

# MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

## TRABAJO FÍN DE MÁSTER

### ***CRITERIOS GENERALES PARA LA SOSTENIBILIDAD DE ESPACIOS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA***

<b>Estudiante</b>	<i>Arkotxa, Perez, Aitor</i>
<b>Director/Directora</b>	<i>Roji, Eduardo</i>
<b>Departamento</b>	<i>Mecánica</i>
<b>Curso académico</b>	<i>2020/2021</i>

*Bilbao, 10, Septiembre, 2021*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	1
2 OBJETO	2
3 CONCEPTOS PREVIOS	4
3.1 Concepto de espacios de actividad económica	4
3.2 Planeamiento urbanístico	5
3.3 Ubicación del espacio	8
4 CRITERIOS DE DISEÑO	10
4.1 Gestión de residuos	10
4.1.1 Punto limpio	11
4.1.2 Recogida de residuos urbanos	13
4.1.3 Gestión de los residuos	14
4.2 Gestión del agua	15
4.2.1 Reutilización de aguas	15
4.2.2 Diseño y gestión del sistema integral del agua	17
4.2.3 Medidas de control	20
4.3 Energía	21
4.3.1 Energía solar fotovoltaica	21
4.3.2 Energía solar térmica	25
4.3.3 Solución y gestión energética	26
4.4 Medios de transporte	28
4.4.1 Programa de Movilidad Sostenible	28
4.5 Zonas verdes	31
4.6 Contaminación del suelo	35
4.6.1 Estudios de calidad del suelo	35
4.6.2 Control y seguimiento de la calidad del suelo	36
4.6.3 Medidas de actuación	37
4.7 Calidad del aire	40
4.7.1 Inventario y diagnóstico de emisiones	40
4.7.2 Control y seguimiento de la calidad del aire	41
4.7.3 Medidas de reducción de emisiones	44
4.8 Contaminación acústica	45

4.8.1 Concepto de contaminación acústica y evaluación	45
4.8.2 Medidas de actuación	45
5 EJECUCIÓN	49
5.1 Vigilancia ambiental	49
5.2 Gestión de residuos	50
5.3 Calidad del aire	54
5.4 Vegetación y fauna	56
6 OPERACIÓN	57
6.1 Sistemas de gestión	57
6.2 Propuesta de gestión	59
7 CONCLUSIONES	61
8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

## Índice de imágenes

Imagen 1: Transformación del suelo	7
Imagen 2: Ejemplo de Punto limpio	12
Imagen 3: Contenedores de residuos urbanos	13
Imagen 4: Tanque de tormentas	17
Imagen 5: Esquema básico EDARI	18
Imagen 6: Placas fotovoltaicas sobre cubierta	23
Imagen 7: Huerto solar	24
Imagen 8: Funcionamiento energía térmica	26
Imagen 9: Olivo, encina y pino	31
Imagen 10: Álamo, laurel y arce	32
Imagen 11: Ciprés	32
Imagen 12: Recubrimiento de cortezas de pino	33
Imagen 13: Unidad móvil de calidad del aire	42
Imagen 14: Pantalla informativa	43
Imagen 15: Pantalla acústica	46
Imagen 16: Pantalla vegetal	47
Imagen 17: Aislamiento acústico	48
Imagen 18: Esquema de residuos en punto limpio	51

Imagen 19: Contenedor y sacos reciclables de recogida de RCDs	53
Imagen 20: Esquema de gestión de RCDs en obra	53
Imagen 21: Emisiones de gases y polvo en obra	55

## Índice de tablas

Tabla 1: Tipos de residuos	10
Tabla 2: Recogida de datos en Punto Limpio	11
Tabla 3: Medidas de control del agua	20
Tabla 4: Impactos por uso de vehículo	28
Tabla 5: Inventario de emisiones	41
Tabla 6: Entidades de gestión	57
Tabla 7: Conclusiones generales y recomendaciones	65

# 1 INTRODUCCIÓN

Las áreas industriales son hoy en día una de las principales fuentes de la contaminación y tienen un importante impacto en el medio ambiente, teniendo en cuenta el calentamiento global al que se enfrenta la humanidad.

Actualmente, el control ambiental y de la contaminación de las zonas industriales o espacios de actividad económica que es como se conocen desde los últimos años, los estipula la normativa ambiental actual obligando a cada empresa que conforma esta área cumplir con ciertas medidas y controles ambientales mediante informes individuales.

