

PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE ÁCIDO OXÁLICO DIHIDRATO A PARTIR DE ETILENGLICOL

TRABAJO DE FIN DE GRADO 2021
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA



OxATECH

MARTA BRAVO CAMACHO
VICTOR DIEGUEZ SANTIN
ADRIÀ FOLCH VERNET
MARCELO HOCES ALCÁNTARA
MIREIA RIERA SERDÀ
ANDREA VALENCIA CADENA

TUTOR: RAFAEL BOSCH

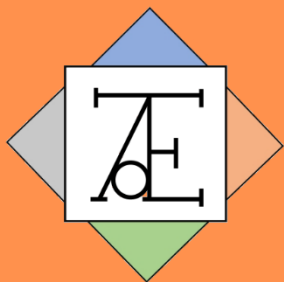
UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona

e escola
d'enginyeria



CAPÍTULO 6: MEDIO AMBIENTE

TRABAJO DE FIN DE GRADO 2021
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA



OxATECH

UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona

e escola
d'enginyeria

Índice

6.1	Introducción	3
6.2	Política y responsabilidad medioambiental	4
6.3	Marco legal ambiental	6
6.3.1	Incidencia ambiental	7
6.3.2	Informe de impacto ambiental	10
6.3.3	Mejores técnicas disponibles	12
6.3.4	Jerarquía de gestión de residuos	13
6.3.5	Bolsa de subproductos	14
6.4	Gestión ambiental de la planta	15
6.4.1	La familia ISO-14000	15
6.4.1.1	ISO-14001	16
6.4.2	EMAS	18
6.4.3	Registro EMAS mediante ISO 14001	20
6.4.4	Auditorias	20
6.5	Normativas medioambientales	21
6.5.1	Normativa de responsabilidad medioambiental	21
6.5.2	Normativas de prevención y control de actividades	22
6.6	Residuos	25
6.6.1	Emisiones atmosféricas	25
6.6.1.1	Identificación de impactos	27
6.6.1.2	Límites de emisión	30
6.6.1.3	Línea tratamiento de gases	31
6.6.1.3.1	Scrubber	33
6.6.1.4	Normativas referentes a la contaminación atmosférica	34
6.6.2	Vertidos líquidos	35
6.6.2.1	Identificación de impactos	36
6.6.2.2	Límites de vertido	38
6.6.2.3	Línea de tratamiento de líquidos	38

6.6.2.4 Normativas efluentes líquidos	41
6.6.3 Residuos sólidos	42
6.6.3.1 Identificación de impactos	42
6.6.3.2 Tratamiento propuesto	43
6.6.3.3 Normativas medioambientales referidas a residuos sólidos	47
6.6.4 Catálogo Europeo de Residuos	48
6.6.5 Gestor externo	49
6.7 Contaminación	50
6.7.1 Contaminación acústica	50
6.7.1.1 Identificación de impactos	50
6.7.1.2 Valor límite de ruido	50
6.7.1.3 Tratamiento propuesto	51
6.7.1.4 Normativas contaminación acústica	52
6.7.2 Contaminación lumínica	52
6.7.2.1 Valor límite de contaminación lumínica	53
6.7.2.2 Tratamiento propuesto	55
6.7.2.3 Normativas contaminación lumínica	55
6.8 Fuentes de energía renovable	56
6.9 EDAR de Tàrrega	57
6.10 Evaluación de impacto ambiental	58
6.10.1 Identificación y valoración de impactos	58
6.10.2 Matriz de Leopold.	59
6.8 Bibliografía	64

6.1 INTRODUCCIÓN

Actualmente uno de los sectores más contaminantes es el sector industrial, específicamente la industria química. A pesar de ello, es imposible prescindir de ellos ya que su necesidad va en aumento cada vez más.

Con el paso de los años cada vez hay más restricciones ambientales, controles y leyes con el fin que todas las empresas tomen consciencia y se trabaje con el lema de “quien contamina paga”.

Por lo tanto, muchas industrias químicas adoptan medidas de buenas prácticas donde intentan reducir estas emisiones o vertidos contaminantes. Ya sea por evitar las multas o sanciones, o por conservar el medio ambiente. Oxatech es una de ellas, intenta adquirir los mejores medios con el fin de una mejora medioambiental siempre siguiendo la línea de ecología industrial y economía circular.

Es una empresa que tiene consciencia medioambiental e intenta que sus trabajadores también la incorporen. Además de incorporarlo en su línea de proceso, basándose siempre en la disminución de residuos, en su revalorización y reutilización.

Oxatech es una planta pionera en producción de energía eléctrica mediante energía renovable y autogenera parte de la materia primera que necesita para la realización del proceso, utilizando así un recurso gratuito como es el aire y generando oxígeno.

Es una empresa dedicada a la economía circular, ya que en las últimas décadas el pensamiento industrial ha sido de usar y tirar. Intenta acabar con la economía lineal de formas productivas y trabajando a su vez con otras empresas.

Con lo cual, este capítulo está centrado al medio ambiente y cómo Oxatech implanta medidas beneficiosas para este, sus líneas de tratamiento, cómo identifica impactos hacia el medio e intenta poner solución y qué políticas de autoresponsabilidad ambiental adquiere.

6.2 POLÍTICA Y RESPONSABILIDAD MEDIOAMBIENTAL

Oxatech es una industria del sector químico enfocada en la economía circular y vinculada con el medio ambiente. Contiene una política y responsabilidad ambiental actualizada basada en la sostenibilidad económica, ambiental y social.

Des del departamento de calidad y gestión ambiental se establece su política medioambiental que se enfoca hacia:

- La mejora de los procesos químicos utilizados que transformen las materias primeras en productos acabados.
- Buscar alternativas de producción más sostenibles y responsables.
- Reducir el consumo de combustible a través de una mayor eficiencia energética y un mayor rendimiento del producto.
- Maximizar el uso de subproductos valiosos.
- Eliminación de contaminantes nocivos para el medio ambiente.

Está incorporada en el programa Responsible Care el cual es “una iniciativa global y voluntaria del sector químico para la mejora continua de la Seguridad, la Salud y la Protección del Medio Ambiente en todas sus operaciones de acuerdo a los principios del Desarrollo Sostenible y la Responsabilidad Social Empresarial.”^[1]



Figura 6.1. Logo RSE. Responsible Care.

<https://www.feique.org/programa-responsible-care/>

Al pertenecer a Responsible Care adecua sus objetivos acordes con los del desarrollo sostenible.



Figura 6.2. Objetivos de desarrollo sostenible. Carles Navarro, “Informe de responsabilidad social empresarial y sostenibilidad del sector químico español”, Programa Responsible Care, FEIQUE, 2018.

Oxatech implementa los objetivos y la responsabilidad social de fin de la pobreza, hambre cero, salud y bienestar, educación de calidad, igualdad de género, agua limpia y saneamiento, energía asequible no contaminante, trabajo decente y crecimiento económico, industria e innovación, reducción de desigualdades, ciudades sostenibles, producción y consumo responsables, acción por el clima, vida submarina, vida ecosistemas terrestres, paz justicia e instituciones sólidas y alianzas para lograr objetivos. Consigue dichos objetivos a partir de buenas prácticas en diferentes áreas temáticas que se mencionan a continuación:

- Economía circular y baja en carbono: se centra en una bajada en la emisión de carbono y una economía de carácter circular capaz de minimizar las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero. El objetivo se alcanza al implementar un uso eficiente de los recursos y la reutilización de productos con el fin de minimizar la generación de residuos, implementación de energías renovables y el reciclaje químico.
- Calidad ambiental: el impacto ambiental es una de las principales prioridades de la empresa. Implementando el proyecto SPIRE (Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency) el cual garantiza el desarrollo de tecnologías facilitadoras y mejores prácticas en las distintas etapas de los procesos productivos de las cadenas de valor existentes. El objetivo se alcanza al implementar líneas de tratamiento internas en la industria, recirculaciones y en inversiones de protección medioambiental.
- Investigación, desarrollo e innovación: apostar por la I+D+i. El objetivo se alcanza al obtener mejoras del producto a partir de amplias líneas de investigación, desarrollo e innovación y a partir de la construcción de edificios de bajo consumo.
- Contribución económica: contribuir económicamente a partir de las ganancias del producto y de los subproductos producidos en la industria.
- Recursos humanos y seguridad laboral: es una industria orientada en la generación de empleo, la estabilidad laboral, gasto en formación ambiental a trabajadores, planes de igualdad e inversión en educación ambiental.
- Cooperación con la sociedad: la colaboración entre la empresa y otros proveedores para mejorar e innovar en sus procesos, productos y servicios. Cooperando con la comunidad científica, con grupos ecologistas, asociaciones de vecinos de Tàrrega, consumidores y usuarios, etc.
- Ética y transparencia: implantación de políticas de responsabilidad social, a partir de un programa de desarrollo, difusión del código ético y medioambiental,

adhesión a iniciativas de bienes sociales, informes de responsabilidad social, gestión se sugerencias, responsable comunicación, criterios éticos en la contratación de proveedores, etc. [2]



Figura 6.3. Objetivos y responsabilidad social Oxatech. “Informe de responsabilidad social empresarial y sostenibilidad del sector químico español”, Programa Responsible Care, FEIQUE, 2018.

6.3 MARCO LEGAL AMBIENTAL

El marco legal que engloba Oxatech viene dado por la legislación procedente de la Unión Europea, donde los diferentes organismos dictan directivas y reglamentos.

Las competencias ejecutivas en materia de medio ambiente se transfieren en gran parte a las Comunidades Autónomas de acuerdo con el artículo 148.1. 9º de la Constitución. A su vez los ayuntamientos tienen asignadas competencias específicas en este campo como administración pública más cercana al ciudadano. [3]

Por lo tanto, muy similar con lo ya comentado de las directivas, las Comunidades Autónomas pueden dictar una normativa propia basada en normas complementarias a la legislación básica procedente de la administración general del estado. Por otro lado, las normas que sean dictadas por las corporaciones locales aplicadas en los términos municipales se subordinaran a las normas estatales y autonómicas.



Figura 6.4. Pirámide del funcionamiento legislativo ambiental. Envira.

<https://envira.es/es/legislacion-ambiental-y-estructura-legislativa-en-espana/>

A partir de la **Figura 6.4** se puede relacionar el funcionamiento legislativo ambiental mediante una pirámide, en la cual a medida que bajamos las normas ambientales son más restrictivas. La Comunidad Europea dicta unas líneas básicas y a partir de ahí el Estado, las Comunidades Autónomas y los Ayuntamientos (todos dentro de sus competencias) tendrán capacidad para imponer límites más restrictivos. Por lo tanto, Oxatech tiene que cumplir las restricciones municipales de Tàrrega que serán las más restrictivas. [4]

La empresa deberá de implementar una serie de instrumentos obligatorios administrativos con el fin de que se cumplan dichas directivas y reglamentos, y no sea sancionada.

6.3.1 Incidencia ambiental

Para cumplir el marco legal medioambiental Oxatech deberá solicitar una autorización, licencia o comunicación ambiental. Las empresas están clasificadas según su incidencia ambiental y en función de su actividad tendrá que hacer la solicitud de dichos documentos.

Siguiendo la Ley 20/2009, del 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades (PCAA), deberá solicitar tanto para la implantación de nuevas actividades como para cualquier modificación que se haga en las mismas una vez se autoricen.

Al ser un procedimiento regulado por directivas europeas y transportado a la legislación de cada país, la clasificación se hace mediante anexos que se diferencian por niveles de incidencia.

- Actividades de alta incidencia: son las actividades que necesitan solicitar una autorización a la administración. Engloban las del Anexo I.
- Actividades de mediana incidencia: son las actividades que necesitan solicitar una licencia a la administración. Engloban las del Anexo II.
- Actividades de baja incidencia: son las actividades que necesitan solicitar una comunicación ambiental a la administración. Engloban las del Anexo III.

La actividad realizada en la planta pertenece al Anexo I al ser una actividad de alta incidencia, con lo cual se deberá solicitar una autorización. [5]

Como indica el Anexo I, las actividades sometidas al régimen de evaluación de impacto ambiental y de autorización ambiental que, sujetos a la *Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, de prevención y control integrados de la contaminación*, son las siguientes:

- Instalaciones químicas para fabricar productos químicos orgánicos de base, en particular:
 - Hidrocarburos oxigenados, como por ejemplo alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, ésteres, acetatos, éteres, peróxidos, resinas epoxídicas.
 - Hidrocarburos nitrogenados, en particular aminas, amidas, compuestos nitrosos, nítricos o nitratos, nitrilos, cianatos y isocianatos.
- Instalaciones químicas para la fabricación de productos químicos inorgánicos de base, como, por ejemplo:
 - Gases, en particular el amoníaco, el cloro o el cloruro de hidrógeno, el flúor o el fluoruro de hidrógeno, los óxidos de carbono, los compuestos de azufre, los óxidos de nitrógeno, el hidrógeno, el dióxido de azufre, el dicloruro de carbonilo.
 - Ácidos, en particular el ácido crómico, el ácido fluorhídrico, el ácido fosfórico, el ácido nítrico, el ácido clorhídrico, el ácido sulfúrico, el ácido sulfúrico fumando, los ácidos sulfurados.
- Instalaciones para la valorización de residuos peligrosos, incluida la gestión de aceites usados, o para la eliminación de estos residuos en lugares que no sean los depósitos controlados, con una capacidad superior a 10 toneladas por día.^[6]

En la autorización ambiental se recoge la siguiente información:

- Los valores límite de emisión (VLE) de sustancias contaminantes, los parámetros o las medidas técnicas equivalentes que los complementan.
- Las determinaciones de la declaración de impacto ambiental.
- Los sistemas de tratamiento y control de las emisiones.
- La determinación de las medidas de explotación diferentes de las normales que pueden afectar al medio ambiente.
- Las prescripciones que garantizan la protección del suelo y de las aguas subterráneas, y la gestión de las aguas residuales y de los residuos generados por la actividad.
- La fijación de medidas para minimizar la contaminación a larga distancia.
- El importe de la garantía que es necesario constituir para responder de las obligaciones derivadas de la actividad autorizada, de conformidad con las normativas de responsabilidad ambiental u otras normativas específicas.
- Cualquier otra medida o condición que, de acuerdo con la legislación, sea adecuada para proteger el conjunto del medio ambiente afectado por la actividad.^[6]

Además, la solicitud presentada por la empresa debe ir acompañada de:

- Estudio de impacto ambiental del proyecto.
- Proyecto básico, que contenga la descripción detallada y el alcance de la actividad y de las instalaciones. Las normativas sectoriales de las diferentes administraciones con competencias de intervención administrativa y, si procede, las normas técnicas que establecen el contenido del proyecto de la actividad, determinan su contenido específico.
- Documentación preceptiva sobre accidentes graves que determine la legislación sectorial correspondiente.
- Informe urbanístico del ayuntamiento donde debe ubicarse la actividad, establecido por el artículo 60, que acredite la compatibilidad de la actividad con el planeamiento urbanístico, y la disponibilidad y la suficiencia de los servicios públicos que exija la actividad.
- Características del suelo en el que se emplaza la actividad proyectada, siempre y cuando esta actividad esté definida como potencialmente contaminante del suelo por la normativa específica de aplicación.
- Designación, por parte de la persona titular de la actividad, del personal técnico responsable de la ejecución del proyecto.
- Declaración de los datos que, a criterio de la persona que lo solicita, gozan de confidencialidad de conformidad con la disposición adicional quinta del texto refundido de la Ley de evaluación de impacto ambiental, aprobada por el Real decreto legislativo 1/2008, de 11 de enero, y demás legislación sobre la materia.
- Cualquier otra documentación que se determine reglamentariamente o que sea exigible por la legislación sectorial de aplicación a la actividad. ^[6]

En el caso de que, junto con la autorización ambiental, también se solicite la autorización de emisiones de gases de efecto invernadero, es preciso adjuntar a la solicitud la documentación que establece la Ley del Estado 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Oxatech solicitará una autorización ambiental con el fin de:

- Prevenir y reducir en origen las emisiones a la atmósfera, al agua y al suelo que producen las actividades y, a la vez, fijar las condiciones para gestionar correctamente dichas emisiones, además de tomar en consideración el consumo de los recursos naturales y la energía, y, particularmente, en cuanto a las actividades del anexo I.1, teniendo en cuenta la aplicación de las mejores técnicas disponibles.

