15244-29-8 (tetrahidratado); 17830-17-0 (pentahidratado); 17830-18-1 y 13778-97-7 (hexahidratado); 10034-99-8 (heptahidratado); 22189-08-8 (x-hidratado).

**NOTA LEGAL** Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.




## 5. NITRATO POTÁSICO

### Ficha de datos de seguridad

De acuerdo con el Reglamento (UE) N°830/2015 de la Comisión

Nitrato Potásico - Cristal			
<b>SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa</b>			
Identificador del producto			
Nombre comercial del producto	Nitrato Potásico - Cristal		
Nombre químico	Nitrato de Potasio		
Sinónimos	Nitrato de potasa		
Formula química	KNO <sub>3</sub>		
Número de índice EU (Anexo 1)	No aplica		
CE No	231-818-8		
CAS No.	7757-79-1		
REACH o Número nacional de registro del producto	01-2119488224-35-0042		
Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados			
Usos identificados	Fertilizante. Genérico industrial.		
Usos desaconsejados	Ninguno.		
Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad			
Nombre de la compañía	QUÍMICA DEL ESTRONCIO, S.A.U.		
Dirección de la compañía	Los Parales, s.n., Valle de Escombreras, 30350 Cartagena		
Teléfono de la compañía	968 167 700		
e-mail de la compañía para FDS	sales@qsrestroncio.com		
Teléfono de emergencia	968 167 700 / +1 800 424 9300 (sólo para USA)		

<b>SECCIÓN 2. Identificación de los peligros</b>			
Clasificación de la sustancia o de la mezcla	De acuerdo con el Reglamento CE 1272/2008 [CLP]: Sólido Comburente. Cat3; H272		
	Pictogramas	Palabra de advertencia	Indicaciones de peligro
			Consejos de Prudencia

Elementos de la etiqueta		Atención	H272	P210 P220 P280 P370+P378
Otros peligros				
Criterio PBT/mPmB	De acuerdo con el anexo XIII del Reglamento (CE) nº 1907/2006, no es PBT ni mPmB por ser sustancia inorgánica. Ningún otro peligro se ha identificado.			
* Para conocer el significado completo de las frases R y/o indicaciones de peligro (H): ver sección 16				

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes							
3.1	Nombre	Nº CE	Nº CAS	%(p/p)	Nombre IUPAC	Clasificación Rgto. 1272/2008	Límites de concentración específicos
	Nitrato de Potasio	231-818-8	7757-79-1	≥ 99,12%	Potassium nitrate	Oxid. Solid 3	----

SECCIÓN 4. Primeros auxilios	
4.1 Descripción de los primeros auxilios	
General	En todos los casos contactar inmediatamente con un centro toxicológico o médico, excepto para circunstancias menores.
Inhalación	Retirar de la zona afectada, llevar al aire libre y mantener incorporado y en reposo al accidentado. Aplicar, si es necesario, respiración artificial. Requerir auxilio médico.
Ingestión	Provocar el vómito. Si el sujeto está consciente, enjuagar la boca con agua abundante. Pedir auxilio médico o llevar a un hospital.
Contacto con la piel	Lavar inmediatamente las ropas impregnadas y la piel, con agua abundante, antes de quitar la ropa.
<b>Nitrato Potásico - Cristal</b>	
Contacto con los ojos	Lavar o irrigar los ojos con agua en abundancia durante al menos 10 minutos, incluso detrás de los párpados. Extraer las lentillas si las lleva y es fácil hacerlo. Obtener atención médica si persiste la irritación ocular.
Principales síntomas y efectos, agudos y retardados	
Irritación de ojos, de la piel y/o del tracto respiratorio. En caso de ingestión abundante puede provocar malestar estomacal.	
Indicación de toda atención médica y tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente	
En todos los casos contactar inmediatamente con un centro toxicológico o médico, excepto para circunstancias menores.	

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios	
5.1 Medios de extinción	
Medios de extinción adecuados Medios de extinción que no deben usarse	Los apropiados a las circunstancias locales y al entorno ambiental. Ninguno.
5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla	
Peligros especiales Peligros de la descomposición térmica y productos de la combustión	No es combustible. Si se encuentra involucrado en un incendio, lo agravará al ser comburente, pudiendo mantener el incendio aún en ausencia de aire. Existe riesgo potencial de explosión durante un incendio cuando el producto se encuentra fuertemente confinado y/o contaminado con materiales incompatibles (e.j. materia orgánica, compuestos halogenados - véase la Sección 10) No permita que el producto fundido se introduzca en los desagües.  Vapores tóxicos y corrosivos.
5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios	
Métodos específicos de lucha contra incendios Protección especial en la lucha contra incendios	Abrir puertas y ventanas del recinto para dar la máxima ventilación. Evite respirar los humos (tóxicos). Ponerse a favor del viento en relación al fuego. En caso de un gran incendio que implique grandes cantidades de nitrato de potasio, se actuará evacuando el área y se abatirá el incendio a distancia debido al riesgo de explosión. Use un aparato de respiración autónomo en caso de existencia de humos.
SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental	
6.1 Precauciones personales, equipos de protección y procedimientos de emergencia	
	Evite la exposición al polvo. Manténgalo alejado de materiales incompatibles. Manténgalo alejado del agua. Para evitar contaminaciones.
6.2 Precauciones relativas al medio ambiente	
	Tenga cuidado de evitar la contaminación de los cursos de agua y los desagües e informe a las autoridades competentes en caso de contaminación accidental de los cursos de agua.
6.3 Métodos y material de contención y de limpieza	
	Cualquier derrame de producto debe ser recogido evitando la formación de polvo y colocado en un recipiente limpio de boca abierta, etiquetado para la eliminación segura o reciclaje (ver sección 13). No mezclar con serrín ni con otros combustibles ó materia orgánica. No añadir productos químicos.
6.4 Referencia a otras secciones	
	Ver sección 1 para los datos de contacto, ver sección 8 para los equipos de protección personal y sección 13 para la eliminación de residuos

**SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento**

7.1	Precauciones para una manipulación segura	
		Mantener alejado del calor, chispas, llamas, agua, superficies calientes y luz solar directa. No fumar. Mantener o almacenar alejado de la ropa, aceites... y materiales combustibles. Tomar las medidas necesarias para evitar la mezcla con materiales combustibles (agentes reductores). Usar guantes y ropa de protección y protección ocular y facial. No soplar polvo con aire comprimido. Evitar la inhalación o ingestión.
7.2	Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades	
		En el área de almacenamiento, asegúrese de que se cumplen normas estrictas de orden y limpieza y buenas prácticas. No permitir fumar ni el uso de lámparas portátiles desnudas en el área de almacenamiento. Almacenar alejado del calor, chispas, llamas, agua, superficies calientes y luz solar directa.
	Materiales de embalaje recomendados y no recomendados	..... .....
	Usos específicos finales	
		Ver sección 1.2 y anexos para los escenarios de exposición.
	Nota : estabilidad y reactividad, ver Sección 10	
	Los consejos relativos a la protección personal son válidos para altos niveles de exposición. Elegir las protecciones personales adaptadas a los riesgos de la exposición.	

**SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas**

	Información sobre propiedades físicas y químicas básicas	
Aspecto		Sólido cristalino de color blanco.
Olor		Inodoro
Umbral olfativo		No aplica
pH		pH solución acuosa (10g/l): 5-6
Punto de fusión		307°C a 1013 hPa
Punto de ebullición		No aplicable. Punto de fusión superior a 300°C.
Punto de inflamación		No aplica
Tasa de evaporación		No disponible.
Inflamabilidad		No aplica
Limites sup/inf de inflamabilidad o explosividad		No aplica
Presión de vapor a 20°C		No aplica

Densidad del vapor	No aplica
Densidad relativa	2,26 a 20°C
Solubilidad(es)	>100g/L a 20 °C
Coefficiente de reparto: n-octanol/agua	no aplica
Temperatura de auto-inflamación	No inflamable
Temperatura de descomposición	>600 °C
Viscosidad	No aplica
Propiedades explosivas	No explosivo
Propiedades comburentes	Sólido comburente de categoría 3
Información adicional	Ninguna

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad	
Reactividad	Es un sólido comburente de categoría 3.
Estabilidad química	Estable bajo condiciones normales de almacenamiento, manipulación y uso
Posibilidad de reacciones peligrosas	Es un sólido comburente de categoría 3.
Condiciones que deben evitarse	Exposición a la humedad. No sobre calentar para evitar la descomposición térmica.
Materiales incompatibles	Acidos, agentes reductores, materiales inflamables, materiales combustibles, polvo de sales metálicas.
Productos de descomposición peligrosos	Óxidos de nitrógeno (NOx).

SECCIÓN 11. Información toxicológica					
Información sobre los efectos toxicológicos					
Toxicidad aguda					
Compone	Nº	Método	Espec	Vía	Resultado

nte	CAS		ies		
nitrate de potasio	7757-79-1	OECD 425 OECD 402 OECD 403	rata rata rata	oral dermal respiratoria	DL50: >2000 mg / Kg pc. DL50: >5000 mg / Kg pc. CL50(4h): >0,527 mg/L.
Corrosión o irritación cutáneas / Lesiones o irritación ocular graves					
Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado
nitrate de potasio	7757-79-1	OECD 404 OECD 405	Conejo	cutánea ocular	No irritante. No Irritante.
Sensibilización respiratoria o cutánea					
Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado
nitrate de potasio	7757-79-1	OECD 429	ratón	cutánea	No sensibilizante.
Mutagenicidad en células germinales					
Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado
nitrate de potasio	7757-79-1	OECD 471 Ishidate & Odashima OECD 407	bacterias aberración cromosómica mutación en células de mamífero		Negativo. No mutagénico. Test de Ames. Negativo. No mutagénico.  Negativo. No mutagénico.
Carcinogenicidad					
Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado
nitrate de potasio	7757-79-1				No cancerígeno.
Toxicidad para la reproducción					
Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado
nitrate de potasio	7757-79-1	OECD 422	oral		-Efectos sobre la fertilidad: No disponible. NOAEL: 1500 mg/kg pc/d -Toxicidad para el desarrollo: NOAEL: 1500 mg/kg pc/d
Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición única					
Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado
nitrate de potasio	7757-79-1	-	-	-	No tóxico
Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición repetida					
Componente	Nº CAS	Método	Especies	Vía	Resultado



nitrato de potasio	7757-79-1	OECD 422		Vía oral subaguda. NOAEL: 1500 mg/kg peso corporal/día. Vía inhalatoria: No requerida. Vía dermal: No requerida.
Peligro de aspiración				
Componente	Nº CAS	Método	Especies Vía	Resultado
nitrato de potasio	7757-79-1	-	-	No se espera ningún peligro.

SECCIÓN 12. Información ecológica					
Toxicidad					
Toxicidad acuática					
Componente	Nº CAS		Peces	Crustáceos	Algas
nitrato de potasio	7757-79-1	Corto plazo	CL50(96h) 1378 mg/l. (Poecilia reticulata)	CE50/CL50 (48h) = 490 mg/l (Daphnia magna)	CE50(10d) >1700 mg/l (Several benthic diatoms)
		Largo plazo	No requerida	No requerida	
Toxicidad Terrestre					
Componente	Nº CAS	Microrganismos	Microorganismos	Plantas terrestres	Otros organismos
nitrato de potasio	7757-79-1	No requerida	No requerida	No requerida	No hay información
Actividad microbiológica en plantas de tratamiento de aguas residuales					
Componente	Nº CAS	Toxicidad a lodos activados			
nitrato de potasio	7757-79-1	PNEC 18 mg/l			
Persistencia y degradabilidad					
Componente	Nº CAS				
nitrato de potasio	7757-79-1	No relevante en sustancias inorgánicas			
Potencial de bioacumulación					
		Coeficiente de	Factor de		

Componente	Nº CAS	reparto octanol-agua (Kow)	bioconcentración (BCF)	Observaciones
nitrate de potasio	7757-79-1	No aplica. Sustancia inorgánica.		
Movilidad en el suelo				
Componente	Nº CAS	Resultado		
nitrate de potasio	7757-79-1	El nitrate de potasio es soluble en agua y por tanto tiene un valor de coeficiente de partición/distribución (KD), relativamente bajo.		
Resultados de la valoración PBT/mPmB				
No se requiere. Sustancia inorgánica. Ver anexo XIII del REACH.				
Otros efectos nocivos				
Debido a su alta solubilidad el nitrate puede provocar eutrofización en las aguas.				

#### SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos para el tratamiento de residuos
La eliminación deberá estar de acuerdo con la legislación local y nacional. Los contenedores deben ser tratados como residuos.

#### SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

Información Reglamentaria	Número ONU	Nombre propio del transporte	Clase	Grupo de embalaje	Etiqueta	Peligros para el medio ambiente	Precauciones particulares para los usuarios
ADR/RID	UN 1486	nitrate potásico	5.1	III		NO	Número de identificación de peligro: 50 Ver ADR y RID
ADNR							Procedimientos de Emergencia
IMDG							

						(FEm): F-A, S-Q
	IATA					Ver regulación OACI para limitación de cantidades
Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC: No aplica						

SECCIÓN 15. Información reglamentaria	
	Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla
	Reglamento 1907/2006 (REACH). Reglamento 1272/2008 (CLP) Directiva 96/82/CE (Directiva Seveso) R.D. 1254/1999 (Seveso) R.D. 374/2001 (Agentes químicos) R.D. 145/1989: Reglamento Nacional de Admisión, Manipulación y Almacenamiento de Materias Peligrosas en los puertos.
	Evaluación de la Seguridad Química
	Evaluación de la Seguridad Química llevada a cabo para el nitrato de potasio

SECCIÓN 16. Otra información	
Indicaciones de peligro	H272: Puede agravar un incendio; comburente.
Consejos de prudencia	P210: Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. — No fumar. P220: Mantener o almacenar alejado de la ropa/.../materiales combustibles. P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. P370+P378: En caso de incendio usar agua para apagarlo.
Referencias bibliográficas y fuentes de datos	Informe sobre la seguridad química del nitrato de potasio. Información del líder.
Abreviaturas y acrónimos	VLA-ED: Valor límite ambiental (exposición diaria) VLA-EC: Valor límite ambiental (corta duración) NOAEL: Dosis sin efectos adversos observados DL50: Dosis letal 50% CL50: Concentración letal 50% CE50: Concentración efectiva 50% DNEL: Concentración sin efecto derivado PNEC: Concentración prevista sin efectos LOEC: Concentración más baja de efectos observados NOEC: Concentración de efectos no observados NOAEC: Concentración de efectos adversos no observados CER50: Concentración efectiva de crecimiento
Formación adecuada para los	Formación obligatoria en materia de prevención de riesgos laborales

trabajadores	
Modificaciones introducidas en la revisión actual	
Se adjuntan escenarios de exposición 1, 2, 3, 4 y 5	
La información contenida en esta Ficha de Datos de Seguridad se da de buena fe y creyendo en su exactitud, en base al conocimiento que se dispone sobre el producto en el momento de su publicación. No implica la aceptación de ningún compromiso ni responsabilidad legal por parte de la Compañía por las consecuencias de su utilización o su mala utilización en cualesquiera circunstancias particulares.	



## 6. QUELATO DE HIERRO

Ficha de seguridad  
Conforme a la Directiva 2001/58/CE y sus modificaciones

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO Y DE LA EMPRESA:

Nombre comercial del producto: QUELATO DE HIERRO  
(Abono NK con hierro quelatado EDDHA, granulado)  
Empresa: Nufarm España S.A.  
Balmes 200, 1º 4ª 08006-Barcelona

**Teléfono de emergencia:** Nufarm España S.A. : 93 238 98 90  
INSTITUTO NACIONAL DE TOXICOLOGIA: 915.62.04.20

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS:

Toxicológicos:  
No clasificado como peligroso según la Directiva de Sustancias Peligrosas y de Preparados Peligrosos de la CEE.

### 3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES:

Caracterización química:  
Clase química Quelato de Hierro  
Riqueza garantizada 2,4% hierro quelatado EDDHA Fórmula empírica ---  
Peso molecular ---  
Tipo de formulación Gránulos dispersables  
Sustancias Activas 30-35% p/p EDDHA-NaFe (Ethylenediamine-N,N'-bis(2-hydroxy-phenyl acetic acid) ferric-sodium complex; EDDHA-FeNa) 15-30% p/p Carbonato potásico 5-10% p/p Urea

### 4. PRIMEROS AUXILIOS:

Indicaciones generales:  
Retire a la persona de la zona contaminada. Traslade al intoxicado a un Centro Hospitalario, o solicite asistencia médica, y muéstrele la etiqueta del envase del producto. No deje al intoxicado en ningún caso. Ninguna información disponible para el médico.  
**Contacto con la piel:** Lavar abundantemente con agua. Solicitar atención médica.  
**Contacto con los ojos:** Lavar inmediatamente los ojos con abundante agua limpia, al menos durante 15 minutos. Si se produce irritación, solicitar ayuda médica.

**Ingestión:** Enjuagar la boca, dar agua a beber. Consultar al médico después de una exposición importante.

**Inhalación:** Retirar a la víctima del área contaminada, y ponerla al aire libre. Avisar a un médico.

### 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:

**Medios de extinción adecuados:** Espuma, polvo seco, CO<sub>2</sub> o agua pulverizada.

Medios de extinción que no deben utilizarse: No usar agua a presión.

**Medidas especiales:** No verter los agentes de extinción contaminados al suelo, a cursos acuáticos o a desagües.

**Equipo de protección:** Llevar ropa protectora y aparatos de respiración autónomos en caso de humos.

### 6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:

**Precauciones personales:** Mantener a las personas ajenas alejadas. No fumar.

**Protección personal:** Utilizar ropa y botas de protección adecuadas, guantes impermeables, gafas de seguridad y mascarilla de protección.

**Precauciones para la protección del medio ambiente:** Mantener lejos de desagües, de depósitos de agua de lluvia, de aguas superficiales y subterráneas.

**Métodos de limpieza:** Recoger el producto con ayuda de medios mecánicos evitando la formación de polvo. Ponerlo todo en un recipiente cerrado y etiquetado para su adecuada reutilización o eliminación.

### 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO:

Manipulación:

*Precauciones generales:* Utilizar ropa y guantes de protección adecuada. No fumar, comer o beber durante la manipulación del producto. Lavarse las manos usando un jabón neutro. Debe tenerse una adecuada higiene personal.

Usos: Fertilizante.

Almacenamiento:

*Condiciones de almacenamiento:* Consérvese únicamente en el recipiente de origen bien cerrado en lugar seco y bajo llave. Almacenar en lugares con unas condiciones normales de humedad, temperatura y aireación, lejos de la luz directa del sol.

Mantener alejado de alimentos, bebidas y piensos. Mantener fuera del alcance de los niños, animales y personal no autorizado.

#### 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL:

Valores límite de exposición laboral: --

Controles de exposición:

*Indicaciones generales:* Evitar el contacto con el producto, incluso en pequeñas cantidades.

Sistemas de ventilación local adecuados.

No comer, beber ni fumar durante su manejo.

Equipo de protección personal:

Protección respiratoria: En caso de formación de polvo utilizar mascarilla. Protección de las manos: Úsense guantes adecuados.

Protección de los ojos: Úsense protección para los ojos/la cara.

Protección cutánea: Deberán observarse las precauciones usuales para la manipulación de productos químicos.

Prácticas higiénicas en el trabajo:

Las buenas prácticas de trabajo y la adopción de medidas higiénicas reducen las exposiciones innecesarias.

El local de trabajo estará dotado de una buena ventilación natural.

Los aparatos utilizados en los tratamientos agrícolas se vaciarán y limpiarán a continuación en el mismo lugar de la aplicación.

Utilizar duchas de agua caliente. Usar jabón y no otros disolventes. Tanto la ropa como los útiles deben reponerse frecuentemente y limpiarse en seco. La ropa muy contaminada debe sustituirse inmediatamente y no se debe llevar a casa, sino que debe permanecer en el centro de trabajo para su limpieza por personal especializado, o bien eliminarla. Debe revisarse el estado de los guantes para evitar una contaminación interna.