Es posible estudiar los espacios de actividad económica como un conjunto donde las diferentes actividades interactúen como sinergia en consideración con el medio ambiente. De esta manera, se facilita el cumplimiento de las medidas de control ambiental de las empresas particulares, se reducen los gastos de gestión y se mejora la calidad del entorno y la imagen negativa contaminante de estas áreas.

El concepto de actuar conjuntamente las empresas de los espacios de actividad económica no es nuevo, en los años setenta en EE. UU. se promovieron los llamados Parque Industriales Ecoeficientes, cuyo objetivo se basaba en conseguir un mayor rendimiento en sostenibilidad mediante la reducción de los impactos ambientales generados en su entorno y aprovechando de manera más eficiente los recursos disponibles. Ha sido en Europa (Kalundborg, Dinamarca), donde se ha construido el primer parque ecoeficiente diseñado desde un primer momento.

Se plantea que el espacio trabaje con una perspectiva global, aplicando herramientas de gestión ambiental y unas medidas de prevención que ayuden a las empresas a cumplir sus obligaciones mejorando la calidad ambiental y reduciendo su “huella” sobre el entorno.

De esta manera, el objetivo de este trabajo es proponer una serie de criterios o medidas ambientales a la hora de diseñar y ejecutar los espacios de actividades económicas con el fin de lograr un desarrollo cuanto más sostenible de estos espacios.

Lo ideal sería implementar estos criterios desde el diseño de su proyecto, sin embargo, muchos espacios de actividad ya existen y no han sido diseñados de esta manera, aunque sería posible mejorarlos aplicando algunos de estos criterios.

## 2 OBJETO

El desarrollo sostenible es según la ONU [16], “el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, una tarea que exige esfuerzos concentrados en construir un futuro inclusivo, sostenible y resiliente para las personas y el planeta. Para lograr este objetivo es fundamental armonizar tres elementos básicos: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente. Estos elementos están interrelacionados y son todos esenciales para el bienestar de las personas y las sociedades”

Para integrar el desarrollo sostenible entre los compromisos y acciones de la mayoría de los países, en 2015 fueron aprobados por la Asamblea de la ONU los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), una iniciativa global integrada en la Agenda 2030, que rige la estrategia de los programas de desarrollo mundiales desde 2015 hasta 2030 y que se concreta en 17 objetivos con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental.

Los siguientes ODS contienen algunas metas donde se aprecia un vínculo relevante con los objetivos que se buscan mediante las medidas ambientales que se proponen y la gestión sostenible del conjunto:

- Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.
- Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.
- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

El objetivo principal de este trabajo es proponer unos criterios generales centrándose en los aspectos medioambientales e integrándose en el diseño y en la gestión de un nuevo espacio de actividad económica o que mejore el de uno existente.

Gracias a estos criterios junto con el establecimiento de sistemas de organización y gestión conjunta del espacio de actividad se pueden lograr varios objetivos o beneficios en el aspecto ambiental, económico y social:

### **Objetivos ambientales:**

- Reducir las emisiones de gases contaminantes y productos tóxicos a la atmósfera.
- Reducir el consumo de recursos naturales.
- Disminuir el impacto sobre el ecosistema y el impacto paisajístico.

- Fomentar la política de prevención de la contaminación y de las tres erres.
- Recuperar las zonas degradadas de espacios de actividad económica existentes.
- Asesorar en la reducción de impactos en la fase de ejecución de la obra.

***Beneficios económicos de las empresas:***

- Ahorro de costes gracias a la eficiencia en el uso de los recursos y la reutilización de residuos valorizables.
- Ahorro debido a los costes conjuntos en la gestión de residuos y servicios.
- Recompensas económicas debido a la disminución de riesgos ambientales.

***Objetivos sociales:***

- Proteger los recursos culturales y arqueológicos del lugar.
- Mejorar la accesibilidad y la descongestión del tráfico gracias a la planificación del transporte.
- Medidas de sensibilización e información medioambiental.
- Disminuir los riesgos para la seguridad y salud

## 3 CONCEPTOS PREVIOS

### 3.1 Concepto de espacios de actividad económica

Los tradicionales polígonos industriales han modificado en los últimos años sus funciones vinculadas especialmente a la producción y se han configurado como espacios de actividad económica donde las fábricas han perdido peso frente a otros usos como los comerciales y logísticos. Estas áreas han quedado zonificadas funcionalmente y ubicadas en las periferias, asumiendo un valor estratégico en las estructuras urbanas.