- Establecer todas las condiciones, mediante un procedimiento que asegure la coordinación de las diferentes administraciones públicas que intervienen en el otorgamiento de la autorización, para garantizar que las actividades sometidas a la Ley cumplen su objeto.
- Disponer de un régimen de prevención y control de la contaminación que integre en un solo acto la evaluación y la declaración de impacto ambiental, las autorizaciones sectoriales en materia de producción y gestión de los residuos; de vertido a las aguas continentales, incluidos los vertidos al sistema público de saneamiento de aguas residuales, y los vertidos desde tierra hacia el mar; las determinaciones de carácter ambiental en materia de contaminación atmosférica, y la autorización de emisiones de gases con efecto de invernadero.^[6]

6.3.2 Informe de impacto ambiental

Como se ha comentado anteriormente una autorización ambiental necesita un informe de impacto ambiental para poder ser solicitada, al pertenecer las actividades de la industria al Anexo I.

La norma que engloba la competencia en España sobre la protección del medio ambiente es la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental. Y en esta es en la que se basará Oxatech para la realización de dicho informe. ^[7]

Este informe estudia los impactos detectados y los relaciona con diferentes medidas para minimizarlos, es decir, se trata de una evaluación de los efectos de una actividad sobre el medio. Por lo tanto, es un instrumento preventivo para la protección del medio ambiente. Ese estudio se realiza desde el estado actual de los diferentes impactos hasta el estado futuro, pudiendo sufrir cambios.

Los impactos ambientales pueden ser sobre el agua, el suelo, la tierra, el paisaje, la flora y la fauna, atmosfera, etc.

A continuación, en la **Tabla 6.1** se mostrará cual será el ciclo del proyecto y cuáles son sus pasos para la realización de un informe de impacto ambiental (EIA). ^[8]

Tabla 6.1. Ciclos y pasos informe impacto ambiental ^[8]

Ciclo del Proyecto	Pasos de EIA
Identificación del Proyecto	Revisión preliminar ambiental y clasificación
Formulación del Proyecto	Formulación de EIA
Revisión y Aprobación del Proyecto	Despacho de la revisión técnica ambiental
Implementación y Monitoreo del Proyecto	Monitoreo de la efectividad de las medidas de mitigación e informe del Plan de gestión ambiental
Evaluación del Proyecto	Informe final/Lecciones aprendidas
Cierre del Proyecto	Post-evaluación ambiental del impacto del proyecto

El informe de impacto ambiental realizado por la empresa Oxatech tiene que tener definido:

- Descripción general del proyecto, estimación de los tipos y cantidades de residuos generados y emisiones de materia o energía resultantes.
- Descripción de las diversas alternativas razonables estudiadas que tengan relación con el proyecto y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos del proyecto sobre el medio ambiente.
- Identificación, descripción, análisis y cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.
- Un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 que incluya los referidos impactos, las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000 y su seguimiento. Este apartado para Oxatech se aplica al estar ubicada en un polígono industrial.
- Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra.
- Vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes.
- Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje.

- Programa de vigilancia ambiental.
- Resumen no técnico del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles. ^[9]

El estudio de estos impactos se verá reflejados en el **Apartado 6.10** al realizar la Matriz de Leopold, con el fin que el proyecto sea medioambientalmente viable.

6.3.3 Mejores técnicas disponibles

Según la Directiva 2010/75/EU del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010 sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación), las mejores técnicas disponibles (MTD) son *“la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir la base de los valores límite de emisión y demás condiciones del permiso destinadas a evitar o, cuando no sea practicable, reducir las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente.”* ^[10]

Por lo tanto, las mejores técnicas disponibles se pueden definir como la manera ambientalmente más respetuosa que se conoce de llevar a cabo una actividad, teniendo en cuenta que el coste para las empresas que las han de utilizar esté dentro de unos límites razonables. ^[11]

La Ley 20/2009, de 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades, con su modificación por la Ley 09/2011 establece que, si la actividad pertenece al Anexo I, como en el caso de Oxatech, se deben tener en cuenta las mejores técnicas disponibles. ^[12]

Los documentos BREF (Best available techniques REFerence document) son los documentos que recogen las mejores técnicas disponibles de los diferentes sectores industriales, siendo estos de ámbito europeo. Están elaborados por comités de expertos a nivel europeo.

Cada BREF en función del tipo de actividad o sector industrial se diferencia por un código. En el caso de Oxatech los BREF que podría englobar son LVOC y WT siendo el primero para Producción de productos químicos orgánicos de gran volumen y el siguiente de Tratamiento de residuos. ^[13]

El objetivo de estos documentos es:

- Servir de referencia para el sector industrial.
- Servir de referencia para las autoridades ambientales responsables de establecer los valores límites de emisión en la autorización ambiental.

6.3.4 Jerarquía de gestión de residuos

Oxatech sigue una jerarquía de gestión de residuos que viene dictada por la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

De esta directiva quedan excluidos de la jerarquía de gestión los efluentes gaseosos y las aguas residuales, además de otros que no se dan en este proceso industrial. Por lo tanto, las mencionadas tendrán una gestión específica.

La jerarquía de prioridades que tendrá que adoptar Oxatech a la hora de tratar los residuos es la siguiente:

- Prevención.
- Preparación para la reutilización.
- Reciclado.
- Otros tipos de valorización (valoración energética).
- Eliminación.



Figura 6.5. Jerarquía de gestión de residuos. Cegesti.

http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_230_080413_es.pdf

Tal y como se observa en la **Figura 6.5** la jerarquía de gestión de residuos tiene forma de pirámide inversa, e interesa gestionar los residuos preferentemente por la parte superior de la pirámide ya que es más beneficioso para el medio ambiente.

Para seguir esa estructura hay diferentes alternativas para tratar un residuo:

- Reducción en origen: en Oxatech se implanta la utilización de materias primas de manera adecuada, para generar menos residuos y obtener un producto más limpio. Se trabaja mediante la minimización-reducción de residuos.
- Reciclaje en el mismo proceso: el proceso principal de la planta se basa en las recirculaciones, aprovechando al máximo todo subproducto o producto que se haya podido generar como materia prima. Se trabaja mediante la reutilización.
- Reciclaje interno: en una de las líneas de tratamiento se realiza una valorización interna, utilizando una corriente que acabaría siendo un residuo aplicando una neutralización y obteniendo una sal para comercializar. Dicho proceso se explicará más adelante.
- Reciclaje externo: mediante la ayuda de un gestor externo se realiza una valorización externa de los residuos banales de la planta. También se intenta implementar la utilización de la bolsa de subproductos con ese fin. [14]

6.3.5 Bolsa de subproductos

Para implementar la economía circular de manera innovadora se implanta el uso de la bolsa de subproductos. El uso de esta plataforma de oferta y demanda no es obligatorio, pero muchas empresas acuden a ella para obtener beneficio.

La Bolsa de Subproductos de Cataluña es una plataforma virtual que busca fomentar la valorización de residuos y subproductos mediante ofertas y demandas, o intercambios, con la finalidad de recuperarlos y reciclarlos. [15]

Esta plataforma opera en base a la publicación de anuncios de ofertas y demanda, a los cuales puede acceder cualquiera y solicitar información.

Se entiende como subproducto aquellos que *“se utilizan como sustitutos de productos comerciales i/o materias primas y que se pueden recuperar sin necesidad de someterlos a tratamiento a posteriori.”* [16]

Oxatech aparte de producir ácido oxálico dihidrato también produce otro producto en menor cantidad, este es conocido como nitrato de potasio. El nitrato de potasio es una sal que se conseguirá mediante someter la corriente de salida de una de los flashes a tratamiento, este proceso se verá explicado en el **Apartado 6.6.2**. También se generan una serie de subproductos banales que son de interés para otras industrias o empresas.

Las condiciones para que una sustancia u objeto sea un subproducto y no un residuo, son las siguientes:

- Que se tenga la seguridad que la sustancia u objeto será utilizada posteriormente.
- La sustancia u objeto se tiene que poder usar directamente, sin transformaciones.
- Se tiene que producir como parte integrante de un proceso de producción.
- Cumplimiento de la protección de la salud humana y medio ambiente.

Por lo tanto, al cumplir con las condiciones Oxatech se decanta por la utilización de métodos que se basen en la sostenibilidad y en una mejora medioambiental.

6.4 GESTIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA

La planta consta de una gestión ambiental para minimizar e incluso eliminar los impactos posibles que generen las actividades que se llevan a cabo. Esta gestión es una estrategia, plan de actuación o herramienta para conseguir un desarrollo sostenible y un equilibrio entre los aspectos económicos, sociales y medioambientales.

Sus objetivos son reducir el impacto de la actividad humana en la naturaleza, respetar y favorecer la biodiversidad, implementar el factor ambiental entre las líneas de competitividad de las empresas y mejorar la legislación y conciencia social.

Conseguir estos objetivos requiere de un coste en recursos que no todas las empresas están dispuestas a asumir, siendo este el principal problema al que se enfrenta la gestión ambiental enfrenta. A pesar de eso, Oxatech asume esos costes para una mejora a largo plazo en términos medioambientales de la planta. ^[17]

Para ello se aplican diferentes sistemas:

- Formales: ISO.
- Normalizados: EMAS.
- Informales: realizando un programa interno con el que se consiga reducir los desechos. ^[18]

6.4.1 La familia ISO-14000

Una ISO (International Organization for Standardization) es tratada por la Organización Internacional de Normalización o Estandarización la cual se dedica a la creación de normas o estándares para asegurar la calidad, seguridad y eficiencia de productos y servicios. También son llamadas Normas ISO. ^[19]

Dentro de estas Normas ISO o estándares se encuentran los estándares de gestión de calidad, estándares de gestión medioambiental, estándares de salud y seguridad, estándares de gestión energética, etc.

Engloban los estándares de gestión ambiental la familia ISO 14000 que es una serie de normas internacionales utilizadas para la Gestión de Sistemas Ambientales. Es el primer conjunto de normas que facilita a las organizaciones de todo el mundo realizar los esfuerzos ambientales necesarios y medir la actuación que realizan de acuerdo a los criterios aceptados internacionalmente.

La familia ISO14000 recoge todo un seguido de distintas normas, como por ejemplo la ISO-14010, “Pautas para auditorías ambientales” basándose en los “Principios generales de auditorías ambientales”, o la ISO-14042, “Evaluación del ciclo de vida” englobando la “Evaluación de los impactos”, etc. [20] [21]

Por lo tanto, gracias a la implantación de la ISO-14001 Oxatech se hará una planta medioambientalmente responsable.

6.4.1.1 ISO-14001

En la ISO-14001 se especifican los requisitos que tiene que cumplir un Sistema de Gestión Ambiental, siendo esta la primera norma de la familia ISO14000. Este tipo de normativas son voluntarias, es decir, no imponen o no definen como gestionar la planta, sino que son normas de definición de la política de gestión. [22]



Figura 6.6. Logo ISO 14001. Consultoría anexia.

<https://consultoria.anexia.es/blog/la-importancia-de-la-iso-14001-en-tu-negocio-1>

Al implantarse o no en función de los intereses de la organización esta Oxatech decide incorporarlos por sus distintos beneficios:

- Mayor prestigio y reputación, al participar en la conservación del medio ambiente y a través de una comunicación estratégica.
- El ahorro de costos en una correcta gestión de residuos y al hacer un uso adecuado de los recursos y energías.
- Al certificar el cumplimiento de los requisitos de la ISO 14001 puede recibir bonificaciones o evitar multas.

- Demostrar el cumplimiento de las normas actuales, futuras, requisitos legales y reglamentarios.
- Incrementar la participación y el compromiso de los líderes y empleados.
- Fomentar un mejor desempeño ambiental de proveedores integrándolos en los sistemas comerciales de la organización.
- Lograr objetivos comerciales estratégicos incorporando cuestiones medioambientales en la gestión empresarial. [23] [24]

La certificación ISO 14001 se basa en la metodología del ciclo PDCA, Planificar-Hacer-Verificar-Actuar.



Figura 6.7 Sistema de Gestión Ambiental ISO-14001. Normas-Iso.

<https://www.normas-iso.com/iso-14001/>

Tal y como se muestra en la **Figura 6.7** para implementar esa norma Oxatech realiza el ciclo PDCA. Inicialmente deberá determinar cuáles serán sus objetivos y metas para poder desarrollar la planificación y procedimientos, tendrán que formarse y sensibilizarse como organización para poder implementar programas de riesgo y funcionamiento. Se harán revisiones, controles y ensayos de emergencias para poder corregir las acciones que lo requieran. Una organización exterior les realizará auditorías para poder declarar el compromiso ambiental. Con ello se realizará una auditoría inicial cuando el ciclo esté cerrado, para ver si la determinación de la política medioambiental es adecuada.

Cabe destacar que Oxatech debe superar las auditorías que se pueden realizar anualmente o trimestralmente, en caso contrario pueden perder la acreditación de la norma ISO-14001.

6.4.2 EMAS

El reglamento EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) es otra herramienta de uso voluntario que puede hacer uso de ella cualquier organización que opere en algún sector económico de la Unión Europea.

El organismo competente en Cataluña para la gestión del sistema EMAS es la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático del Departamento de Territorio y Sostenibilidad.

Oxatech incorpora este sistema ya que asume una responsabilidad ambiental y económica, mejora su actividad ambiental y comunica sus resultados ambientales a la sociedad y partes interesadas. [25]



Figura 6.8 Logo EMAS. Gencat.

http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/sistemes_de_gestio/sistemes_de_gestio_ambiental_iso_14001_i_emas/emas/logotip/

Incorporar este sistema le proporciona a la planta una serie de beneficios y facilidades.

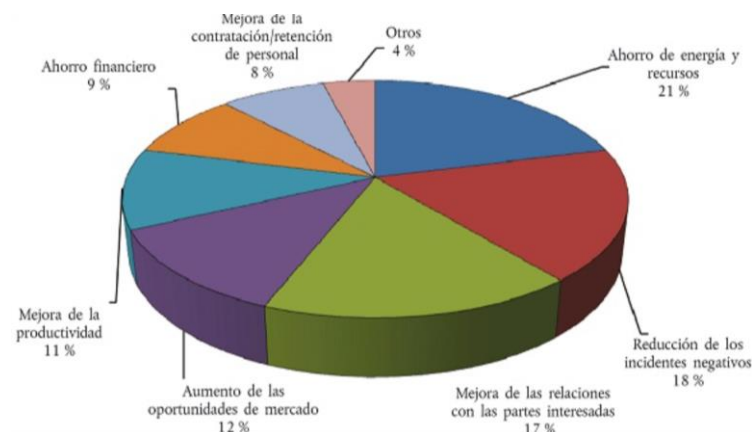


Figura 6.9 Beneficios EMAS. Gencat.

http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/sistemes_de_gestio/sistemes_de_gestio_ambiental_iso_14001_i_emas/emas/que_es_lemas/

Como se observa en la **Figura 6.9**, los principales beneficios son: ahorro de energía y recursos (21%), reducción de los incidentes negativos (18%) y mejora de las relaciones con las partes interesadas (17%). Además se obtienen una serie de bonificaciones y

reducciones, como pueden ser reducciones en la cuota de la solicitud de etiqueta ecológica en la Union Europea, reducciones en el cánon del agua, reducciones en la cuota de solicitud o renovación del Distintivo de garantía de calidad ambiental, etc.