Instalar duchas y lava-ojos en el área de trabajo.

#### 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS:

**Tipo de formulación:** Granulado hidrosoluble

**Color:** Marrón

**Olor:** Ligero olor específico

**Diámetro partículas:** 2.0 mm (Calibre Vernier)

**Longitud media partículas:** 6.0 mm (Calibre Vernier)

**Tamaño de partículas:** 99,02 % p/p > 800  $\mu$ m (CIPAC F MT 59.4)

**Densidad aparente:** 0,6 – 0,8 g/cm<sup>3</sup> (CIPAC F MT 58.3)

**Punto de inflamación:** n.p.

**pH (20°C)** 10-11 (CIPAC F MT 75.2)

**Inflamabilidad:** No inflamable

**Explosividad:** No explosivo

**Corrosividad:** No corrosivo

**Propiedades comburentes:** No comburente

**Solubilidad en agua:** Gránulo dispersable de liberación lenta.

#### 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**Estabilidad:** Estable en condiciones normales de almacenaje y manipulación. **Condiciones a evitar:** Consérvese lejos de: aluminio + humedad/agua **Incompatibilidades:** Ninguna conocida.

**Productos peligrosos de descomposición / combustión:** Emite humos tóxicos bajo condiciones de incendio (gases de nitrógeno (Nox))

#### 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA:

Vías de entrada:

Contacto con la piel y con los ojos, ingestión e inhalación.

#### Efectos Agudos y Crónicos:

No se dispone de ningún dato toxicológico experimental del producto

#### Carcinogenicidad:

No se dispone de ningún dato toxicológico experimental del producto

#### Reproducción:

No se dispone de ningún dato toxicológico experimental del producto

#### 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA (Calculado):

Forma y potencial contaminante:

Persistencia Degradabilidad: Baja biodegradabilidad.

Movilidad y Bioacumulación: Diagrama Pow < 0.

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad:

No hay datos ecológicos experimentales del producto.

#### 13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN:

**Producto:** Reciclar el producto siempre que sea posible. Desechar en un vertedero autorizado para productos fitosanitarios o un incinerador químico equipado con depuradora de conformidad con los reglamentos nacionales y regionales.

**Residuos:** Depositar en recipientes correctamente sellados y etiquetados.

**Derrames:** Evitar los derrames del producto en los cursos de agua.

**Envases y embalajes:** Vaciarlos totalmente y destruirlos en lugar autorizado.

**Disposiciones:** Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones de la Directiva 91/156/CEE relativa a gestión de residuos y sus enmiendas u otras disposiciones nacionales o comunitarias en vigor.

#### 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE:

**Precauciones especiales:** Estable a temperatura ambiente durante el transporte. Evitar la humedad. Transportar en embalajes correctamente sellados y etiquetados.

Clasificación transporte por carretera: No sometido al ADR

**Clasificación transporte marítimo: --**

#### 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA:

Clasificación : --

Pictogramas : --

S 2 : Consérvese fuera del alcance de los niños.

S13 : Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.

#### 16. OTRAS INFORMACIONES:

Este producto debe ser almacenado, manipulado y usado de acuerdo con los procedimientos de una buena higiene industrial y en conformidad con cualquier regulación legal. La información aquí contenida está basada en el estado actual de nuestros conocimientos e intenta describir nuestros productos desde el punto de vista de los requerimientos de seguridad. Por lo tanto, no ha de ser interpretado como garantía de propiedades específicas.

## 7. ÁCIDO FOSFÓRICO

### Hoja de seguridad (MSDS)

Edición 5 – Octubre 2010

Según el REGLAMENTO (CE) N° 1907/2006

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y DE LA EMPRESA

##### Identificación de la sustancia

Nombre: Ácido ortofosfórico, ácido monofosfórico

Formula: H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

Número CAS: 7664-38-2

Número UN: 1805

Clases UN: 8

Usos: Fertilizantes, detergentes de polifosfatos, químicos farmacéuticos, carbon activado, cerámicas, aditivos para comidas procesamiento de comida, tratamiento de aguas, limpieza de metles.

##### Identificación de la empresa

CORQUIVEN, S.L.

Oficina y Fábrica

Avenida Principal, 30 P.I. Can Clapers 08181 – SENTMENAT (BCN)

Teléfono 93 715 06 62

Fax 901 707 986

e-mail tecnoservicio@tequima.es

Teléfono de urgencias

EDE-TEQUIMA, S.L.: 93 715 06 62 (Horario de oficina)

EDTQ FDS HIPOCLORITO SÓDICO edición 4

#### 2. EFECTOS PARA LA SALUD

##### Límites de exposición ocupacional:

**TWA:** 1mg/m<sup>3</sup>

**STEL:** 3mg/m<sup>3</sup>

**TECHO (C):** N.R.

**IPVS:** 10000 mg/m<sup>3</sup>

**Inhalación:** Los vapors son corrosivos; pueden causar problemas severos en la garganta y los pulmones.

**Ingestión:** Quemaduras en la boca, garganta y estómago. En caso severo, diarrea con sangre, dificultad respiratoria, colapso, shock e incluso la muerte.

**Piel:** Es corrosive. Puede causar severas quemaduras.

**Ojos:** Es corrosive y puede causar daños permanentes e irreversibles.

**Efectos crónicos:** Se ha reportado dermatitis.

#### 5. PRIMEROS AUXILIOS

**Inhalación:** Trasladar al aire fresco. Si no respire administrar respiración artificial. Evitar el método boca a boca. Si respire con dificultad suministre oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente.

**Ojos:** Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos.



**Piel:** REtirar la ropa y calzado contaminados, LAvar la zona afectada con abundante agua y jabón.

**Ingestión:** Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito.

## 5. RIESGOS DE INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN

No es inflamable, pero en contacto con metales libera hidrógeno, el cual es explosivo. Los contenedores pueden explotar cuando están expuestos al fuego.

**Productos de la combustión:** Óxidos de fósforo.

**Precauciones para evitar incendio/explosión:** evitar el contacto con metales. No exponer al fuego ni al calor excesivo.

**Procedimientos en caso de incendio o explosión:** Aislar el área de peligro. REstringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Utilizar neblina para enfriar los contenedores expuestos al fuego. MANTener los contenedores cerrados para evitar la entrada de agua.

**Agentes extintores del fuego:** Usar el agente de extinción según el tipo de incendio del alrededor.

## 6. ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Almacenar en lugares ventilados y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separar de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. No almacenar en recipientes metálicos.

**Tipo de recipiente:**

**Manipulación:** Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que se realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente.

## 7. PROCEDIMIENTOS EN CASO DE ESCAPE O DERRAME.

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento, usar equipo de protección personal. Ventilar el área. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. No tocar el material. Absorber con tierra.