En resumen, un espacio de actividad económica es un espacio físico planificado y urbanísticamente preparado que contiene empresas y actividades económicas de diversos tipos. Según la actividad industrial que predomina se consideran las siguientes tipologías:

**Mini polígonos industriales:** El mini polígono industrial es la zona industrial dentro del ámbito de polígonos mayores donde se desarrolla una actividad industrial de almacenaje en locales de pequeño tamaño organizados con elementos urbanos preparados específicamente para este uso industrial, generalmente son edificaciones contenedoras de locales de propiedad única o en división horizontal.

**Polígonos industriales:** El polígono industrial es construido en un suelo delimitado que está calificado como uso industrial en el planeamiento y que se configura como una unidad de promoción, planeamiento y gestión. Se ubican empresas de distintos sectores industriales de manufactura, almacenajes, distribución y servicios.

**Parques industriales:** Son los polígonos industriales actuales que se caracterizan sobre todo por proporcionar un diseño paisajístico donde las instalaciones industriales se entremezclan con las zonas verdes o áreas de bosque proporcionando una mejor adaptación al medio natural.

**Parques industriales logísticos:** los parques de logística se concentran en localizaciones estratégicas con excelentes accesos y en grandes extensiones que permitan la máxima concentración de empresas logísticas. Desarrollan actividades concretas en el sector de la logística y es definida como el proceso de administrar estratégicamente el flujo y almacenamiento eficiente de las materias primas, de las existencias en proceso y de los bienes terminados del punto de origen al de consumo.

**Parques Tecnológicos y Científicos:** un parque tecnológico y científico es un lugar dotado de servicios avanzados donde se ubican empresas enfocadas a la tecnología y a la I+D+i y que mantienen relaciones formales y operativas con una universidad, un centro de investigación o una institución de educación superior. Está diseñado para fomentar la creación

de industrias basadas en el conocimiento y de empresas de alto valor añadido del sector terciario, normalmente residentes en el propio parque.

### 3.2 Planeamiento urbanístico

El planeamiento urbanístico es fundamental para poder implantar medidas de sostenibilidad en los espacios de actividad económica. Los criterios de diseño ambiental que se proponen más adelante serían mucho más fáciles de aplicar si estos se incorporan desde un primer momento en los planeamientos previendo espacios suficientes para las dotaciones de gestión ambiental y sentando unas bases de sistemas de gestión que posibiliten y faciliten el mantenimiento y conservación de estas.

Para que un suelo desde su situación original se convierta en un espacio de actividad económica requiere un proceso en el planeamiento. Los procedimientos y los tramites a seguir dependen de la clasificación y calificación de la zona que se va a construir. En la Comunidad Autónoma Vasca la Ley 2/2006, de 30 de Junio, de Suelo y Urbanismo del Plan General de Ordenación Urbana, establece las clases y categorías de suelo. [20]

Se entiende por clasificación del suelo la vinculación por la ordenación urbanística estructural de superficies concretas al régimen legal propio de las siguientes clases: urbano, urbanizable y no urbanizable.

Además, la ordenación urbanística distingue dentro de la clase de suelo urbano las categorías de suelo urbano consolidado, y suelo urbano no consolidado y dentro de la clase de suelo urbanizable, las categorías suelo urbanizable sectorizado y suelo urbanizable no sectorizado.

**Suelo urbano:** Procederá la clasificación como suelo urbano de los terrenos ya transformados, que estén integrados o sean integrables en la trama urbana existente y asumida por el propio plan general que realice la clasificación:

- Por contar, como mínimo, con acceso rodado por vías pavimentadas y de uso público efectivo, abastecimiento de agua, evacuación de aguas pluviales y fecales y suministro de energía eléctrica en baja tensión; con dimensión, caudal, capacidad y tensión suficientes para proporcionar servicios adecuados tanto a la edificación existente como a la prevista por la ordenación urbanística.
- Cuando los terrenos, aun careciendo de algunos de los servicios en el párrafo anterior, tengan su ordenación consolidada, por ocupar la edificación, al menos, dos terceras partes de los espacios aptos para la misma, según la ordenación urbanística, que para ellos se proponga.

**Suelo urbano consolidado:** Procederá la clasificación como suelo urbano consolidado de los terrenos cuando estén urbanizados o tengan la condición de solares.

**Suelo urbano no consolidado:** Procederá la clasificación como suelo urbano no consolidado de los terrenos que la ordenación urbanística adscriba a esta clase de suelo por concurrir alguna de las siguientes circunstancias:

a - Carecer de urbanización consolidada por:

- No comprender la urbanización existente las dotaciones, servicios e infraestructuras precisos exigidos por la ordenación urbanística o carecer unos y otros de la proporción, las dimensiones o las características adecuadas.