El procedimiento general que realiza Oxatech para implementar este reglamento es el siguiente:

- Elaboración de un análisis ambiental donde aparezcan todas las actividades que se lleven a cabo sean directas o indirectas.
- Implementación de un sistema de gestión medioambiental de acuerdo con los requisitos de la ISO-14001.
- Comprobación del sistema mediante auditorías internas y revisión de la dirección.
- Redactado de la declaración ambiental del EMAS.
- Verificación externa de una persona acreditada o autorizada del EMAS que comprobará el análisis ambiental, sistema de gestión ambiental y validará la declaración ambiental.
- Una vez esté verificada, la organización presenta una solicitud de registro al organismo competente. [26]

Oxatech a partir de EMAS da soporte al programa ENHANCE de Interreg Europe.



Figura 6.10 Logo ENHANCE. Gencat.

http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/sistemes_de_gestio/sistemes_de_gestio_ambiental_iso_14001_i_emas/emas/interreg-europe-enhance/

El objetivo de este proyecto es dar soporte a las autoridades públicas para implementar incentivos para que las organizaciones adopten el sistema EMAS. Además, busca intercambiar las mejores prácticas políticas para su implantación e integrar al máximo los EMAS en la legislación ambiental clave europea, nacional y regional como una herramienta básica en la economía circular y ecoinnovadora.

Estas reducciones de tasas y el acceso a subvenciones que ya se han comentado anteriormente vienen dictadas por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio

Climático, como organismo competente en la gestión del Reglamento CE 1221/2009, que están integradas en dicho proyecto. [27][28]

6.4.3 Registro EMAS mediante ISO 14001

Como se ha plasmado en los apartados anteriores la norma ISO-14001 y los EMAS son reglamentos distintos. A pesar de ello, Oxatech engloba ambos siendo los EMAS más restrictivos que la Norma ISO-14001.

La planta quiere seguir las pautas de ambas ya que la ISO-14001 es una norma que puede aplicarse internacionalmente, mientras que el EMAS es una regulación para la participación de organizaciones y empresas en los estados miembros de la UE. Además, el EMAS establece que una compañía debe “cumplir todos los requisitos relevantes relacionados con el medio ambiente”, mientras que la ISO 14001 sólo declara que debe haber un “compromiso de cumplimiento” de la legislación y regulaciones medioambientales.

La principal diferencia, en resumen, es que los EMAS a parte de los requisitos que están establecidos por la ISO-14001 requieren de la realización de una declaración medioambiental, para informar a las partes interesadas sobre el comportamiento del centro con el medio ambiente. Además, esta declaración debe validarse por un verificador medioambiental acreditado para ello. [29] [30]

6.4.4 Auditorias

La planta de producción de ácido oxálico dihidrato realizará auditorías tanto internas como externas. Estas serán tanto medioambientales como de calidad. En ellas se realizará un proceso técnico en el cual se evalúa el Sistema de Gestión Ambiental para determinar posibles errores y poder corregirlos. Se revisarán los puntos obligatorios tanto de la ISO-14001, los EMAS y la ISO 9001, siendo esta última la que engloba el reglamento de calidad de la planta.

Se utiliza esta herramienta voluntaria con el fin de:

- Cumplir los requisitos legales y reglamentarios.
- Lograr los objetivos especificados.
- Determinar acciones correctivas y mejoras para conseguir el cumplimiento de los procedimientos y objetivos.
- Modificar los procedimientos no viables.
- Prevenir la reaparición de problemas.

- Identificar las áreas de mejora. [31]

6.5 NORMATIVAS MEDIOAMBIENTALES

Oxatech sigue una serie de normativas medioambientales que son de obligado cumplimiento, donde estas, son el conjunto de disposiciones legales que se aplican para el cuidado y la protección del medio ambiente.

Cada país tiene su propio ordenamiento jurídico a nivel medioambiental, por lo tanto, se seguirán normativas y reglamentos tanto internacionales, estatales y comunitarios. Estos reglamentos y normativas se dictan con el fin de una mejora medioambiental futura y una buena gestión de esta.

6.5.1 Normativa de responsabilidad medioambiental

El artículo 45 de la Constitución Española que se encuentra dentro del Título I referente a los derechos y deberes fundamentales. Más en concreto, en el Capítulo III sobre los principios rectores de la política social y económica, dictamina:

- *“Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.”*
- *“Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.”*
- *“Para quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior, en los términos que la ley fije se establecerán sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado.”* [32]

Este artículo se ha desarrollado a través de diferentes normas jurídicas con el fin de prevenir los accidentes medioambientales y crear nuevos sistemas de responsabilidad para prevenir estos daños.

La Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales, incorpora un régimen administrativo de responsabilidad ambiental de carácter objetivo e ilimitado basado en los principios de prevención y de que «quien contamina paga». Ya que la Administración pública debe garantizar el cumplimiento de la ley y la aplicación del régimen de responsabilidad que incorpora.

Por lo tanto, Oxatech debe de cumplir con una serie de normativas tanto estatales como europeas:

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental la que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales, de conformidad con el artículo 45 de la Constitución y con los principios de prevención y de que «quien contamina paga».^[33]
- Real Decreto 2090 /2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Orden ARM/1783/2011, de 22 de junio, por la que se establece el orden de prioridad y el calendario para la aprobación de las órdenes ministeriales a partir de las cuales será exigible la constitución de la garantía financiera obligatoria, previstas en la disposición final cuarta de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre.^[34]
- Directiva 2004/35 /CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.
- UNE 150008, de marzo 2008, sobre el análisis y evaluación del riesgo ambiental. Revisada en paralelo con la Ley 26/2007 de Responsabilidad Medioambiental.^[35]
- Directiva 2008/99/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre. En la presente Directiva se establecen medidas relacionadas con el Derecho penal para proteger con mayor eficacia el medio ambiente.

6.5.2 Normativas de prevención y control de actividades

La normativa IPPC (Prevención y Control Integrados de la Contaminación), está dirigida a instalaciones con un gran potencial de contaminación, controlando las actividades industriales y el impacto que estas que tienen sobre los medios receptores.

IPPC son las siglas con las que se conoce la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales,

que en España se articula en el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre. Esta norma regula en España todo lo relacionado en materia ambiental para instalaciones y actividades con mayor potencial contaminante.

Aprobar el Real Decreto Legislativo 1/2016 supuso una mejora en la normativa IPPC, ya que:

- Regula el ámbito de aplicación para garantizar un mayor grado de precisión y de seguridad jurídica en la aplicación correcta de la norma.
- Se ocupa de valores límite de emisión y las mejores técnicas disponibles, incluyendo una regulación de los mecanismos de intercambio de información entre el Ministerio para la Transición Ecológica y las comunidades autónomas.
- Disciplina el régimen jurídico para la autorización ambiental integrada (AAI), define su finalidad y diseña un procedimiento administrativo para regular la concesión de dicha autorización junto con otros mecanismos de intervención ambiental.
- Regula otros aspectos como el control, las infracciones y sanciones, así como las consecuencias jurídicas accesorias a determinados comportamientos. ^[36]

Por lo tanto, Oxatech debe de cumplir con una serie de normativas de la Generalitat de Cataluña:

- Ley 20/2009, de 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades (PCAA) que entró en vigor el agosto de 2010.^[37]

A nivel estatal:

- Orden TEC/1171/2018, de 29 de octubre, por la que se regula la información, el control, el seguimiento y la evaluación de las grandes instalaciones de combustión (GIC). *“Regulación del procedimiento de control, evaluación y seguimiento de los objetivos de determinadas emisiones atmosféricas de las grandes instalaciones de combustión (GIC), ya estén acogidas o no a alguna de las flexibilidades de cumplimiento previstas en el Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, así como del procedimiento para la remisión anual de la información que las instalaciones deben remitir a la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica.”*
- Real Decreto 773/2017, de 28 de julio, por el que se modifican diversos reales decretos en materia de productos y emisiones industriales.

- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico.
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, de mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Orden PRA/321/2017, de 7 de abril, por la que se regulan los procedimientos de determinación de las emisiones de los contaminantes atmosféricos SO₂, NO_x, partículas y CO procedentes de las grandes instalaciones de combustión, el control de los instrumentos de medida y el tratamiento y remisión de la información relativa a dichas emisiones.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrado de la contaminación.^[38]

A nivel europeo:

- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación).
- La Decisión 2018/1135/UE de ejecución de la Comisión de 10 de agosto de 2018, por la que se establecen el tipo, el formato y la frecuencia de la información que deben comunicar los Estados miembros sobre la aplicación de la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre las emisiones industriales.
- Decisión 2012/249/UE relativa a la determinación de los períodos de arranque y parada a efectos de la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre las emisiones industriales.^[39]

6.6 RESIDUOS

Como en cualquier proceso industrial, en la planta de Oxatech se generan una serie de residuos. Estos residuos son tanto sólidos, emisiones atmosféricas y vertidos líquidos.

El punto de inflexión que hace la organización es proponer el tratamiento más adecuado para disminuir el impacto de estos e intentar revalorizar su uso. Siempre respetando el reglamento vigente establecido para cada emisión o vertido.

Según la Ley española 22/2011 de residuos y suelos contaminados, *“un residuo es cualquier sustancia u objeto cuyo poseedor rechace o tenga la intención u obligación de rechazar.”* Y según la Ley catalana (Decreto 1/2009) por el cual se aprueba la Ley reguladora de residuos, *“un residuo industrial es cualquier material sólido, gaseoso o líquido resultante de un proceso de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo o de limpieza la persona productora o poseedora de los cuales tiene voluntad de deshacerse y que, de acuerdo con esta ley, no pueden ser considerados residuos municipales.”* ^[40]

6.6.1 Emisiones atmosféricas

Oxatech en su política ambiental se centra en evitar y si no fuese posible, minimizar las emisiones atmosféricas, mediante la regulación y el control de estas en determinadas líneas del proceso.

“Se entiende por contaminación atmosférica la presencia en la atmósfera de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos, vienen de cualquier naturaleza.” Además, dicha contaminación puede ser de carácter local, cuando los efectos ligados al foco se sufren en las proximidades del mismo, o difusa, cuando los efectos afectan en zonas alejadas a las que contienen los focos emisores. ^[41]

En las industrias químicas se producen determinados gases que si no son tratados son perjudiciales para la atmosfera. Como pueden ser el monóxido de carbono, dióxido de carbono, dióxido de nitrógeno, óxido de nitrógeno, ozono a nivel del suelo, material particulado, dióxido de azufre, hidrocarburos y el plomo. ^[42]



Figura 6.11 Industria produciendo emisiones dañinas. Ingenieros Asesores.

<https://ingenierosasesores.com/actualidad/monitorizacion-control-emisiones-industriales/>

En Oxatech los que más destacan son los óxidos de nitrógeno los cuales engloban tanto el monóxido (NO) como el dióxido de nitrógeno (NO₂). De los dos, es este último la principal forma química con efectos adversos sobre la salud; además, el NO se oxida con facilidad, dando lugar a NO₂ rápidamente una vez presente en la atmósfera.

Los NO₂ actúan contra la salud humana inflamando vías aéreas, mediante afecciones de órganos, como hígado o bazo, o de sistemas, como el sistema circulatorio o el inmunitario, que propician a su vez infecciones pulmonares e insuficiencias respiratorias y sobre el medio ambiente provocando acidificación y eutrofización de ecosistemas, afecciones metabólicas, limitación del crecimiento vegetal. Además, los procesos de acidificación pueden también afectar a las edificaciones.

Por otra parte, los NO_x de forma secundaria pueden llegar a formar partículas inorgánicas (por ser precursores del ácido nítrico, HNO₃, y por tanto del nitrato, NO₃⁻ en partículas), y también actúan como precursores de la formación de ozono (O₃) y de otros contaminantes fotoquímicos (al reaccionar con compuestos orgánicos volátiles), lo que empeora las consecuencias mencionadas sobre la salud y el medio ambiente y conlleva efectos negativos sobre el clima.^[43]

También cabe comentar los COV's los cuales son compuestos orgánicos volátiles, es decir, *“aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a la temperatura ambiente normal o que son muy volátiles a dicha temperatura. Se puede considerar como COV aquel compuesto orgánico que a 20°C tenga una presión de vapor de 0.01 kPa o más, o una volatilidad equivalente en las condiciones particulares de uso.”*^[44]

Son dañinos para la atmosfera al destruir el ozono y para la salud porque provocan daños respiratorios, irritación de ojos, garganta, mareos y daños renales.^[44]

6.6.1.1 Identificación de impactos

Los diferentes impactos atmosféricos de la planta se diferencian en las distintas áreas del proceso. Se clasifican todas las emisiones gaseosas que hay con tal de poder hacer una evaluación de impactos a nivel de gases.

Por lo tanto, seguidamente se hace una distinción de los diferentes focos de emisión de gases según el lugar en el que se origina dicha emisión.

- Emisiones procedentes de la purga de los reactores: se encuentran en el A-200. El proceso principal consta de cuatro reactores a los cuales se les va añadiendo oxígeno en exceso y distintas recirculaciones, además de los reactivos, tal y como se ha explicado en el Capítulo I. Al ir añadiendo oxígeno de forma constante de los generadores y las distintas recirculaciones, se debe de purgar una parte del corriente de salida de gases de estos reactores, con el fin de mantener una presión adecuada dentro de estos.

Estas purgas que se harán de cada reactor suponen un 10% del corriente de salida de la fase gas de estos. La purga de dichos reactores se canalizará en una única tubería y el conjunto de las cuatro purgas se llevará hasta un scrubber para tratar esa emisión contaminante.

Este corriente se tiene que tratar al contener óxidos de nitrógeno que son altamente contaminantes y perjudiciales para la salud como ya se ha comentado anteriormente.

Tabla 6.2 Datos de las emisiones procedentes de la purga de los reactores.

	R-200A	R-200B	R-201A	R-201B
	g/s	g/s	g/s	g/s
Oxígeno	83,38	83,38	54,92	54,92
NO_x	3,50	3,50	3,43	3,43
Vapores	0,91	0,91	1,50	1,50
Total	87,79	87,79	59,86	59,86

En la **Tabla 6.2** se observan que los contaminantes que pueden suponer un peligro para el medio ambiente son los óxidos de nitrógeno. Por lo tanto, al hacer un estudio de los límites de estos se verá que lo adecuado es la utilización de un scrubber.

- Emisiones procedentes del secador del proceso principal: se encuentran en el A-400. La planta de producción consta de un secador en el proceso principal y otro

en la línea de tratamiento de líquidos. En ambos secadores se emite un corriente gas a la atmosfera.

La mayor composición de ese corriente de gas emitido, por el secador del proceso principal, es vapor de agua, ya que el secador elimina la humedad de la entrada y esta se transfiere al corriente de salida que no es de interés.

Al trabajar a 85° este secador cabe la posibilidad de que se pueda llegar a arrastrar alguno de los componentes que están presentes en el corriente de entrada.

Tabla 6.3 Datos de las emisiones procedentes del secador del proceso principal.

Componente en la entrada del secador	m [g/s]
Ácido oxálico	69,19
Agua	461,3
Ácido nítrico	4,52
Ácido oxálico dihidrato	1258,55

En la **Tabla 6.3** se observan los componentes que hay en la corriente de entrada del secador los cuales podrían ser arrastrados. Comparando las temperaturas de ebullición de cada componente con la temperatura de trabajo del secador, el único componente que podría ser arrastrado es el ácido nítrico. Este componente tiene una temperatura de ebullición de unos 80-85°C, mientras que el ácido oxálico es de 365°C y el ácido oxálico dihidrato de unos 149-160°C.