## 8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

**Uso normal:**

Monogafas, guantes u botas. Los materiales resistentes son caucho, neoprene, nitrilo, polietileno o PVC. Si es necesario use respirador con filtro de alta eficiencia.

**Control de Emergencias:**

Ropa de protección de alguno de los materiales citados anteriormente y equipo de respiración autónomo (SCBA).

**Controles de emergencia:**

Ventilación local y general para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Debe disponerse de duchas y estaciones lavajos.

## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

<b>Apariencia:</b>	Líquido inodoro e incoloro
<b>Gravedad específica (agua=1)</b>	1.69 / 20 °C
<b>Punto de ebullición (°C)</b>	158 (Soln. 85%)
<b>Punto de fusión (°C)</b>	21.1 (Soln. al 85%)
<b>Densidad relativa del Vapor (Aire=1):</b>	<b>3.4</b>
<b>Presión de Vapor (mmHg)</b>	2.5 / 21°C
<b>Viscosidad (cp):</b>	N.R
<b>pH:</b>	1.5 (Solución al 1.0%)
<b>Solubilidad:</b>	Soluble en agua y alcohol.

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**Estabilidad:** Estable bajo condiciones normales.

### Incompatibilidades o materiales a evitar:

**Agua:** No      **Aire:** No

**Otras:** Ataca los metals comunes y álcalis, Reacciones con mexclas metals/agua, acero/cloruro, también ataca algunas clases de plástico y caucho.

## 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

La solución acuosa es fuertemente irritante y corrosiva.

DL50 (oral, rata): 1.53 g/kg peso

DL50 (conejo, piel): 2470 g/kg peso

## 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Peligroso. Mortal para peces en concentraciones mayores a 0.138 g/L. Rata toxicidad acuática: T<sub>Lm</sub>=100 – 1000 ppm/96h/Agua fresca. DBO: ninguno.

## 13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Diluir y neutralizer con una base débil. Después desechar los residuos en forma adecuada.

## 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Etiqueta blanca y negra de sustancia corrosive. No transporte con sustancias explosivas, sustancias que en contacto con el agua pueden desprender gases inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, materiales radiactivos ni alimentos.

## 15. INFORMACIÓN DE REGULACIÓN

1. Cósigo Nacional de Tránsito terrestre. Decreto 1344/70, modificado por la Ley 33/96. Artículo 48: transporter carga sin las medidas de protección, hygiene y seguridad. Suspensión de la licencia de conducción.
2. Los residuos de esta sustancia están considerados en: Ministerio de Salud. REsolución 2309 de 1986, por la cual se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y contretamente lo referente a residuos.

## 16. OTRA INFORMACIÓN


La información relacionada con este product puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso.

## 8. SULFATO DE ALUMINIO

### Fichas Internacionales de Seguridad Química

ICSC: 1191. Ed noviembre 2010

CAS: 10043-01-3 Sulfato aluminico			
CE/ EINECS: 233-13-5-0 Trisulfato de aluminio			
Trisulfato de dialuminio			
Alumbre			
$Al_2S_3O_{12} / Al_2(SO_4)_3$			
TIPO DE PELIGRO/ EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS/SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS/LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. En caso de incendio se desprenden humos corrosivos y tóxicos (o gases).		En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado.
EXPLOSIÓN			
EXPOSICIÓN		EVITAR LA DISPERSIÓN DEL POLVO	
Inhalación	Tos. Dolor de garganta.	Evitar la inhalación de polvo. Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio y reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento	Guantes de protección	Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
Ojos	Enrojecimiento. Quemaduras	Gafas ajustadas de seguridad	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión	Sensación de quemazón en la garganta y el pecho. Dolor abdominal. Náuseas. Vómitos. Diarrea.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
Protección personal: filtro para partículas adaptado a la concentración de la sustancia en aire. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente tapado de plástico; si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión y		Clasificación GHS Atención Provoca irritación ocular grave Puede provocar irritación respiratoria. Tóxico para los organismos acuáticos.	

trasladarlo a continuación a un lugar Seguro.	
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO
	Separado de bases y oxidants Fuertes.Mantener en lugar seco. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas. Medidas para contener el efluente de extinción de incendios.
<b>DATOS IMPORTANTES</b>	
<p><b>ESTADO FÍSICO: ASPECTO</b> Crsitales brillantes o polvo de color blanco. Inodoro. Higroscópico</p> <p><b>PELIGROS QUÍMICOS</b> La sustancia se descompone al calentarla intensamente o al arder, produciendo humos tóxicos y corrosivos, incluyendo óxidos de azufre. REacciona con bases y violentamente con oxidants Fuertes, liberando calor y humos tóxicos y corrosivos, incluyendo óxidos de azufre. LA disolución en agua es moderadamente ácida. Ataca a muchos metals en presencia de agua.</p> <p><b>LÍMITE DE EXPOSICIÓN</b> TLV no establecido MAK no establecido</p>	<p><b>VÍAS DE EXPOSICIÓN</b> La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACIÓN</b> Puede alcanzarse rápidamente una concentración nociva de partículas suspendidas en el aire cuando se dispersa, especialmente si está en forma de polvo.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN</b> La sustancia puede afectar al Sistema nervioso central, dando lugar a alteraciones funcionales.</p>
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	
Se descompone a 770°C Densidad 271g/cm3 Solubilidad en agua: elevada. Ver Notas	
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	
Las sustancia es tóxica para los organismos acuáticos. Se aconseja firmemente impedir que el product químico se incorpore al ambiente.	
<b>NOTAS</b>	
Presente en la naturaleza como el mineral ALunogenita. Otros nos CAS: 16828-11-8 (16-hidrato). El sulfato de aluminio se hidroliza en agua formando ácido sulfúrico y liberando calor. Los valores de la bibliografía para la solubilidad de esta sustancia son muy diferentes debido al proceso de hidrólisis.	
<b>INFORMACIÓN ADICIONAL</b>	
<p>IPCS International Programme on Chemical Safety</p> 	

## 9. SÍLICE ACTIVA

### Ficha de datos de seguridad de producto químico

FISPQ N°08

Según el REGLAMENTO (CE) N° 1907/2006

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y DE LA EMPRESA

##### Identificación del producto y de la empresa

Nombre del producto: **silmix®**

Nombre de la empresa: **globe metais indústria e comércio s.a.**

Rodovia pa 263, km 3,5

Cx. Postal 311, cep: 68488-000

Breu branco - par  - brasil

Teléfono: +55 (94) 3786 1000

Telefax: +55 (94) 3786 1033

E-mail: sales@globemetais.com.br

Sitio oficial: http://www.glbsm.com

##### Composición y información sobre ingredientes:

Composición: sílice amorfa; óxido de hierro, calcio, aluminio, magnesio, sodio y Potasio; carbono y humedad.