Al haber tan poca cantidad de ácido nítrico, siendo este de un 0.002% en el caso que se evaporase totalmente este componente y se mezclase con el vapor de agua de salida no habría ningún problema medioambiental. Igualmente se ha supuesto que no se arrastraría y la salida de este secador es vapor de agua puro. Además, este secador, lleva un ciclón incorporado que en el caso de arrastrarse alguna partícula se separa con facilidad.

- Emisiones procedentes del secador de la línea de tratamiento de líquidos: se encuentran en el A-700. Estas emisiones son muy parecidas a las del apartado anterior difiriendo de la temperatura de operación y de los componentes de entrada a este.

El secador de la línea de tratamiento de líquidos trabaja a 100°C y también tiene incorporado un ciclón. Por lo tanto, al trabajar a una temperatura más elevada cabe la posibilidad de que arrastre algún otro componente.

Tabla 6.4 Datos de las emisiones procedentes del secador de la línea de tratamiento de líquidos.

Componente en la entrada del secador	m [g/s]
Agua	6,63
KNO ₃	16,25
KNO ₃ diluido	2,12

En la **Tabla 6.4** se observa que el componente que puede ser arrastrado es el nitrato de potasio, en forma pura o diluida. Al tener este componente una temperatura de ebullición de 400°C no hay riesgo de evaporación e igual que en el anterior apartado si se arrastrasen parte de las partículas de este, el ciclón las separaría. [45]

Por lo tanto, se supone que es una emisión de vapor de agua puro.

- Emisiones procedentes del scrubber: se encuentran en el A-600. Como se ha comentado anteriormente se utiliza un scrubber para la limpieza de emisiones gaseosas no adecuadas para el medio. El funcionamiento de este se puede ver en el **Capítulo 2** del proyecto y en el apartado **6.6.1.3 Línea de tratamiento de gases** de este documento.

El scrubber lava los gases contaminados, a pesar de ello, emite una serie de vapores a la atmosfera. Esos gases que emite son gases o vapores limpios, ya que han sido los que se han tratado, pero se tienen que hacer revisiones y controles de calidad para asegurar que no hay ningún fallo en el sistema.

- Emisiones procedentes de las válvulas de seguridad: estas emisiones se encuentran en la mayoría de las áreas de la planta, sobre todo las áreas a las que pertenece la línea de proceso.

Muchos equipos de la planta están equipados con válvulas de seguridad, entre ellas se encuentran las válvulas de alivio situadas en los tanques, dejando solamente entrar y salir aire para igualar las presiones. También se encuentran válvulas de alivio y discos de rotura en elementos en los que pueda haber sobrepresión. En este caso, la emisión que pudiese haber sí que sería contaminante y perjudicial para el medio ambiente. Se podrían relacionar, en este caso, con emisiones accidentales. Ya que, al haber un problema en el equipo se abrirían esas válvulas dejando salir los contaminantes al exterior con tal de igualar presiones.

- Emisiones procedentes de la caldera: se encuentran en el A-800. La caldera es un instrumento usado en el proceso para aportar calor. Emite tanto, CO₂, N₂ y oxígeno sin reaccionar, estando equipada con determinados filtros para que su emisión de dichos gases dañinos no se dé.
Además, Oxatech cuenta con una caldera de 2MW de potencia, pertenece al rango entre 1MW y 5MW que de acuerdo con el Anexo I del Decreto 319/1998, del 15 de diciembre quedan exentos de control de emisiones. [46]
- Emisiones procedentes de los laboratorios: se encuentran en el A-900. Se realizan determinadas analíticas en la planta para garantizar el buen funcionamiento de esta. Algunas mediciones en el laboratorio requieren el uso de campanas extractoras o vitrinas para recircular el aire. Estas campanas llevan filtros incorporados que recirculan el aire llevándose el aire contaminado.
Cabe comentar que ese aire contaminado será de baja composición, por lo tanto, se puede emitir directamente a la atmosfera.
- Emisiones procedentes de la ventilación de la planta: se encuentran por toda la industria. Oxatech consta de distintos edificios los cuales necesitan una adecuada ventilación. Estas emisiones no son perjudiciales al renovarse el aire simplemente, por lo tanto, no suponen un peligro medioambiental, pero son necesarias para la salud de los trabajadores.

6.6.1.2 Límites de emisión

Determinar si una emisión es dañina o no para el medioambiente es posible si se conocen los límites de emisión de determinados contaminantes.

En Oxatech se tienen en cuenta los límites de emisión permitidos de los NO_x, como ya se ha comentado anteriormente, y de los COV's. Seguidamente se recoge en **la Tabla 6.5** una recopilación de los datos que ha seguido esta industria para realizar determinados tratamientos.

Tabla 6.5 Límites de emisión atmosféricos [47][48]

Contaminante	mg/m ³
COV	50
NO _x	200

Por lo tanto, una vez se han fijado los límites los cuales no pueden superarse en la planta se emplean técnicas para reducir las emisiones que no cumplan los parámetros establecidos.

6.6.1.3 Línea tratamiento de gases

La primera línea de tratamiento que adquiere la planta, es la línea de tratamiento de gases. Esta se encuentra en el área 600. Oxatech utiliza un scrubber para tratar la purga de los gases como se ha comentado anteriormente.

En el **Capítulo 1** de este proyecto se explica toda la línea de proceso, por lo tanto, sabiendo que hay dos líneas diferenciadas en los reactores, los dos primeros llegan a una determinada conversión y los dos consiguientes a otra. Con lo cual se hace el estudio del scrubber.

El funcionamiento de este determinado lavador de gases viene condicionado por la cantidad de emisiones dañinas provocadas por los R-200A, R-200B, R-201A y el R-201B.

Tabla 6.6 Datos de las emisiones de las dos líneas de reactores.

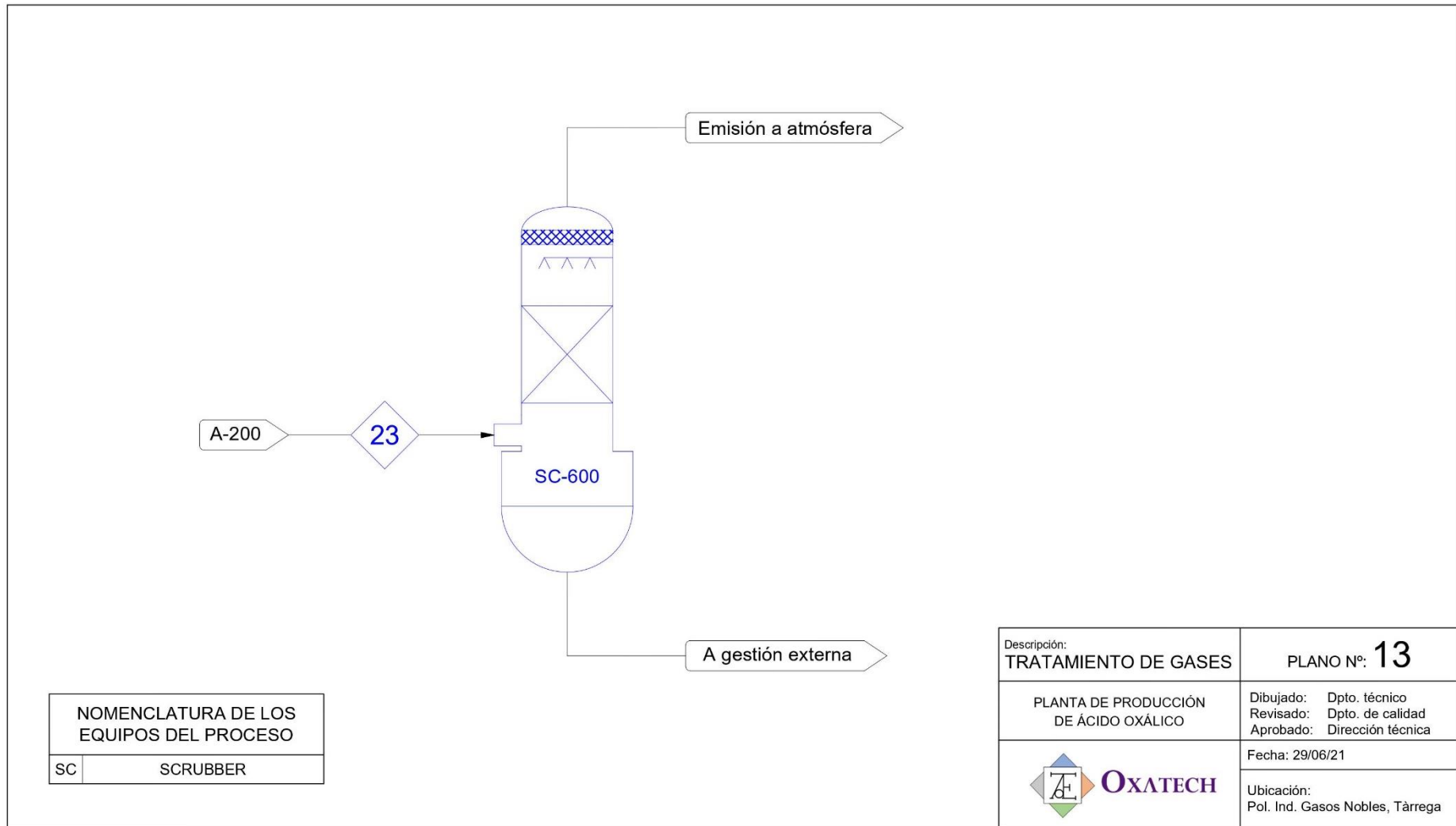
	Serie R-200		Serie R-201	
	g/s	L/s	g/s	L/s
Oxígeno	166,76	51,00	109,84	33,59
NO_x	6,99	1,80	6,87	1,76
Vapores	1,82	0,00	3,01	0,00
Total	175,57	52,80	119,72	35,35

Al observar la **Tabla 6.6** se puede apreciar que el componente contaminante son los NO_x, despreciando los vapores los cuales engloban trazas de etilenglicol y ácido oxálico. Estos valores son un 10% de la totalidad de gases de salida de cada reactor, expresado en series de reactores.

Como se ha comentado anteriormente, las purgas de los reactores se canalizan para juntarlas en un único corriente, las cuales se llevan al lavador de gases. Al juntar las purgas de las dos series de reactores, viéndose involucrados los cuatro, se observa un caudal másico total de NO_x de 4.83 g/s y un caudal volumétrico total del mismo de 88.15 L/s. Llegando a una concentración de 426 mg/m³, valor que no se permite por el límite establecido. La realización de dichos cálculos se encuentra en el **Capítulo 11 Manual de cálculos**.

Al haber estudiado los resultados Oxatech decide implementar una línea de tratamiento de gases con un scrubber para disminuir esta purga perjudicial para el medio ambiente.

Seguidamente se muestra el plano de esta línea de tratamiento.



6.6.1.3.1 Scrubber

Un scrubber o lavador de gases limpia una emisión gaseosa de los componentes contaminantes que contiene. Las moléculas de contaminante del aire son separadas del flujo gaseoso al entrar en contacto con el líquido de lavado. Al entrar en contacto con este se libera de contaminantes y puede ser emitido a la atmósfera.

Las especies derivadas del nitrógeno pueden ser absorbidas en un medio ácido mientras que hay contaminantes que son muy solubles en agua por lo que no se requieren reactivo químico.

Para que la descontaminación del gas sea completa o muy elevada se debe diseñar el sistema para que la transferencia de materia de la fase gas a la fase líquida sea máxima, Oxatech lleva a cabo las siguientes consideraciones:

- El contaminante y el líquido deben ser compatibles, es decir, la solubilidad del primero en el segundo debe ser suficientemente elevada.
- La superficie de contacto debe de ser lo suficientemente amplia para que no haya limitación de transferencia del contaminante al líquido absorbente.
- El contacto de los contaminantes presentes en el flujo gaseoso con el líquido depende del tipo de columna de absorción. [49]

Por lo tanto, haciendo un estudio de todas las consideraciones se obtiene el scrubber ideal para la planta. Siendo el SC-600, modelo Single-Stage Static Scrubber del proveedor He Filtration Engineering SL.



Figura 6.12 SC-600 Single-Stage Static Scrubber. He Filtration.

<https://hefiltration.com/wp-content/uploads/2018/06/SCRUBBER-catalogo1491560881.pdf>

El funcionamiento de este se basa en la eliminación de los NO_x alrededor de un 60%, esta disminución supone bajar la emisión hasta 170 mg/m^3 con lo cual se consigue estar por debajo del límite permitido de 200 mg/m^3 .

En este caso, el gas contaminado de NO_x es alimentado al Scrubber por el lateral inferior de la torre donde se encuentra un lecho empacado. Este gas va ascendiendo y se encuentra con las duchas de lavado, estas expulsan la solución de lavado en

contracorriente con el gas. Siendo la solución ácido sulfúrico. Éste reacciona con los óxidos de nitrógeno para formar la especie HSO_4NO la cual permanece en la fase líquida. En condiciones de elevada presión, 2 atmosferas, y baja temperatura (35°C). En cambio, se puede revertir el proceso a baja presión, 0.5 atmosferas, y elevada temperatura (180°C).

El líquido de lavado atraviesa la superficie de empaque y se dirige hasta la parte inferior de la torre. A medida que el gas atraviesa la superficie de empaque hacia la zona superior, las moléculas contaminadas entran en contacto con la película del líquido de lavado trasapando hacia ese fluido.

El fluido ahora contaminado pasa a la zona inferior y el vapor de agua limpio se emite a la atmosfera. Previamente este vapor pasa por un separador de gotas para eliminar las posibles trazas que queden de contaminantes. Mientras que el líquido usado en el lavado se recircula desde la zona inferior, siempre controlando su pH.

En el momento en el que ese pH se vea alterado hay que descargar la solución de lavado, llevándola a gestor externo y rellenando el scrubber con la nueva. ^[50]

6.6.1.4 Normativas referentes a la contaminación atmosférica

Oxatech sigue una serie de normativas referentes a la contaminación atmosférica para decidir la línea de tratamiento más adecuada. Estas normativas son las siguientes, además de las ya comentadas anteriormente.

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. Orden MAM/1444/2006, de 9 de mayo.

Establece las bases en materia de prevención, vigilancia y reducción de la contaminación atmosférica con el fin de evitar y cuando esto no sea posible, aminorar los daños que de ésta puedan derivarse para las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza. ^[51]

- Ley 22/1983, de 21 de noviembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Decreto 203/2009, de 22 de diciembre, por el que se prorroga el Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire en los municipios declarados zonas de protección especial del ambiente atmosférico, aprobado por el Decreto 152/2007, de 10 de julio.
- Decreto 152/2007, de 10 de julio, de aprobación del Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire en los municipios declarados zonas de protección

especial del ambiente atmosférico mediante el Decreto 226/2006, de 23 de mayo.

- Decreto 80/2002, de 19 de febrero, regulador de las condiciones para la incineración de residuos. [52]

6.6.2 Vertidos líquidos

Otro parámetro clave a estudiar son los vertidos líquidos. Oxatech durante la línea de proceso genera distintos corrientes líquidas que son considerados residuos. A estos se les tiene que hacer un estudio para saber si se pueden verter a agua pública o se les tendrá que hacer un tratamiento previo.

Toda planta se rige por el cumplimiento de los reglamentos sobre limitaciones de vertidos industriales, ya que el no cumplimiento de estos puede llegar a generar eutrofización en aguas, contaminación con bacterias, acidificación o alcalinidad, sobrecalentamiento, etc. Dichos incumplimientos generan una contaminación de las aguas.

Según el Real Decreto se considera contaminación del agua *“la introducción directa o indirecta, como consecuencia de la actividad humana, de sustancias o energía en la atmósfera, el agua o el suelo, que puedan ser perjudiciales para la salud humana o para la calidad de los ecosistemas acuáticos, o de los ecosistemas terrestres que dependen directamente de ecosistemas acuáticos, y que causen daños a los bienes materiales o deterioren o dificulten el disfrute y otros usos legítimos del medio ambiente.”* [53]



Figura 6.13 Vertido contaminado industrial. Blog Iagua.

<https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>

Para llevar un control medioambiental de los vertidos hay diferentes análisis para ir controlando que todos estos sigan el reglamento. Oxatech en sus laboratorios hace control de pH, turbidez, conductividad, nitrógenos, DQO, DBO₅, detergentes, etc. Estos parámetros los marca la legislación y tienen que estar dentro de un rango si no cumplieren esa normativa se atenderían a multas y sanciones económicas.

6.6.2.1 Identificación de impactos

Los diferentes vertidos de la planta se diferencian en función de las distintas áreas del proceso. Se clasifican todos los efluentes líquidos que hay con tal de poder hacer una evaluación de impactos ambientales sobre medio acuático y el vertido público.

Por lo tanto, seguidamente se hace una distinción de los diferentes efluentes líquidos según el lugar en el que se origina dicho vertido.

- Efluentes procedentes del CD-701: se encuentran en el A-700. La planta dispone de columnas flashes y este corriente se origina por una condensación de los gases de la F-701. Inicialmente es una emisión contaminante de gas que se condensa para hacer un tratamiento a una corriente líquida y poder obtener un producto económicamente rentable. La composición de esta corriente gaseosa es la siguiente:

Tabla 6.7 Datos del efluente procedente del CD-701.

Componente	Kg/h
Etilenglicol	11,52
Ácido oxálico	0,07
Agua	370,84
Ácido nítrico	341,87
Oxígeno diluido	1,52
Total	724,30

Como se puede observar en la **Tabla 6.7** al utilizar un condensador total CD-701 todo ese corriente gas se convierte en líquido sabiendo que el contaminante de más peso es el ácido nítrico. Este compuesto hace que ese vertido no cumpla la normativa ya que el pH es muy ácido y no se puede verter directamente. Es por eso, que se realiza la línea de tratamiento de líquido que se explicará posteriormente.

- Efluente procedente del redissolver: se encuentra en el A-300. En el RD-300 hay una corriente líquida contaminante, es decir, hay una purga de líquidos que no se puede verter directamente al tener un alto contenido en ácido.

Tabla 6.8 Datos del efluente procedente del redissolver.

Componente	g/s	L/s
Ácido oxálico	2,68	0,002
Agua	19,41	0,019
Ácido nítrico	1,44	0,001
Ácido oxálico dihidrato	1,36	0,001

Componente	g/s	L/s
Total	24,89	0,0228

Como se observa en la **Tabla 6.8** después del ácido oxálico el componente más predominante es el ácido nítrico, el cual, baja bastante el pH haciendo que no se pueda verter directamente. Por lo tanto, esta corriente se llevará a gestor externo con el fin de poderla eliminar de la línea de proceso. No se puede verter al haber una mezcla de ácido fuerte y ácido débil diprótico que bajan el pH a 2.65.

- Aguas de limpieza y mantenimiento: se encuentran por toda la línea de proceso. Son aguas que se utilizan para la limpieza de la planta y equipos, por lo tanto, se utilizaran conjuntamente con otros productos de limpieza. Aunque no necesitan un tratamiento específico, estas aguas tienen contenidos de detergentes o espumas, normalmente a bajos niveles. En el caso que no se puedan verter directamente se tendrán que llevar a una estación depuradora.
- Aguas pluviales: se encuentran en toda la planta en el momento que hay condiciones meteorológicas adversas. Son aguas con niveles contaminantes muy bajos y van directamente a la red de alcantarillado de la planta.
- Residuos del laboratorio: se encuentran en el A-900. Estos residuos no se pueden verter a la red pública, por lo tanto, se van almacenando en bidones para poderlos llevar a gestor externo. Estos residuos líquidos pueden llegar a ser muy contaminantes para el medio ambiente y tóxicos para la salud humana si no se gestionan adecuadamente.
- Efluentes de las aguas sanitarias: se encuentran por toda la planta, especialmente en el A-900 y A-1000. Son las aguas procedentes de oficinas, laboratorios y lavabos, mayoritariamente. Tienen una contaminación baja y se pueden verter en la red de alcantarillado.
- Efluentes de la puesta en marcha: se encuentran en toda la línea de proceso cuando se realiza la puesta en marcha. Son el conjunto de todos los efluentes des de que se realiza la iniciación de la línea de proceso hasta que se adquiere el estado estacionario. Engloban todas las aguas y efluentes anteriormente mencionadas, por lo tanto, habrá las que necesiten tratamiento, las contaminadas y las no contaminadas.

6.6.2.2 Límites de vertido

Para saber si un efluente se puede verter directamente o no se deben de conocer los límites de vertido de determinados parámetros.

En Oxatech se tienen en cuenta los límites de vertido con el fin de no perjudicar el medio ambiente y hacer un buen uso de estos residuos.

Tabla 6.9 Límites de vertido para aguas contaminadas [54]

Parámetro	Unidad	Valor límite
Temperatura	°C	40
pH	-	6-9
Color	-	1/40
Conductividad	μS/cm	5000
Aceites y grasas	mg/L	100
Sólidos en suspensión	mg/L	1000
DBO5	mg/L	1000
DQO	mg/L	1600
Nitrógeno amoniacal y orgánico	mg/L	90
Cloruros	mg/L	2500
Nitratos	mg/L	100

Por lo tanto, una vez se han fijado los límites de vertido los cuales no pueden superarse en la planta se emplean tratamientos propios en la misma, se envían a la EDAR de Tárrega para que sean tratadas estas aguas o si es preciso a gestor externo.

6.6.2.3 Línea de tratamiento de líquidos

Esta línea de tratamiento de líquidos implementada en Oxatech es algo innovador que intenta incorporar en la empresa una vez más la economía circular. Esta idea surge siguiendo los principios medioambientales que sigue la organización intentando valorizar un posible residuo.

Como se ha comentado anteriormente de la F-701 se obtienen unos gases que tienen un alto contenido en ácido nítrico y que suponen un problema para el medio ambiente. Por lo tanto, se estudió de qué forma se podía obtener un producto de interés utilizando dicho componente. La opción económicamente más rentable es la producción de nitrato de potasio, un compuesto inorgánico que es muy usado como fertilizante. A partir de este nuevo producto, Oxatech valorizará un residuo y obtendrá unos beneficios adicionales.

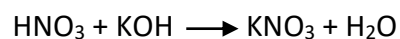
Esta línea de tratamiento sigue las siguientes etapas para la obtención del producto final:

- **Condensación:** es la primera etapa de la línea de tratamiento. Como se ha comentado inicialmente, viene una corriente contaminada de la F-701 en estado gas. Para que sea adecuado usar un proceso de neutralización se condensa dicha corriente mediante un condensador total (CD-701), para obtener una corriente líquida.

En la **Tabla 6.7** se puede observar la composición de esa corriente líquida contaminada, siendo el ácido nítrico uno de los principales contaminantes.

- **Neutralización:** la corriente líquida previamente condensada entra al neutralizador (N-700). En este equipo se añade tanto la corriente líquida condensada como una entrada de hidróxido de potasio, que está almacenado en el TK-701, para que se dé la neutralización.

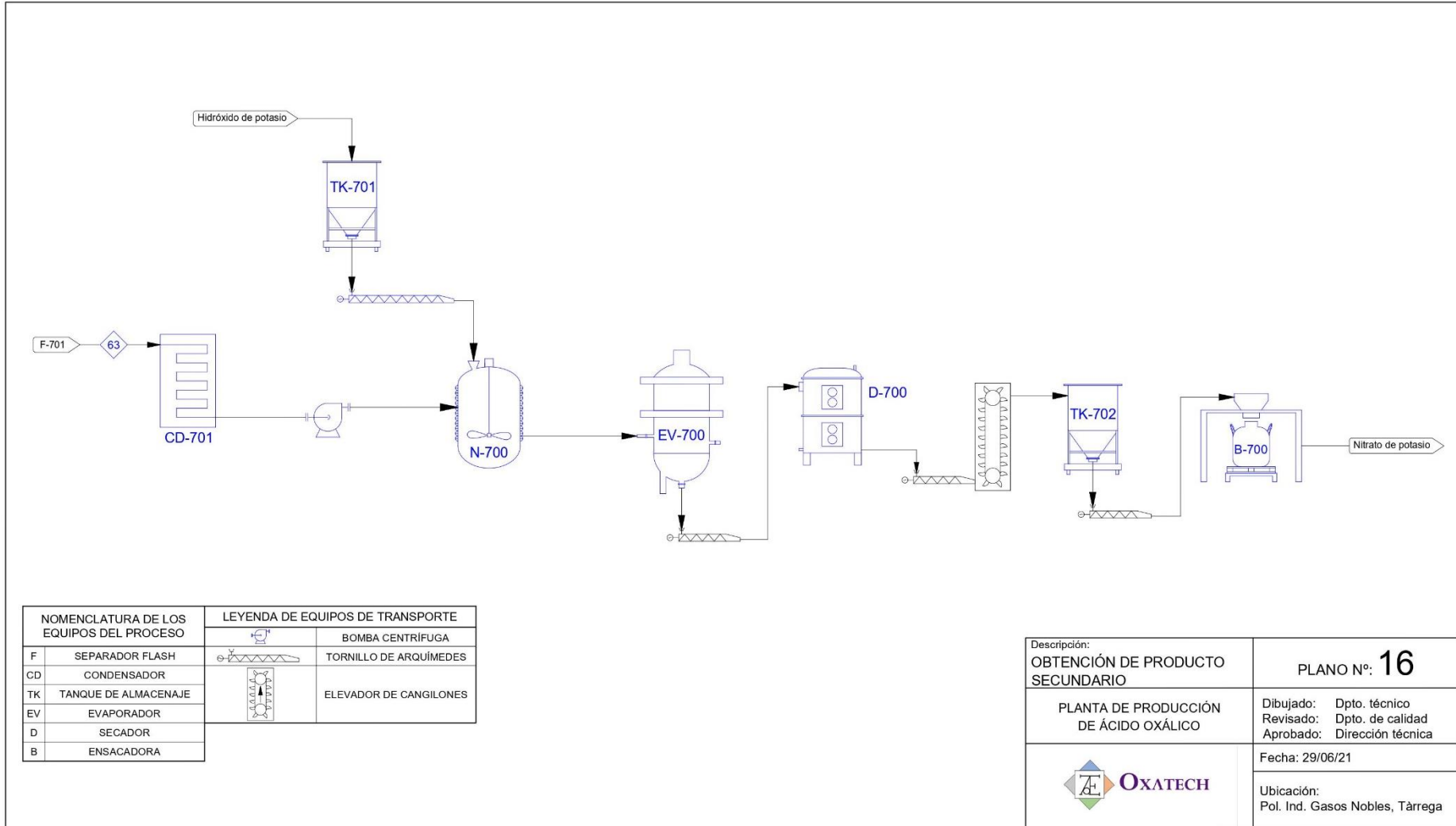
La reacción que se produce es la siguiente, siendo una reacción exotérmica a la cual se le tendrá que controlar la temperatura.^[55]



En el neutralizador de media caña el influente es neutralizado, produciéndose la sal. Debido a la alta temperatura y el exceso de agua, esta sal se encuentra diluida con lo cual es necesario la siguiente etapa de evaporación para precipitar la sal.

- **Evaporación:** es la etapa de deshumidificación de la sal, en la cual le quitamos parte del agua que queda en la etapa anterior.
- **Secado:** es la última etapa en la cual eliminamos la totalidad del agua del producto de interés. Este secador lleva incorporado un ciclón que permite recuperar las trazas de KNO_3 que puedan ser arrastradas por el aire.
- **Almacenamiento:** el producto, ya sin agua se almacena en el TK-702, a la espera de ser ensacado para poder ser comercializado.
- **Ensamado:** es la etapa final en la cual el producto se empaqueta y se prepara para comercialización. En cuatro días hay una producción de nitrato de potasio de 63.5 toneladas, siendo los sacos de empacado de una tonelada.

Seguidamente se muestra el plano de esta línea de tratamiento.



Una vez se ha obtenido el producto secundario de interés se comercializa. Como ya se ha comentado anteriormente, el nitrato de potasio es un componente que está muy presente en muchos fertilizantes.

Por lo tanto, este producto es de interés para la compañía Yara, una empresa con una amplia gama de fertilizantes y que usan el nitrato de potasio como materia primera en la producción de muchos de ellos. En el **Capítulo 7** de este proyecto se tiene en cuenta la comercialización de dicho producto. ^[56]

6.6.2.4 Normativas efluentes líquidos

Oxatech sigue una serie de normativas referentes a los vertidos industriales para decidir la línea de tratamiento más adecuada. Estas normativas son las siguientes, además de las ya comentadas anteriormente.

- Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. ^[57]
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. ^[58]
- Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Resolución de 25 de mayo de 1998, de la Secretaría de Estado de Aguas y Costas, por la que se declaran las «zonas sensibles» en las cuencas hidrográficas intercomunitarias.
- Orden AAA/2056/2014, de 27 de octubre, por la que se aprueban los modelos oficiales de solicitud de autorización y de declaración de vertido.
- Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo. ^[59]

6.6.3 Residuos sólidos

A nivel de residuos sólidos en Oxatech se pueden catalogar en dos grandes grupos. Los residuos sólidos industriales y los residuos sólidos asimilables a los urbanos. Ambos se generan en la planta, pero tienen unos tratamientos muy distintos.

Además, se puede hacer otra gran distinción entre residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.



Figura 6.14 Residuos sólidos industriales.

<https://saolourencoambiental.com.br/es/gerenciamento-de-residuos-industriais/>

Una vez se han catalogado se procede al cumplimiento del reglamento vigente para estos residuos y se hace una buena gestión de estos.

El esquema modelo establecido por el PRECAT20 establece que primero el residuo se genera, a continuación, se separa en origen, transferencia y selección y finalmente se intenta valorizar y si no se pudiese se elimina.

Siendo el PRECAT20 el instrumento por el cual se rige la Generalitat de Cataluña para hacer frente a los retos estratégicos y objetivos en materia de prevención y gestión de residuos de los próximos ocho años. ^[60]

6.6.3.1 Identificación de impactos

Los diferentes residuos sólidos de la planta se diferencian en función de las clasificaciones comentadas anteriormente. Se clasifican todos estos con tal de poder hacer una evaluación de impactos ambientales sobre medio y ver cuáles necesitan un tratamiento especial.

Por lo tanto, seguidamente se hace una distinción de los diferentes residuos sólidos según si son industriales, asimilables a urbanos, peligrosos y no peligrosos.

Tabla 6.10 Clasificación de los distintos residuos sólidos de la planta.

Residuo	Industrial	Asimilable urbano	Peligroso	No peligroso
Filtros generadores oxígeno	x			x
Equipos y piezas	x		x	
Residuos del laboratorio	x		x	
Material laboratorio	x			x
Cartón y papel		x		x
Plástico		x		x
Vidrio		x		x
Materia orgánica (comedor)		x		x
Materia orgánica (poda)		x		x
Material de oficinas (tóner, tintas de impresora...)		x	x	
Material botiquín y medicamentos		x	x	
Equipos de trabajadores		x		x
Pilas		x	x	
Bombillas		x	x	
Equipos electrónicos		x	x	
Material de construcción	x			x

En la **Tabla 6.10** se pueden observar los diferentes residuos sólidos que hay en la planta y se distingue la tipología de cada uno de ellos. Se ha considerado residuo peligroso cualquiera que si no se gestiona adecuadamente puede ser dañino para el medio ambiente.