Sinónimos: sílice activa, sílice fume, micro sílice, sílice amorfa, polvo de dióxido De sílice, sílice fume condensada, sílice volatilizada.

Utilización: uso en cemento portland, hormigón, argamasa y pasta de cemento Portland.

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Auto-Clasificación de la sustancia de acuerdo con el Reglamento EC 1272/2008

Clasificación

Indicación de peligro

Corrosivos metales;  
categoría 1 Corrosión

H290: Puede ser corrosivo para los metales  
H314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares.

Lesiones oculares; categoría 1  
STOT exposición única;  
categoría 3 Peligro acuático  
agudo; categoría 1 Factor M

H318: Provoca lesiones oculares graves  
H335: Puede irritar las vías respiratorias  
H400: Muy tóxico para la vida acuática

Auto-Clasificación de acuerdo con la Directiva 67/548/EEC y 1999/45/EC


Clasificación

Indicación de peligro

C  
Xi N

R31: En contacto con ácidos libera gas tóxico  
R34: Provoca quemaduras  
R37: Irrita las vías respiratorias  
R50: Muy tóxico para los organismos acuáticos

Información de etiquetado

De acuerdo con el Reglamento EC 1272/2008	
Pictogramas	
Palabra de advertencia	Peligro
Indicación de peligro	H290: Puede ser corrosivo para los metales H314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares H335: Puede irritar las vías respiratorias H400: Muy tóxico para la vida acuática

\*\* Esta sustancia no es considerada persistente, bioacumulable o tóxica (PBT)

Consejos de prudencia	P260: No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol P273: Evitar su liberación al medio ambiente P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección P303+P361+P353: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse P305+P351+P338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando P310: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un centro médico P403+P233: Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente
Información adicional	EUH31: En contacto con ácidos libera gas tóxico
Nota	B

De acuerdo con la Directiva DSD 67/548/EEC	
Pictograma	C; N
Frases	R31: En contacto con ácidos libera gas tóxico R34: Provoca quemaduras R37: Irrita las vías respiratorias R50: Muy tóxico para los organismos acuáticos
Frases S	(S1/2): Consérvase bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños S26: En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico S28: Después de contacto con la piel lavar con agua inmediatamente S45: En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta) S50: Evitar la mezcla con productos ácidos S61: Evítese su liberación al medio ambiente
Nota	B

#### 4. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

nº		nº CAS	% (p/p)	(EC) 1272/2008	67/548/EEC
1	Hipoclorito sódico	7681-52-9	14-16	GHS05; GHS07; GHS09	C; N
2	Cloruro sódico	7647-14-5	10-12	-	-
3	Hidróxido sódico	1310-73-2	<=1	GHS05	C

#### 4. PRIMEROS AUXILIOS

##### Recomendaciones generales

Equipo de protección individual para los socorristas. En caso de proyección en los ojos y en la cara tratar los ojos con prioridad.

##### Síntomas y efectos

Inhalación: Irritación grave de las vías respiratorias. Riesgo de bronco-neumonía y de edema pulmonar.

Ojos: Puede causar irritación grave. Riesgo de lesiones permanentes.

Piel: Riesgo de quemaduras profundas. Irritación. Riesgo de dermatitis en el supuesto de contacto continuado.

Ingestión: Irritación intensa, quemaduras y riesgo de perforación digestiva. Riesgo de edema de garganta con ahogo. Tos.

##### Primeros auxilios

Derivados de inhalación: Trasladar a un lugar ventilado y fresco, transportar estirado con el tronco elevado. Si fuera necesario reanimación respiratoria. Evitar el enfriamiento. Requerir ayuda médica en caso de síntomas respiratorios.

Derivados de contacto con los ojos: Lavado abundante con agua durante 15 minutos. Requerir ayuda médica.

Derivados de contacto con la piel: Quitar las ropas contaminadas, lavar abundantemente con agua y jabón. Evitar el enfriamiento. Requerir ayuda médica.

Derivados de ingestión: No inducir al vómito. Enjuagar la boca con agua fresca. Dar de beber agua. Requerir ayuda médica. Evitar el enfriamiento. Trasladar a centro hospitalario.

#### 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Por calentamiento puede desprenderse gases tóxicos. Utilizar agua pulverizada para la absorción o retención de estos gases. Evitar en lo posible que las aguas utilizadas lleguen a los cursos de agua.

##### Medios de extinción

No es inflamable ni explosivo, pero por su carácter oxidante puede facilitar la combustión de otros materiales. Utilizar abundante agua pulverizada. En caso de incendio general pueden utilizarse todos los medios de extinción.

##### Medidas de protección

Evacuar toda persona no indispensable. Ropa de trabajo apropiada: casco, lentes de seguridad, guantes y botas. Puede ser necesario un equipo de respiración autónomo.

#### 6. MEDIDAS EN CASO DE LIBERACIÓN ACCIDENTAL

##### Precauciones individuales y colectivas

Tener en cuenta y respetar las medidas indicadas en los apartados 4 y 5. Asegurar una ventilación adecuada. Evitar el contacto con sustancias ácidas dado que puede desprenderse cloro.

##### Métodos de limpieza

Intentar parar la fuga y absorber el derrame con tierra, arcilla o un material inerte. Gestionar el residuo resultante de acuerdo con la normativa vigente.

Precauciones para la protección del medio ambiente

Evitar que el producto alcance la alcantarilla o cursos de agua. Neutralizar las aguas contaminadas con solución de tiosulfato sódico.

Advertir a las autoridades competentes en caso de vertido importante.

## 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación

Utilizar equipos compatibles con el producto.

Evitar el contacto con ojos, piel y ropa.

Temperatura de manipulación entre 20-30°C.

Los envases deben estar bien cerrados y etiquetados.

Almacenamiento

Utilizar materiales compatibles con el producto tales como acero ebonitado, poliéster reforzado con fibra de vidrio, cemento protegido con poliéster, resina epoxi. No usar metales como hierro, cobre, níquel y cobalto.

Materiales para envases: policloruro de vinilo (PVC), polietileno (PE) y polipropileno (PP).

Mantener por debajo de 30 °C en lugar fresco y ventilado. La estabilidad del hipoclorito se ve afectada por la temperatura, el calor, el pH y la presencia de metales pesados.

Desaires adecuados en los depósitos.

**Normas legales de aplicación:** ITC.MIE.APQ-006 Almacenamiento de líquidos corrosivos.

Uso(s) específico(s)

En las distintas aplicaciones del producto evitar contacto directo con productos ácidos, reductores, etc.