6.6.3.2 Tratamiento propuesto

Una vez se han catalogado los residuos sólidos Oxatech puede decidir qué tipo de tratamiento darle a cada uno. Cabe comentar que los residuos peligrosos tendrán tratamientos más específicos o técnicos que los no peligrosos.

Todos los residuos sólidos serán llevados a gestor externo para realizar un tratamiento adecuado. La planta tiene la responsabilidad de saber almacenarlos hasta que el gestor adecuado los trate. Oxatech trabaja conjuntamente con Palvi, una empresa se dedica a la fabricación y venta de equipos para la recogida, compactación, transporte, reciclaje y tratamiento de residuos industriales y urbanos.

Por lo tanto, se utilizarán distintos tipos de contenedores y compactadores con el fin de una buena recogida de dichos residuos y un buen almacenamiento.

- Contenedor amarillo: el cual almacenará botellas y envases de plástico, envases metálicos y briks.



Figura 6.15 Contenedor amarillo. Ecoembes.

<https://www.ecoembes.com/es/planeta-recicla/blog/en-forma-con-el-amarillo>

- Contenedor verde: el cual almacenará botellas de vidrio, frascos de vidrio o tarros de alimentos.



Figura 6.16 Contenedor verde.

<http://vishub.org/pictures/13917>

- Contenedor azul: destinado a almacenar papel y cartón.



Figura 6.17 Contenedor azul.

<http://vishub.org/pictures/13915>

- Contenedor gris: donde se almacenarán todos aquellos residuos que no se reciclan, pero tampoco pueden usarse para hacer compost.



Figura 6.18 Contenedor gris.

<http://vishub.org/pictures/13915>

- Contenedor marrón: se almacena con lo que se puede hacer compost, biorresiduo que puede aprovecharse como fertilizante e incluso como generador de energía. Lo que debe depositarse en este contenedor son restos de alimentos como pieles de frutas, espinas de pescado, plantas, cascara de huevo o posos; o servilletas y papel de cocina usados.



Figura 6.19 Contenedor marrón.

<https://www.amarilloverdelyazul.com/contenedores-de-reciclaje/contenedores-de-reciclaje-5/>

- Contenedor de pilas: exclusivo para pilas o baterías, ya que no se pueden usar los anteriores al ser contaminantes y al necesitar un tratamiento distinto.



Figura 6.20 Contenedor de pilas.

<https://solucionesmazal.com/producto/maxibatery-jpg>

- Contenedor de bombillas: destinados únicamente a bombillas ya que no se pueden usar los anteriores para estas al ser contaminantes y al necesitar un tratamiento distinto.



Figura 6.21 Contenedor de bombillas.

<https://www.cienciasambientales.com/es/noticias-ambientales/ds-smith-tecnicarbon-fundacion-eco-raee-s-contenedor-reciclar-bombillas-13704>

- Contenedor equipos y piezas: donde se almacenarán las piezas y los equipos, además de los aparatos electrónicos.



Figura 6.22 Contenedor de residuos eléctricos.

<http://www.haleco.es/producto/034-273-41-contenedor-tipo-jaula-para-residuos-de-equipos-electricos-y-electronicos/>

- Compactador CEP-1: equipo estacionario para compactar residuos. Como es el caso de los residuos de construcción para que ocupen menos.



Figura 6.23 Compactador CEP-1.

<https://www.palvi.net/file/cep-1.html>

- Compactador CPM-10: equipo estacionario para compactar residuos con contenido líquido. Ideal para compactar la poda.



Figura 6.24 Compactador CPM-10.

<https://www.palvi.net/file/cmp.html>

6.6.3.3 Normativas medioambientales referidas a residuos sólidos

Oxatech sigue una serie de normativas referentes a los residuos sólidos industriales para decidir la línea de tratamiento más adecuada. Estas normativas son las siguientes, además de las ya comentadas anteriormente.

- Real Decreto 710/2015, de 24 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su desarrollo y ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Orden de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.

- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988 de 20 de julio.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. ^[61]

6.6.4 Catálogo Europeo de Residuos

Gran parte de los residuos generados en Oxatech son tratados mediante un gestor externo. Los productores, transportistas y gestores de residuos tienen que usar el CER (Catálogo Europeo de Residuos) en todas esas tramitaciones donde se utiliza la codificación y clasificación de estos.

El CER es una lista armonizada de residuos que se revisará periódicamente en función de los avances y nuevos conocimientos y, en particular, de los resultados de la investigación y, si fuera necesario, se modificará conforme al artículo 18 de la Directiva 75/442/CEE.

La clasificación de un residuo dentro del CER se basa en un código de seis cifras. Las dos primeras indican el grupo del residuo, las dos siguientes el subcapítulo y las dos siguientes son el residuo en cuestión. Las dos primeras cifras se dividen en 20 capítulos. Del capítulo 1 al 12 y del 17 al 20 se refieren al origen del residuo y del 13 al 15 al tipo de residuo. Si el residuo no se puede identificar entre esos capítulos se utiliza el capítulo 16 y si no lo determina se utiliza el capítulo 99 como residuos no especificados en otra categoría.

El CER actualizado se encuentra en decisión de la Comisión 2014/955/UE sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del parlamento europeo y del Consejo. ^[62]

Tabla 6.11 Código CER de los residuos enviados a gestor externo. ^[63] ^[64]

Residuo	Código CER	Origen
Filtros generador oxígeno	150202	Absorbentes, materiales de filtración
Equipos y piezas	191001	Residuos procedente del fragmentado de residuos (hierro y acero)
Material laboratorio	200102/200139	Residuos municipales vidrio/ Residuos municipales plástico
Cartón y papel	200101	Residuos municipales papel y cartón
Plástico	200139	Residuos municipales plásticos
Vidrio	200102	Residuos municipales vidrio
Materia orgánica (comedor)	200108	Residuos municipales biodegradables cocina
Materia orgánica (poda)	200201	Residuos de parques y jardines (Residuos biodegradables)

Residuo	Código CER	Origen
Material de oficinas	200139	Residuos municipales plásticos
Material botiquín y medicamentos	200131*/200132	Medicamentos
Equipos de trabajadores	200110	Ropa
Pilas	160604	Pilas alcalinas
Bombillas	200121*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio
Equipos electrónicos	160214	Residuos de equipos eléctricos y electrónicos
Líquidos de laboratorio	160506*	Productos químicos de laboratorio que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas, incluidas las mezclas de productos químicos de laboratorio
Efluente redissolver	160507*	Productos químicos inorgánicos desechados que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas

6.6.5 Gestor externo

Oxatech innova al tener una línea propia de tratamiento de líquidos y gases incorporada en la planta. A pesar de eso, trabaja conjuntamente con la EDAR de Tàrrega y con un gestor externo.

Como se ha comentado anteriormente hay residuos tanto sólidos como líquidos que requieren un tratamiento específico y necesitan ser tratados mediante un gestor externo. El cuál es la empresa EcoVall.



Figura 6.25 Logo EcoVall

<https://www.ecovallgestionderesiduos.com/>

EcoVall es una empresa de gestión integral y sostenible de residuos industriales peligrosos o no peligrosos, situada en Vallirana. Encargada de la recogida, transporte, gestión, procesamiento y valorización para convertirlos en productos reciclados. Operando en las siguientes áreas:

- Gestión de residuos banales para la industria.
- Gestión y transporte de residuos especiales líquidos.
- Gestión y transporte de residuos especiales sólidos.
- Residuos de derribos y demoliciones. [65]

6.7 CONTAMINACIÓN

La industria química es un sector contaminante, ya sea por sus residuos peligrosos para el medio ambiente o por su baja eficiencia ambiental a la hora de hacer sus procesos. A parte de los residuos generan otro tipo de contaminación, son la contaminación acústica y la lumínica.

En comparación con la contaminación provocada por emisiones, vertidos o generación de residuos sólidos, la contaminación acústica y lumínica tienen una menor gravedad.

6.7.1 Contaminación acústica

La contaminación acústica está generada por ruidos y son los que llegan a ser molestos tanto para las personas como para la naturaleza. *“Se entiende por contaminación acústica la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.”* [66]

Y el ruido se define como aquel sonido molesto o no deseado, midiéndose en decibelios. El cual se propaga por el aire causando efectos negativos hacia los receptores. [67]

Con lo cual, se hace un estudio de la contaminación acústica con el fin de poner en marcha buenas prácticas acústicas.

6.7.1.1 Identificación de impactos

Como ya se ha comentado anteriormente la contaminación acústica viene dada por la generación de ruidos. Por lo tanto, se evalúan los diferentes campos de la planta que pueden generarlos para proponer el tratamiento más adecuado.

- Equipos con motor.
- Originados por impactos.
- Causados por trabajadores.
- Vehículos y transporte.

Siendo los equipos a motor los causantes a grande escala de esta contaminación acústica.

6.7.1.2 Valor límite de ruido

Para saber si Oxatech cumple con el valor límite de ruido permitido, se estudia el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En el Anexo II se encuentran los objetivos de la calidad acústica, se muestran a continuación.

Tabla 6.12 Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	-	-	-

Dónde:

- L_d corresponde al período de día, engloba desde las 7:00 hasta las 19:00 horas.
- L_e corresponde al período de tarde, engloba desde las 19:00 hasta las 23:00 horas.
- L_n corresponde al período de noche, engloba desde las 23:00 hasta las 7:00 horas.

Cabe comentar que Oxatech pertenece al grupo b, adoptando dichos decibelios como los máximos que puede producir.

6.7.1.3 Tratamiento propuesto

Para cumplir el límite de ruido establecido se hace una recopilación de buenas prácticas o de tratamientos que Oxatech lleva a cabo.

Las medidas de prevención son las siguientes:

- Aislamiento de los equipos que produzcan alta contaminación acústica.
- Instalación de barreras físicas.

- Utilización de equipos con silenciadores.
- Acondicionamiento acústico y sistemas de absorción acústica.

Llevando a cabo las medidas anteriores y aislando los equipos que supongan un problema de contaminación acústica, se garantiza el cumplimiento de los decibelios permitidos.

6.7.1.4 Normativas contaminación acústica

Oxatech sigue una serie de normativas referentes a contaminación acústica industrial para decidir el tratamiento más adecuado. Estas normativas son las siguientes, además de las ya comentadas anteriormente.

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Decreto 1439/1972, de 25 de mayo, sobre homologación de vehículos automóviles en lo que se refiere al ruido por ellos producido.
- Ley 16/2002, de 28 de junio, de Protección contra la Contaminación Acústica. [68]

6.7.2 Contaminación lumínica

Otra contaminación con poca frecuencia de estudio es la contaminación lumínica. Esta *“corresponde a la alteración de la oscuridad natural de la noche, provocada por luz desaprovechada, innecesaria o inadecuada, generada por el alumbrado de exteriores, la cual genera impactos en la salud y en la vida de los seres vivos.”*

La contaminación lumínica involucra siempre un desperdicio de luz:

- Ya sea porque no se ilumina el objetivo: suelo, construcción, etc. y por ello la luz se escapa o dispersa al horizonte o al cielo directamente.
- Porque se ocupa en momentos innecesarios o en la cantidad innecesaria.
- Porque se emite en un espectro no útil para la visión humana, pero que afecta a otros seres vivos o actividades como la observación astronómica.

Con lo cual, se hace un estudio de la contaminación lumínica con el fin de poner en marcha buenas prácticas y la sostenibilidad de esta. [69]

6.7.2.1 Valor límite de contaminación lumínica

El 29 de junio de 2018, el Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya ha aprobado el nuevo Mapa de protección hacia la contaminación lumínica. El Mapa se utiliza para la ordenación ambiental reflejando así las cuatro zonas en las que se divide el territorio en función de la vulnerabilidad del medio nocturno en la contaminación lumínica.

Es utilizado con el fin de, la necesidad de mantener una correcta iluminación en aquellas áreas en que se desarrolla la actividad humana, y para la protección -tanta como sea posible- de los espacios naturales y la visión del cielo por la noche.

En función de la zona de protección hacia la contaminación lumínica a que pertenece la iluminación de Oxatech, el uso en la que va destinada la instalación y su horario de funcionamiento se determina el tipo y las características de la iluminación que se puede instalar.

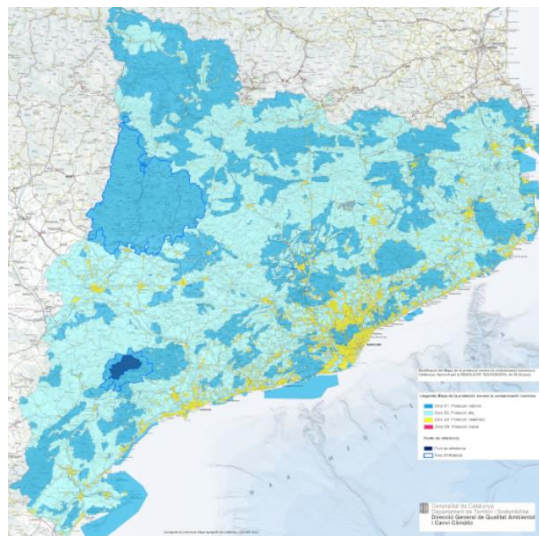


Figura 6.26 Mapa de la protección contra la contaminación lumínica. Gencat.

http://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/atmosfera/contaminacio_luminica/mapa-de-proteccio-contra-contaminacio-luminica/

Como se observa en la **Figura 6.26** en el Mapa de la protección contra la contaminación lumínica engloba cuatro zonas. La zona E1 corresponde al color azul oscuro siendo esta la de protección máxima, la zona E2 corresponde al azul turquesa siendo esta la de protección alta, la zona E3 corresponde a la amarilla siendo esta la de protección moderada y finalmente, la zona E4 corresponde a la rosa es de protección menor.

El municipio de Tàrrega donde está implantada la planta de producción de ácido oxálico se encuentra en la zona E1 por lo tanto, tiene que adaptarse a las restricciones pertinentes.

Tabla 6.13. Lámparas a usar en función del horario y la zona ^[70]

Zona de protección	Horario de tarde	Horario de noche
E1	Tipo I	Tipo I

Tipo I. Lámparas que tengan menos del 2% de radiancia por debajo de los 440 nm, dentro del rango de longitudes de onda comprendido entre 280 y 780 nm. En el caso de LED, deben tener menos del 1% por debajo de los 500 nm y longitud de onda predominante por encima de los 585 nm.

Tipo II. Lámparas que tengan menos del 5% de radiancia por debajo de los 440 nm, dentro del rango de longitudes de onda comprendido entre 280 y 780 nm. En el caso de LED, deben tener menos del 15% por debajo de los 500 nm.

Tabla 6.14. Intensidad luminosa ^[70]

Zona de protección	Intensidad luminosa (cd)
E1	2500

Tabla 6.15. Iluminación intrusa ^[70]

Zona de protección	Iluminación intrusa (lux)	
	Horario de tarde	Horario de noche
E1	2	1

La iluminación intrusa producida por el alumbrado público sobre la fachada de un edificio se mide por encima de los 4 m del suelo.

Tabla 6.16. Luminancia media y máxima ^[70]

Zona de protección	Luminancia media (cd/m ²)	Luminancia máxima (cd/m ²)
E1	5	10

6.7.2.2 Tratamiento propuesto

La contaminación lumínica se reducirá haciendo un buen uso de la iluminación al seguir las restricciones comentadas en el apartado anterior.

Además, Oxatech pone en marcha una serie de buenas prácticas para minimizar este tipo de contaminación.

- Hacer un buen uso de la cantidad de luz utilizada en la planta, ajustándola cuando sea necesario.
- Utilizar lámparas de baja presión.
- Instalación de sensores de movimiento para aquellas zonas de la planta en la que no se necesite la luz encendida constantemente.
- Durante la noche evitar el uso de rótulos comerciales o luminiscentes.

Llevando a cabo las medidas anteriores se garantiza el cumplimiento de las restricciones de la zona E1.

6.7.2.3 Normativas contaminación lumínica

Oxatech sigue una serie de normativas referentes a contaminación lumínica industrial para decidir el tratamiento más adecuado. Estas normativas son las siguientes, además de las ya comentadas anteriormente.

- Ley 6/2001, de 31 de mayo, de ordenación ambiental de iluminación para la protección del medio nocturno.
- Decreto 190/2015, de 25 de agosto, de despliegue de la Ley 6/2001, de 31 de mayo, de ordenación ambiental de iluminación para la protección del medio nocturno.
- Orden MAH/566/2009, de 11 de diciembre, por la cual se regula y constituye la Comisión de Prevención de la Contaminación Luminosa.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Reglamento de la Comisión UE 2019/2020, del uno de octubre de 2019, por el que se establecen los requerimientos de ecodiseño para fuentes de luz y mecanismos de control independientes de acuerdo con la Directiva 2009/125 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan los Reglamentos CE 244/2009, EC 245/2009 y UE 1194/2012 de la Comisión.
- Reglamento (UE) 1194/2012 de la Comisión, de 12 de diciembre de 2012, por el que se aplica la Directiva 2009/125 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo

en cuanto a los requisitos de diseño ecológico aplicables a las lámparas direccionales, a las lámparas LED y sus equipos.

- Directiva 2009/125 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía. [71]

6.8 FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE

Una de las ventajas que tiene la planta es su involucración con el medio ambiente y sobretodo, la aplicación de propuestas que lo mejoren. Basándose en la sostenibilidad y la economía circular Oxatech implanta fuentes de energía renovable.

Como fuente de energía renovable introduce las placas solares como suplemento para la obtención de energía eléctrica a partir de la solar. Las necesidades de la industria son de aproximadamente unos 3224 KWh tal y como se puede ver en el **Capítulo 1** de este proyecto.

Con el espacio disponible en los techos de los edificios en los que se pueden utilizar para la implantación de placas, más una parte de ellas que irán en el suelo en la parte que queda disponible para mejoras de la planta, Oxatech dispondrá de 1455 placas solares. Cada placa tiene un área de unos 2 m² y la industria dispone de 2888 m² utilizando el 50% del área que restaba para mejoras. Estas placas son monofásicas, con lo cual son necesarios microinversores para convertirlas en trifásicas, además de las baterías para almacenamiento de electricidad. Estarán suministradas por el proveedor ERA solar, siendo el modelo ESPSC Monocrystalline Solar Module. [72]

Utilizando esa totalidad de placas se cubre un 20% de las necesidades de toda la planta, mejorando así el medio ambiente y la economía de esta.



Figura 6.28 Placas solares. Autosolar.

<https://autosolar.es/panel-solar-24-voltios/panel-solar-400w-perc-monocristalino-era>

6.9 EDAR DE TÀRREGA

Oxatech aparte de tener su propia línea de tratamiento de líquido y gas trabaja conjuntamente tanto con EcoVall como con la EDAR de Tàrrega como se ha comentado anteriormente.



Figura 6.28 EDAR de Tàrrega. Iagua

<https://www.iagua.es/data/infraestructuras/edar/tarrega>

La EDAR de Tàrrega está constituida por una línea de tratamiento primario y otra de tratamiento secundario. Tiene un caudal de entrada de 21568 h.e. y una población de diseño de 39667 h.e. Además, tiene sistemas de tratamiento de fósforo y de nitrógeno.

La línea de tratamiento de una EDAR es un proceso a partir del cual se eliminan los contaminantes de mayor a menor tamaño. Pasando en primer lugar por un pretratamiento donde se eliminan primero los sólidos de gran tamaño hasta las arenas o grasas. Seguidamente el corriente a depurar pasa por un tratamiento físico-químico donde se eliminan sólidos más pequeños que las arenas. Se produce una decantación primaria donde por diferencias de densidades estos se pueden separar. Finalmente, en esta EDAR se realiza un tratamiento secundario, dando lugar a una decantación secundaria la cual se produce por un tratamiento biológico. En este tratamiento secundario se elimina tanto la materia orgánica como los nutrientes.

Muchas otras EDAR's acaban este proceso de tratamiento de agua con un tratamiento terciario eliminando hasta las partículas más pequeñas como pueden ser microorganismos, pero como ya se ha comentado anteriormente la EDAR de Tàrrega finaliza con un tratamiento secundario.

Además, paralelamente a la línea de tratamiento del corriente líquido se encuentra la línea de fangos. Donde interesa que se generen la menor cantidad posible para disminuir los costes de gestor externo.

El proceso de la línea de fangos comienza al juntar los fangos generados tanto en el decantador primario como secundario. Estos son llevados a un espesamiento y así se

reduce el agua. El sobrenadante es llevado a la línea de tratamiento de líquidos para continuar tratándola. Seguidamente la corriente densa que sale del espesamiento es llevada a un tratamiento de digestión anaerobia y finalmente se deshidrata.

Por lo tanto, trabajando conjuntamente con la EDAR es posible eliminar de los corrientes comentados en los apartados anteriores tanto la materia orgánica como los nutrientes.

6.10 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del impacto ambiental *“es el procedimiento técnico y administrativo por el que se toman en consideración, en el proceso de toma de decisión de aquéllos, todos los aspectos relativos a la protección del medio ambiente. Este procedimiento contribuye a la participación de las administraciones afectadas y del público interesado, siendo de gran utilidad como cauce de participación pública para integrar y considerar adecuadamente sus preocupaciones ambientales.”* [73]

Mediante una evaluación del impacto ambiental se verán los puntos negativos de implementar la planta de producción de ácido oxálico dihidrato para el medio ambiente. Además, hacer este estudio promueve las mejoras y la inclusión de mejores técnicas disponibles.

El método escogido para la realización de esta evaluación de impacto ambiental es la matriz de Leopold. Dicho método de evaluación es un cuadro de doble entrada de relación causa-efecto empleado en la evaluación del impacto ambiental. Esta matriz sistematiza la relación entre las acciones que se producirán en Oxatech y su efecto en factores ambientales.

El uso de la matriz de Leopold presenta ventajas e inconvenientes. Su principal ventaja es que es un método sencillo, de bajo costo y que se puede aplicar a todos los proyectos. En cambio, su gran desventaja es que es una evaluación muy subjetiva en las decisiones de quien la estudia, ya que se asignan órdenes de magnitud e importancia que cada uno estipula. Este método solo considera impactos primarios de interacción lineal, no interacciones complejas o repercusiones secundarias. [74]

6.10.1 Identificación y valoración de impactos

Para la realización de la matriz de Leopold es necesario la identificación y valoración de los impactos, siempre siguiendo una estructura establecida.

En la primera fila, la fila superior, se colocan las acciones que hay en la planta, ya sean beneficiosas o perjudiciales para el medio ambiente. Y en la primera columna, en la

parte izquierda, se anotan los factores ambientales que pueden ser beneficiados o perjudicados.

Además, en las celdas formadas por la intersección entre filas y columnas se anotan la magnitud e importancia del impacto.

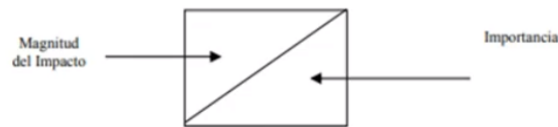


Figura 6.29 Realización Matriz de Leopold.

http://ponce.sdsu.edu/la_matriz_de_leopold.html

Se evalúan las casillas marcadas más significativas, y se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina superior izquierda de cada casilla para indicar la magnitud relativa de los efectos (1 representa la menor magnitud, y 10 la mayor). Asimismo, se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina inferior derecha para indicar la importancia relativa de los efectos (se utilizará un signo positivo si la acción será beneficiosa para el medio y un signo negativo si la acción dañará el medio). [75]

La fila final de la matriz y la última columna serán para hacer el recuento total de impactos de dicho estudio. Para conseguir esos valores se multiplicarán la magnitud del impacto con la importancia correspondiente y finalmente se hará un sumatorio de todas las acciones para encontrar el total de la planta.

6.10.2 Matriz de Leopold.

Seguidamente se mostrarán las matrices de Leopold, se han dividido en tres por la cantidad de acciones e impactos que tiene la planta. Finalmente se mostrará el valor de la planta en su totalidad.

		Limpieza y acondicionamiento del terreno		Edificación		Construcción de vías secundarias		Oficinas		Laboratorios		Transporte de materias primas		Transporte de los productos		Descarga efluentes líquidos		Descarga efluentes gaseosos		Promedio
Tierra	Paisaje	6	-9	8	-9	8	-10	6	-6	6	-6	4	-5	4	-5	2	-3	2	-3	-330
	Cambio en las propiedades físicas	8	-7	6	-5	6	-5	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-3	2	-3	-128
	Alteración en la calidad microbiológica	7	-8	-	-	7	-8	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-5	4	-5	-152
Agua	Calidad del agua	-	-	3	-2	3	-2	3	-2	6	-5	-	-	-	-	7	-8	-	-	-104
	Generación de calor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Consumo	3	+3	3	-2	-	-	1	-1	3	-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-4
Atmósfera	Calidad del aire (gases y material particulado)	-	-	-	-	3	-4	-	-	-	-	1	-1	1	-1	-	-	7	-8	-70
	Clima	-	-	-	-	3	-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-6
	Vibración y ruido	4	-3	4	-3	5	-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-54
	Emisión de olores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-8	-56
	Generación de calor	-	-	-	-	3	-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-6
Flora	Alteración del hábitat	8	-6	8	-6	8	-6	-	-	-	-	3	-3	3	-3	3	-3	3	-3	-180
	Especies en peligro	3	-3	3	-3	3	-3	-	-	-	-	3	-3	3	-3	3	-3	3	-3	-63
	Diversidad	2	-3	2	-3	2	-3	-	-	-	-	2	-3	2	-3	2	-3	2	-3	-42
	Ahuyentamiento	6	-4	6	-4	6	-4	-	-	-	-	6	-4	6	-4	6	-4	6	-4	-168
Fauna	Alteración del hábitat	8	-6	8	-6	8	-6	-	-	-	-	3	-3	3	-3	3	-3	3	-3	-180
	Especies en peligro	3	-3	3	-3	3	-3	-	-	-	-	3	-3	3	-3	3	-3	3	-3	-63
	Diversidad	2	-3	2	-3	2	-3	-	-	-	-	2	-3	2	-3	2	-3	2	-3	-42
	Ahuyentamiento	6	-4	6	-4	6	-4	-	-	-	-	6	-4	6	-4	6	-4	6	-4	-168
Aspectos sociales	Empleo	4	+5	4	+5	4	+5	8	+7	8	+7	4	+5	4	+5	4	+3	4	+3	236
	Salud y bienestar	6	+8	6	+8	3	+2	6	+8	2	-2	3	+2	3	+2	4	-2	4	-2	142
	Seguridad	8	+6	8	+6	3	+2	8	+6	5	-1	3	+2	3	+2	3	-2	3	-2	145
Aspectos económicos	Valorización de la zona	8	+9	8	+9	8	+6	8	+6	8	+6	-	-	-	-	-	-	-	-	288
	Impuestos	7	+4	7	+4	6	+3	6	+3	6	+3	4	+3	4	+3	4	+3	4	+3	158
	Consumo de energías	4	-6	4	-6	6	-5	3	-2	3	-2	6	-5	6	-5	6	-5	6	-5	-210
Energía	Energía renovable	-	-	-	-	-	-	6	+8	6	+8	-	-	-	-	-	-	-	-	96
	Energía no renovable	7	-6	7	-6	7	-8	3	-2	3	-2	7	-8	7	-8	7	-8	7	-8	-376
Promedio		-193		-150		-388		211		77		-159		-159		-260		-316		-1337

		Purgas	Tanques de almacenamiento	Reactores	Silos	Cristalizadores	Redissolver	Centrifugas	Flashes	Ensambladoras	Secadores	Promedio
Tierra	Paisaje	2 -3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-6
	Cambio en las propiedades físicas	2 -3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-6
	Alteración en la calidad microbiológica	3 -3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-9
Agua	Calidad del agua	6 -7	-	4 -5	-	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	-	4 -5	-162
	Generación de calor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Consumo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Atmósfera	Calidad del aire (gases y material particulado)	6 -7	-	4 -5	-	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	-	4 -5	-162
	Clima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Vibración y ruido	-	-	4 -5	-	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	-	4 -5	-120
	Emisión de olores	5 -4	-	5 -4	-	-	-	-	-	-	-	-40
	Generación de calor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flora	Alteración del hábitat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Especies en peligro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Diversidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ahuyentamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fauna	Alteración del hábitat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Especies en peligro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Diversidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ahuyentamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aspectos sociales	Empleo	-	3 +3	3 +3	3 +3	3 +3	3 +3	3 +3	3 +3	3 +3	3 +3	81
	Salud y bienestar	3 -2	3 -2	3 -2	3 -2	3 -2	3 -2	3 -2	3 -2	3 -2	3 -2	-60
	Seguridad	2 +4	2 +4	3 -6	3 -6	3 -6	3 -6	3 -6	3 -6	3 -6	3 -6	-128
Aspectos económicos	Valorización de la zona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Impuestos	4 +3	4 +3	4 +3	4 +3	4 +3	4 +3	4 +3	4 +3	4 +3	4 +3	120
	Consumo de energías	-	-	7 -8	-	7 -8	7 -8	7 -8	7 -8	-	7 -8	-336
Energía	Energía renovable	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Energía no renovable	3 -2	3 -6	7 -8	3 -6	7 -8	7 -8	7 -8	7 -8	3 -6	7 -8	-396
Promedio		-117	5	-195	-21	-175	-175	-175	-175	-21	-175	-1224

		Molino	Tamizadoras	Neutralizador	Generador de oxígeno	Scrubber	Uso bombas, compresores...	Servicios	Limpieza de equipos	Mano de obra	Placas solares	Promedio total	
Tierra	Paisaje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cambio en las propiedades físicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Alteración en la calidad microbiológica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Agua	Calidad del agua	-	-	4 -5	-	4 -5	-	4 -5	4 -5	-	-	-80	
	Generación de calor	-	-	-	-	-	4 -6	5 -3	-	-	-	-39	
	Consumo	-	-	-	-	5 -6	5 -6	8 -6	-	-	-	-108	
Atmósfera	Calidad del aire (gases y material particulado)	-	-	4 -5	3 -2	4 +6	-	4 -5	4 -5	-	-	-42	
	Clima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Vibración y ruido	-	-	4 -3	4 -3	4 -3	4 -3	4 -3	-	-	-	-60	
	Emisión de olores	-	-	-	-	2 -1	-	-	-	-	-	-2	
	Generación de calor	-	-	-	-	-	4 -6	4 -6	-	-	-	-48	
Flora	Alteración del hábitat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Especies en peligro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Diversidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ahuyentamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fauna	Alteración del hábitat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Especies en peligro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Diversidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ahuyentamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Aspectos sociales	Empleo	3 +3	3 +3	3 +3	3 +3	3 +3	3 +3	3 +3	3 +3	3 +3	8 +9	3 +3	153
	Salud y bienestar	3 -2	3 -2	3 -2	3 -2	3 -2	3 -2	3 -2	4 +3	4 +3	4 +3	-	-6
	Seguridad	3 -6	3 -6	3 -6	3 -6	3 -4	3 -4	3 -4	4 +5	4 -5	-	-	-108
Aspectos económicos	Valorización de la zona	-	-	-	-	-	-	4 +5	-	-	4 +5	-	40
	Impuestos	4 +3	4 +3	4 +3	4 +3	4 +3	4 +3	4 +3	-	4 +3	4 +3	-	108
	Consumo de energías	-	-	7 -8	7 -8	7 -8	7 -8	7 -8	4 -6	-	-	-	-304
Energía	Energía renovable	-	-	-	5 +3	-	-	-	-	-	-	-	15
	Energía no renovable	3 -6	3 -6	7 -8	7 -8	7 -8	7 -8	7 -8	3 -6	-	8 +9	-	-262
Promedio total		-21	-21	-167	-118	-149	-199	-228	-41	76	125	-743	

Como se observa en las tablas anteriores, la industria Oxatech es perjudicial para el medio ambiente, al obtener un valor negativo en la totalidad de la planta. Si se hace un recuento de la planta total se obtiene un valor de -3304, al juntar los valores del conjunto de las tres matrices.