## 8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Control de parámetros

Valores límite de la exposición

VLA-ED: 0.5 ppm

VLA-EC: 1 ppm

DNEL/PNEC

DNEL (acute short inhalation) = 3,1 mg/m<sup>3</sup> DNEL (long-term inhalation) = 1,55 mg/m<sup>3</sup>

PNEC (aqua-freshwater) = 0,21 µg/l

PNEC (aqua-marine) = 0,042 µg/L

PNEC (aqua-intermittent releases) = 0,26 µg/L

Controles de la exposición

Controles de la exposición profesional

Protección respiratoria: Filtros respiratorios adecuados (tipo P2). Si es necesario equipo de respiración autónoma.

Protección de las manos: Guantes de neopreno o PVC.

Protección de los ojos: Usar gafas de protección en todos los casos.

Protección de la piel: Utilizar ropa y calzado de trabajo de PVC o neopreno.

Controles de la exposición del medio ambiente

Evitar que penetre en el alcantarillado y/o aguas superficiales. Control en el agua mediante pH y redox

## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS



#### Información general

Estado físico (20°C): Líquido amarillento, transparente o muy ligeramente turbio, con olor a cloro.

Información en relación con la salud, la seguridad y el medio ambiente.

Punto de congelación (24% cloro activo): -28,9 °C

Punto de ebullición: No se puede determinar. Cristalizaciones por encima de 60°C.

Punto de inflamación: No es inflamable

Inflamabilidad: Estudio científicamente no justificable

Propiedades explosivas: De acuerdo con la normativa de referencia y su composición no presenta

Propiedades oxidantes: Si

Presión de vapor (20°C): 2500 Pa

Densidad relativa (20°C): 1,25 kg/l (solución 180 g/l cloro activo) Tensión superficial (24% cloro activo, 20°C): 82,4 mN/m Solubilidad: Completamente soluble en agua

Coefficiente de reparto (20°C) log P<sub>ow</sub>: -3,42

Viscosidad (15°C): 5,0 centipoise

Otros

Descomposición: 35 – 40°C

### 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

El producto presenta tendencia a la descomposición

Condiciones que deben evitarse

Las temperaturas elevadas y la luz solar directa.

Materiales que deben evitarse

Ácidos y compuestos de carácter ácido, metales tales como hierro, cobre, níquel, cobalto, agentes reductores, peróxido de hidrógeno y productos orgánicos.

Productos de descomposición peligrosos

Cloro que es liberado en contacto con ácidos y sustancias de carácter ácido.

La presencia de gases en el interior de los envases puede generar su ruptura por presión interior.

### 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

LD50 (oral): 1100 mg/kg peso

LD50 (piel): 20.000 mg/kg peso

LD50 (inhalación): 10.500 mg/kg peso

Irritación (piel): Corrosivo Irritación (ojos): Irritante Irritación (respiratoria): Irritante

Sensibilización: No

Toxicidad largo plazo (oral): 50 mg/kg peso/día

Toxicidad genética: No

Carcinogénesis: No

Toxicidad reproducción (oral): 5,7 mg/kg peso/día

### 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El hipoclorito es una sustancia que presenta una reactividad alta, reaccionando rápidamente con la materia orgánica. Según el pH del medio presenta un equilibrio entre el anión hipoclorito y el ácido hipocloroso.

Ecotoxicidad

LC50 (pez, agua continental) 0,06 mg TRC/L (TRC contenido total de cloro) LC50 (pez, agua marina) 0,032 mg TRO/L (TRO contenido total de oxidantes) EC50/LC50 (invertebrado, agua continental) 0,141 mg/L

EC50/LC50 (invertebrado, agua marina) 0,026 mg/L EC10/LC10 (alga, agua continental) 0,0021 mg/L EC50/LC50 (planta, agua continental) 0,1 mg/L EC10/LC10 (planta, agua continental) 0,02 mg/L EC50/LC50 (microorganismos acuáticos) 3 mg/L  
M-Factor: 10

#### Movilidad

Gran solubilidad y movilidad en agua. Presenta movilidad importante en suelos y sedimentos.

#### Persistencia y degradabilidad

No es persistente y es muy inestable.

#### Potencial de bioacumulación

No es bioacumulable.

#### Otros efectos

Tóxico para los organismos acuáticos.

### 13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Reducir con reductores tales como sulfito sódico y neutralizar controlando el pH. Los absorbents contaminados, envases y residuos se tratarán por gestor autorizado.

### 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

#### ADR/RID

Nombre ADR: "UN 1791 HIPOCLORITOS EN SOLUCIÓN, 8, II"

Clase: 8

Código de clasificación: C9 Grupo de embalaje: II Etiqueta: 8

Panel identificación: Número materia: 1791

Número peligro: 80

#### MO

Nombre: Hipoclorito en solución con más de un 5% de cloro activo Clase: 8

Grupo de embalaje: II/III Etiqueta: Corrosivo

Código IMDG: página 8186

Contaminante marítimo: si IATA/ICAO

Nombre: Hipocloritos en solución Clase: 8

Grupo embalaje: II/III Etiqueta: Corrosivo

### 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Ver clasificación y etiquetado en 2.1 y 2.2.

### 16. OTRA INFORMACIÓN

EDE-TEQUIMA, S.L. dispone del Registro Sanitario de Industria nº 37.01768/B "Fabricación y/o transformación de desinfectantes" nº y 31.02585/B "Fabricación, elaboración y/o transformación de productos para tratamiento de aguas; Fabricación, elaboración y/o transformación de aditivos y coadyuvantes tecnológicos".

Esta sustancia dispone en origen de la Homologación de la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo para el tratamiento de agua de piscinas nº 07-60-0208

#### DESCRIPCION FISICA

Solución acuosa, clara, ligeramente amarilla, olor característico penetrante e irritante. Fuertemente oxidante; dependiendo del pH de la solución se presenta disociado en forma de cloro activo, ácido hipocloroso HOCl y/o ión hipoclorito OCl<sup>-</sup>. De estas formas de "cloro libre activo" depende su reactividad en las reacciones de oxidación, cloración y acción bioquímica tales como el control bacteriológico y microbiológico.

#### INGREDIENTES PRINCIPALES

Producto obtenido a partir del hidróxido de sodio (NaOH) en solución acuosa mediante absorción del cloro gaseoso (Cl<sub>2</sub>).

#### **CARACTERÍSTICA ESPECIFICACION**

Hipoclorito de Sodio en % m/v 13 Mín.

Hidróxido de sodio (alcalinidad total) en % m/v 1 Máx. Densidad a 20 °C en g/ml 1.20 Mín.

#### **CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS**

Apariencia Ligeramente amarilla. pH: 9.6

#### **PRESENTACIONES COMERCIALES**

El hipoclorito de sodio se vende a granel en Contenedores 1200 Kgs., bidones de 30 Kgs., y de 24 Kgs.

#### **USOS E INSTRUCCIONES**

Se destacan las siguientes industrias como principales consumidoras:

##### **TRATAMIENTO DE AGUAS**

Desinfección, esterilización, acción algicida, decoloración y desodorización de aguas industriales, potables y piscinas.

##### **PAPELERA**

En procesos de lavado como blanqueador de celulosa, pulpa de papel y textiles.

#### **QUIMICA**

Hidróxido férrico Fe(OH)<sub>3</sub> y dióxido de manganeso MnO<sub>2</sub>, de nitratos, sulfatos y cianatos (por reacción con los cianuros y sulfuros correspondientes), de cloraminas orgánicas e inorgánicas y clorofenoles.

#### **CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO**

Dado que el NaOCl es una solución muy inestable y se descompone por la acción de impurezas catiónicas como hierro, aniónicas, temperatura, pH y la luz, el producto se debe proteger de estos factores. Se debe almacenar en áreas con excelente ventilación. El piso debe ser incombustible e Impermeable. Se deberá disponer de duchas y tomas de agua a presión en sitios de fácil acceso dentro del área. No se debe almacenar con sustancias incompatibles como ácidos y productos orgánicos.

ANEXO IV: PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA EL RIEGO CON ASPERSORES (EN CASO DE PONERSE EN MARCHA LA PROPUESTA 2) →no sé si colocar esto como un anexo o en el apartado de “adiciones”.

## PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE LEGIONELOSIS

Documento:	PE-05
Revisión:	0
Fecha:	09/07/ 17



# ÍNDICE

1.- HISTÓRICO DE REVISIONES .....	3
2.- OBJETO.....	4
3.- ALCANCE .....	4
4.- GENERAL.....	4
4.1.- DEFINICIONES.....	4
4.2.- REFERENCIAS.....	4
5.- PROCEDIMIENTO.....	5
5.1. INVENTARIO DE INSTALACIONES CON RIESGO.....	5
5.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	5
5.3. EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO .....	5
6.- ANEXOS.....	6



## 2.- OBJETO.

Este procedimiento tiene por objeto definir las actuaciones necesarias aplicables a la Prevención y Control de Legionelosis en la zona ajardinada del centro IVIA Moncada, por considerarse a la bacteria *Legionella pneumophila* como un contaminante ambiental biológico atmosférico.

## 3.- ALCANCE.

Este procedimiento es de aplicación a todos los posibles focos de emisión de esta bacteria que se identifiquen como tales en el centro IVIA de Moncada.

## 4.- GENERAL.

### 4.1.- DEFINICIONES.

**Focos de emisión (puntos críticos):** A los efectos del presente procedimiento se consideran aquellos puntos o fuentes de emisión considerados susceptibles del desarrollo de la bacteria *Legionella pneumophila*, capaz de producir la enfermedad llamada Legionelosis.

**Agua Sanitaria:** Agua potable o cualquier tipo de agua que se emplee para usos higiénicos.

**Desinfección:** Operación para evitar o eliminar la bacteria.

**Higienización:** Desinfección acompañada por una limpieza a fondo previa.

### 4.2.- REFERENCIAS.

Serán documentos de referencia los siguientes:

- Real decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE núm. 171, del 18/07/2003
- Guía técnica para la Prevención y Control de la Legionelosis en instalaciones. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral. 2012
- Manual de Gestión Ambiental.
- PA-07 Control Operacional. Seguimiento y Medición.

## 5.- PROCEDIMIENTO.

### 5.1. INVENTARIO DE INSTALACIONES CON RIESGO

---

Se desarrollará y mantendrá un inventario de puntos críticos de los posibles focos de emisión de la bacteria *Legionella spp.* Se indicará la situación de estos puntos dentro del centro IVIA Moncada, y su riesgo ante la proliferación y dispersión de la *Legionella spp.*, según lo dispuesto en la legislación vigente.

#### PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El Responsable del servicio de mantenimiento gestionará la elaboración de un parte de trabajo de mantenimiento. Dependiendo de si la instalación es de alto o bajo riesgo, incluirán al menos los siguientes apartados:

- a) Instalaciones con alto riesgo:
  - Plano señalizado de cada instalación que contemple todos sus componentes. Se recogerán los puntos o zonas críticas en donde se debe facilitar la toma de muestras del agua.
  - Revisión y examen de todas las partes de la instalación. Debe establecer los puntos críticos, parámetros a medir y los procedimientos a seguir, así como la periodicidad de cada actividad.
  - Programa de tratamiento del agua. Incluir productos, dosis y procedimientos, así como introducción de parámetros de control físicos, químicos y biológicos, los métodos de medición y la periodicidad de los análisis.
  - Programa de limpieza y desinfección. Establecer los procedimientos, productos a utilizar y dosis, precauciones a tener en cuenta y la periodicidad de cada actividad.
- b) Instalaciones con bajo riesgo:
  - Esquema de funcionamiento hidráulico.
  - Revisión de todas las partes de la instalación. Incluir como mínimo la limpieza de las instalaciones y, si procede, la desinfección de la misma.

La periodicidad y las operaciones a realizar se realizarán de acuerdo con la legislación vigente.

### 5.2. EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

---

El personal que realice estas operaciones deberá haber realizado los cursos que a tal efecto establezca la legislación vigente. Dicha formación es documentada y archivada conforme al procedimiento PA-03 Competencia, Formación y Toma de conciencia.



Los desinfectantes que se utilizarán para las operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario serán los que haya autorizado para tal fin la dirección General de Salud pública. Los sistemas físicos y físicoquímicos utilizados serán de probada eficacia frente a la *Legionella* y no deberán suponer riesgos para la instalación ni para la salud y seguridad de los operarios ni del personal del centro IVIAS, verificándose su correcto funcionamiento periódicamente.

Se dispondrá de un registro de mantenimiento en el que se anotará la fecha de realización de las tareas de revisión, limpieza y desinfección general, el protocolo seguido, los productos utilizados, la dosis y el tiempo de actuación, la fecha y los resultados de los diferentes análisis de agua realizados. También se anotará la fecha de realización de cualquier otra operación de mantenimiento realizada y la especificación de las mismas, así como cualquier tipo de incidencia y medidas adoptadas. Este registro debe estar firmado por el responsable técnico de las tareas realizadas y por el responsable de la instalación. El Responsable del Sistema supervisará la realización de las operaciones de mantenimiento y su registro.

## 6.- ANEXOS.

ANEXO I: INVENTARIO DE PUNTOS CRÍTICOS.



**ANEXO I**

**INVENTARIO DE PUNTOS CRÍTICOS**

<b>INVENTARIO DE INSTALACIONES CON RIESGO PARA LA PROLIFERACIÓN Y DISPERSIÓN DE <i>LEGIONELLA</i></b>					Fecha:
					Pag:
Nº	TIPO DE INSTALACIÓN	RIESGO	UNIDAD / DEPENDENCIA	EDIFICIO / SALA	OBSERVACIONES
Firma:					
Equipo de Mantenimiento					