Este valor indica que hay acciones que se deben de cambiar para una mejora del medio. Entre las acciones más contaminantes se encuentran:

- Edificación.
- Construcción de vías secundarias.
- Purgas.
- Descarga de efluentes líquidos.
- Descarga de efluentes gaseosos.
- Servicios.

Las acciones más beneficiosas y que hay que potenciar son las siguientes:

- Laboratorios.
- Oficinas.
- Placas solares.
- Mano de obra.

Cabe destacar, que la mayoría de acciones beneficiosas es por la generación de puestos de trabajo y no por un bien para el medio ambiente. Con estos datos se confirma que una industria química está enfocada a la producción y generación de puestos de trabajo, y hay muchas acciones que mejorar a nivel medioambiental, incluso al implantar energías renovables.

Todas estas mejoras se estudiarán en el **Capítulo 12. Mejoras**, de este proyecto.

6.8 BIBLIOGRAFÍA

[1] FEIQUE (Federación Empresarial de la Industria Química Española), Departamento RSE y Sostenibilidad. Programa Responsible Care.

Disponible en: <https://www.feique.org/rse-y-sostenibilidad/>

<https://www.feique.org/programa-responsible-care/>

[2] Carles Navarro, “Informe de responsabilidad social empresarial y sostenibilidad del sector químico español”, Programa Responsible Care, FEIQUE, 2018.

Disponible en: <https://www.feique.org/pdfs/informeRSE.pdf>

[3] “Eines de Gestió Ambiental”, Asignatura medio ambiente, Departamento de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Barcelona, 2020.

[4] Ingenieros Asesores, Envira, (04 de mayo 2021), Legislación ambiental y estructura legislativa en España, [Online]. Disponible en: <https://envira.es/es/legislacion-ambiental-y-estructura-legislativa-en-espana/>

[5] “Eines de Gestió Ambiental”, Asignatura medio ambiente, Departamento de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Barcelona, 2020.

[6] Comunidad Autónoma de Cataluña, Ley 20/2009, “Prevención y control ambiental de las actividades”, BOE-A-2010-563, 2009.

[7] Ingenieros Asesores, Envira, (26 de enero 2020), ¿Qué es lo que se evalúa en un estudio de impacto ambiental?, [Online].

Disponible en: <https://envira.es/es/estudio-impacto-ambiental/>

[8] Ovecen, Como se hace una evaluación de impacto ambiental, [Online].

Disponible en: <https://ecosistemas.ovacen.com/evaluacion-impacto-ambiental/>

[9] Jefatura del Estado, Ley 21/2013, “Evaluación ambiental”, Artículo 35: Estudio de impacto ambiental, BOE-A-2013-12913, 11 diciembre 2013.

[10] Gencat, (24 de marzo 2009), Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural “ Que és una MTD?”, [Online]. Disponible en: http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/preveccio_i_control_dactivitats/millors_tecniques_disponibles_mtd/que_es_un_a_mtd/

[11] “Eines de Gestió Ambiental”, Asignatura medio ambiente, Departamento de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Barcelona, 2020.

[12] Gencat, (28 de febrero 2018), Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural “ Marco Normativo”, [Online]. Disponible en: http://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/prevencio_i_control_dactivitats/millors_tecniques_disponibles_mtd/marc_normatiu/index.html

[13] Comisión Europea, EIPPCB, Documentos de referencia. [Online]. Disponible en: [Reference Documents | Eippcb \(europa.eu\)](http://reference-documents.eippcb.europa.eu/)

[14] “Eines de Gestió Ambiental”, Asignatura medio ambiente, Departamento de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Barcelona, 2020.

[15] ResiduRecurs. Borsa de Subproductes i Matèries primeres. [Online].

Disponible en: <https://www.residuorecurso.com/ca/faq>

[16] “Eines de Gestió Ambiental”, Asignatura medio ambiente, Departamento de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Barcelona, 2020.

[17] María Belén Acosta (31 mayo 2019). Qué es la gestión ambiental. [Online]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-gestion-ambiental-2035.html>

[18] Nuevas Normas ISO (20 noviembre 2014). ISO 14001: ¿En qué se basa un Sistema de Gestión Ambiental?. [Online]. Disponible en: <https://www.nueva-iso-14001.com/2014/11/iso-14001-en-que-se-basa-un-sistema-de-gestion-ambiental/>

[19] Organización Internacional de Normalización (ISO). Estándares. [Online]. Disponible en: <https://www.iso.org/home.html>

[20] Nuevas Normas ISO (20 noviembre 2014). ISO 14001: ¿En qué se basa un Sistema de Gestión Ambiental? [Online]. Disponible en: <https://www.nueva-iso-14001.com/2014/11/iso-14001-en-que-se-basa-un-sistema-de-gestion-ambiental/>

[21] Organización Internacional de Normalización (ISO). Familia ISO1400. [Online]. Disponible en: <https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html>

[22] Normas ISO. ISO 14001 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL. [Online]. Disponible en: <https://www.normas-iso.com/iso-14001/>

[23] International Organization for Standardization. “ISO 14001 Key Benefits”. ISBN 978-92-67-10647-2.

[24] María Belén Acosta (31 mayo 2019). Qué es la gestión ambiental. [Online]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-gestion-ambiental-2035.html>

[25] Gencat, (22 de enero 2014), Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural, “Què és el sistema de gestió i auditoria ambientals (EMAS)?”, [Online]. Disponible en:http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/sistemes_de_gestio/sistemes_de_gestio_ambiental_iso_14001_i_emas/emas/que_es_lemas/

[26] Gencat, (22 de enero 2014), Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural, “Com Implementar l'EMAS”, [Online]. Disponible en:http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/sistemes_de_gestio/sistemes_de_gestio_ambiental_iso_14001_i_emas/emas/com_podeu_aconseguir_lemas/

[27] Gencat, Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural, “INTERREG Europe ENHANCE”, [Online]. Disponible en:http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/sistemes_de_gestio/sistemes_de_gestio_ambiental_iso_14001_i_emas/emas/interreg-europe-enhance/

[28] European Union, Interreg Europe, Enhance, “EMAS as a Nest to Help And Nurture the Circular Economy”, [Online]. Disponible en:<https://www.interregeurope.eu/enhance/>

[29] Beltrán Consultores. Tejido Verde. “INFORMACIÓN AMBIENTAL PRÁCTICA”. [Online]. Disponible en:<https://extranet.fer.es/recursos/richlmg/doc/504/P%E1gina%20web%20apartado%20de%20ISO.htm>

[30] Nuevas Normas ISO (27 noviembre 2014). “¿Qué es EMAS y qué diferencia hay con la ISO 14001?”. [Online]. Disponible en: <https://www.nueva-iso-14001.com/2014/11/que-es-emas-y-que-diferencia-hay-con-la-iso-14001/>

[31] Raquel. Escuela Europea de Excelencia (29 octubre 2018). “¿Qué es auditoría ambiental ISO 14001?”. [Online]. Disponible en:<https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2015/10/que-es-auditoria-ambiental-iso-14001/>

[32] Constitución Española de 1978. “Título I. De los derechos y deberes fundamentales”. Capítulo tercero. De los principios rectores de la política social y económica. Artículo 45. [Online]. Disponible en:<https://app.congreso.es/consti/constitucion/indice/titulos/articulos.jsp?ini=45&tipo=2>

- [33] Gobierno de España. “DOCUMENTO GUÍA SOBRE LA APLICACIÓN DE LA NORMATIVA DE RESPONSABILIDAD MEDIOAMBIENTAL EN ESPAÑA”. Ministerio para la Transición Ecológica. Secretaría General Técnica. 2019. 638-19-081-1.
- [34] ADEGI. “Responsabilidad ambiental”. [Online]. Disponible en: <https://www.adegi.es/adegi/responsabilidad-ambiental-201411/>
- [35] UNE. Normalización Española. “UNE 150008:2008”. [Online]. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0040747>
- [36] Eurofins. Envira Ingenieros Asesores (20 de agosto de 2018). “¿Qué es la Directiva IPPC?”. [Online]. Disponible en: <https://envira.es/es/que-es-directiva-ippc/>
- [37] Gencat, (17 de setiembre 2020), Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural. “La Llei 20/2009”. [Online]. Disponible en: http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_soste_nible/prevencio_i_control_dactivitats/la_llei_de_prevencio_i_control_ambiental_dactivitats/llei_20_2009_pcaa/llei_20_2009/
- [38] Gobierno de España. Control y calidad ambiental. Normativa española. “Prevención y control integrado de la contaminación: IPPC”. [Online]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-industrial/prevencion-y-control-integrados-de-la-contaminacion-ippc/normativa/Normativa-espanola.aspx>
- [39] Gobierno de España. Control y calidad ambiental. Normativa europea. “Prevención y control integrado de la contaminación: IPPC”. [Online]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-industrial/prevencion-y-control-integrados-de-la-contaminacion-ippc/normativa/Normativa-europea.aspx>
- [40] “Tema 1. Introducció”, Asignatura Tractaments de Residus Sòlids i Fonts d'Energia Renovable, Departament Enginyeria Química, Biològica i Ambiental, 2021.
- [41] Ernesto Martínez Ataz y Yolanda Díaz de Mera Morales. “Contaminación atmosférica”. Universidad de Castilla-La Mancha. 2004 ISBN8484273245, 9788484273240 pág. 13.
- [42] AQUAE Fundación. “Contaminación del aire: causas y tipos”. [Online]. Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/causas-y-tipos-de-la-contaminacion-del-aire/>

[43] Gobierno de España. Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico. Efectos en salud y ecosistemas. “Óxidos de nitrógeno”. [Online]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/salud/oxidoss-nitrogeno.aspx>

[44] Gobierno de España. Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico. Emisiones. “De compuestos orgánicos volátiles”. [Online]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/act-emis/compuestos_organicos_volatiles.aspx

[45] Enciclopedia libre. (5 junio de 2021). “Nitrato de potasio”. [Online]. Disponible en: https://ca.wikipedia.org/wiki/Nitrat_de_potassi

[46] Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient. (29 de gener de 1999). “Decret 319/1998, de 15 de desembre, sobre límits d’emissió per a instal·lacions industrials de combustió de potència tèrmica inferior a 50 MWt i instal·lacions de cogeneració.” Núm. 2816.

[47] Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.

[48] Real Decreto 1042/2017, de 22 de diciembre, sobre la limitación de las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas y por el que se actualiza el anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

[49] Condorchem envitech. “ Scrubbers y lavadores de gases”. [Online]. Disponible en: <https://condorchem.com/es/lavadores-de-gases-scrubbers/>

[50] Condorchem envitech. “Depuración de NO_x (óxidos de nitrógeno)”. [Online]. Disponible en: <https://condorchem.com/es/depuracion-nox/>

[51] “Contaminación atmosférica”. [Online]. Disponible en: <https://www.agro.uba.ar/users/semmarti/Atmosfera/contatmosf.pdf>

[52] Gobierno de España. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. Guía de la normativa estatal sobre emisiones a la atmósfera. “Ley 34/2007 y Real Decreto 100/2011”. Noviembre 2011. NIPO: 770-11-347-1.

[53] Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. BOE 219. Páginas 80582-80677.

[54] Ley 5/2002, de 3 de junio, sobre vertidos de aguas residuales industriales a los sistemas públicos de saneamiento.

Diario Oficial de la Generalitat de Cataluña. Decreto 130/2003, de 13 de mayo, por el cual se aprueba el Reglamento de servicios públicos de saneamiento. Página 11143. Núm. 3894

[55] Depa Fquim. “Datos termodinámicos”. [Online]. Disponible en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Datos_termodinamicos_2_16686.pdf

[56] Yara. “Nutrición Vegetal”. [Online]. Disponible en: <https://www.yara.es/nutricion-vegetal/productos/>

[57] “Vertidos líquidos”, Asignatura potabilización de aguas, Departamento de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Barcelona, 2021.

[58] Gobierno de España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. BOE-A-2015-9806. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-9806>

[59] Gobierno de España. Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico. “Legislación”. [Online]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/legislacion/>

[60] Generalitat de Cataluña. Departamento de Territorio y Sostenibilidad. “Progama general de prevención y gestión de residuos y recursos de Cataluña.” 2013-2020. [Online]. Disponible en: <http://www20.gencat.cat/docs/arc/Home/Ambits%20dactuacio/Planificacio/PROCAT20/PRECAT20.pdf>

[61] Ingenieros Asesores, Envira, (05 de julio 2020), Conoce la normativa de gestión de residuos vigente en España, [Online]. Disponible en: <https://envira.es/es/normativa-residuos-espana/>

[62] “Catàleg Europeu de Residus”, Asignatura gestión de residuos y energía renovable, Departamento de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Barcelona, 2021.

[63] Lista Europea de Residuos. Anexo 2 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (BOE nº 43 de 19 de febrero de 2002 y corrección de errores BOE nº 61 de 12 de marzo de 2002).

[64] Agencia Catalana de Residus. Sistema Documental de residus. “ Catàleg de residus de Catalunya”. [Online]. Disponible en: [SDR - Sistema Documental de Residus \(arc.cat\)](http://www.sdr.gencat.cat/)

[65] EcoVall. “ Gestión integral de residuos Industriales”. [Online]. Disponible en: <https://www.ecovallgestionderesiduos.com/>

[66] Gobierno de España. Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico. “Contaminación acústica”. [Online]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion-acustica/>

[67] Gobierno de España. Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico. “Conceptos básicos de ruido ambiental”. [Online]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion-acustica-tcm30-185098.pdf>

[68] Gobierno de España. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. “ Código del ruido”. [Online]. Disponible en: https://www.boe.es/biblioteca_juridica/codigos/codigo.php?id=184&modo=1¬a=0&tab=2

[69] Gobierno de España. Ministerio de medio ambiente. “¿Qué es la contaminación lumínica?”. [Online]. Disponible en: <https://luminica.mma.gob.cl/que-es-la-contaminacion-luminica/>

[70] Generalitat de Catalunya. Decret 190/2015, de 25 d'agost, de desplegament de la Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn.

[71] Gencat. Departament de la Vicepresidència i de Polítiques Digitals i Territori. “Lumínica”. [Online]. Disponible en: https://territori.gencat.cat/ca/01_departament/normativa/resultats/?action=searchprint&searchTypeParam=simpleTes&codi=N0820

[72] Autosolar. Panel solar 400W. [Online]. Disponible en: <https://autosolar.es/pdf/ERA-Mono-PERC-400W.pdf>
<https://autosolar.es/panel-solar-24-voltios/panel-solar-400w-perc-monocristalino-era>

[73] Gobierno de España. Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico. “Evaluación ambiental”. [Online]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/>

[74] Violeta Gomez. Lieder. “Matriz de Leopold”. [Online]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/matriz-de-leopold/>

[75] Víctor Ponce. “La matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental”.
[Online]. Disponible en: http://ponce.sdsu.edu/la_matriz_de_leopold.html