- Precisar la urbanización existente de renovación, mejora o rehabilitación.

b - Atribuirle la ordenación una edificabilidad urbanística ponderada superior respecto a la previa existente.

**Suelo urbanizable:** Procederá la clasificación como suelo urbanizable de los terrenos que:

a- No estando integrados en la trama urbana (suelo urbano), ni siendo aún integrables en ella, se consideran idóneos para servir de soporte, previa su transformación urbanística, a usos urbanísticos.

b- En todo caso, los que no sean adscritos por el planeamiento general a las clases de suelo no urbanizable y urbano.

**Suelo urbanizable sectorizado:** terreno incluido en los sectores que el plan general o el plan de sectorización delimiten para la formulación del correspondiente plan parcial.

**Suelo urbanizable no sectorizado:** terrenos que, aun habiendo sido clasificados como urbanizables, no se encuentren incluidos en ningún sector por el plan general o, en su caso, por el plan de sectorización.

Los espacios de actividad económica se construyen en un suelo urbano o urbanizable calificado como industrial, terciario o mixto a partir del estado en el que se encuentre el terreno:

- Cuando un terreno urbano es consolidado con un Plan Parcial ya aprobado solamente puede requerir obras de urbanización para obtener la condición de solar.

- Cuando el terreno es urbano no consolidado y/o urbanizable sectorizado por el Plan General se tiene que ejecutar un Plan Parcial que ordene el suelo y posteriormente desarrollar el sistema de ejecución (compensación, cooperación, expropiación) donde se reparten las cargas y beneficios y se lleva a cabo el proceso de reparcelación. Finalmente se realiza el proyecto de urbanización para ejecutar las obras.

- Cuando se trata de un terreno urbanizable no sectorizado por el Plan General, es necesario delimitar el sector con un Plan de Sectorización antes que nada y posteriormente realizar los mismos pasos que el caso anterior.

En el siguiente diagrama se resume los casos mencionados anteriormente:

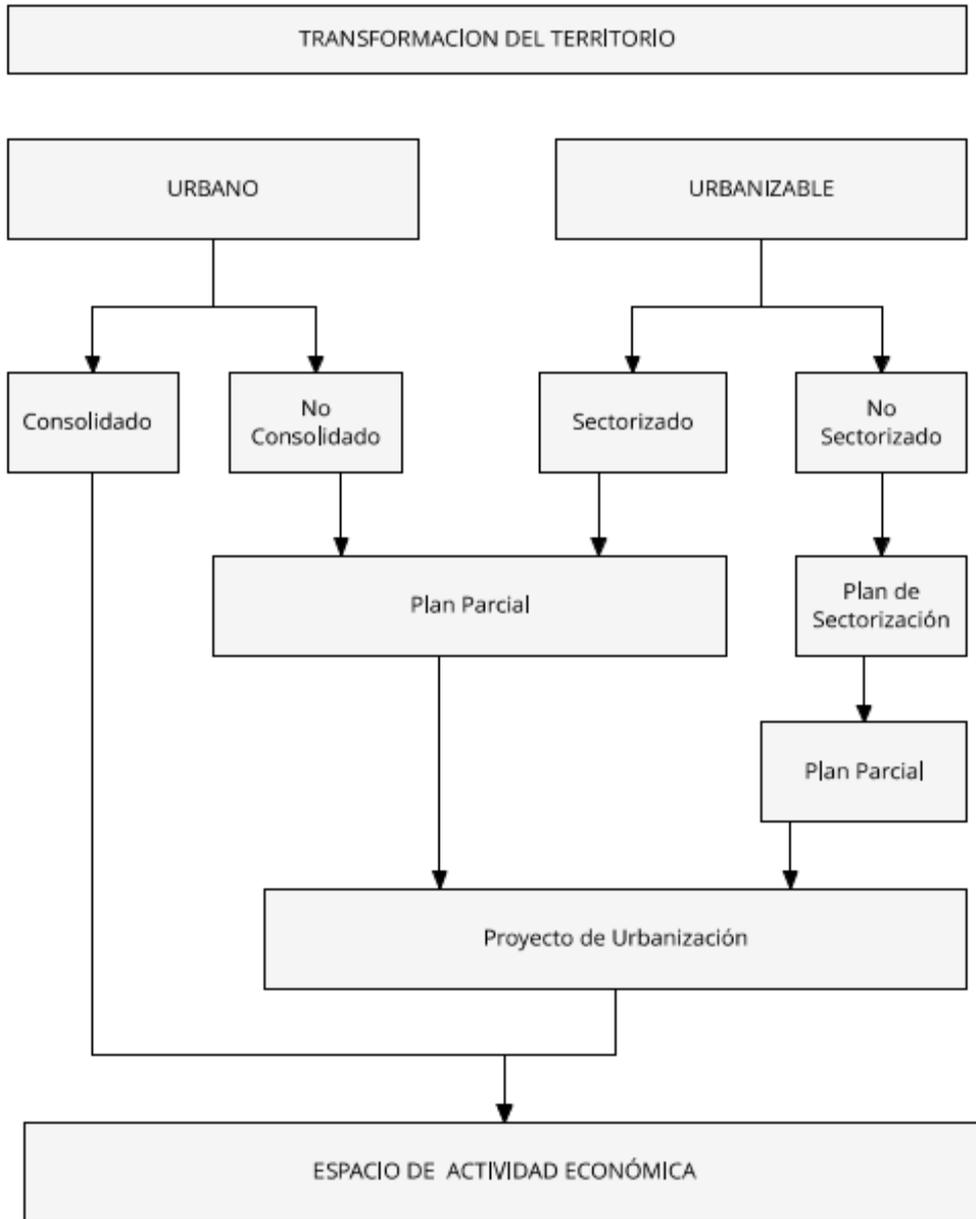


Imagen 1: Transformación del suelo. Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Ubicación del espacio

Una vez definidas las clases de suelo, los usos y el proceso que se tiene que emplear en el planeamiento para que un terreno desde su situación original se convierta en un espacio de actividad económica, la primera fase en el Plan General es la búsqueda de una ubicación para el desarrollo del área.

El emplazamiento del espacio de actividad económica debe conciliar los intereses económicos, ambientales y sociales. Para ello, se describen a continuación varias características y aspectos a tener en cuenta para lograr la ubicación idónea:

#### ***Diagnóstico del lugar***

- Conocimiento de las actividades que van a desarrollar las empresas.
- Información bibliográfica del lugar, marco legal, condiciones climatológicas, etc.

#### ***Contacto con las zonas urbanas***

- Elegir terrenos baldíos o agrícolas con escaso valor, para no hipotecar valores potenciales turísticos, paisajísticos o forestales.
- Priorizar la selección de zonas degradadas que permitan su regeneración.
- No obstaculizar el crecimiento del tejido urbano.

#### ***Impacto ambiental***

- Elegir una ubicación idónea basándose también en estudios de afecciones medioambientales, no solo en los criterios económicos.
- Realizar un estudio de afecciones medioambientales del área.
- Exponer una serie de criterios ambientales para tener en cuenta en los estudios de alternativas.

#### ***Criterios medioambientales***

- Evitar aquellos terrenos sometidos a algún régimen especial de protección incompatible con su transformación debido a valores paisajísticos, históricos, arqueológicos, científicos.
- Elegir zonas con un suelo de escaso valor ecológico, sin riesgo de inundaciones y que no tengan acuíferos importantes debajo.
- Desde el punto de vista geotécnico deben evitarse suelos que presentan problemas geotécnicos y que además son muy permeables y facilitan la migración de la contaminación a las aguas subterráneas.

### ***Cálculo de la extensión***

- Ajustar la extensión del espacio para evitar espacios total o parcialmente desocupados.
- Considerar las dotaciones mínimas de la normativa urbanística.

### ***Servicios***

- Disponer de suministros básicos como agua, electricidad, gas y telecomunicaciones facilita el funcionamiento y reduce el impacto ambiental de las infraestructuras.

### ***Accesibilidad***

- Por razones logísticas o de distribución comercial se deben buscar zonas cercanas a grandes vías de comunicación, autovías y ferrocarriles.
- Atendiendo a una accesibilidad más sostenible se recomienda la facilidad para que el acceso se realice por medios de transporte públicos, se deben localizar zonas donde preferentemente este previsto o se pueda prever el acceso por metro, tren o a estaciones cercanas.

## 4 CRITERIOS DE DISEÑO

### 4.1 Gestión de residuos

En las áreas industriales se producen grandes cantidades de residuos. Estos residuos pueden ser urbanos (RU), residuos no peligrosos (RNP) y residuos peligrosos (RP).

Categoría de residuos	Tipos de residuo
<b>Residuos peligrosos</b>	Aceites minerales
	Pilas y baterías
	Disolventes
	Otros residuos peligrosos (colas, barnices, aerosoles, medicamentos).
	Restos de Pinturas
	Envases que hayan contenido sustancias peligrosas
	Cartuchos de impresión y tóneres
	Equipos eléctricos y electrónicos que contienen sustancias peligrosas (fluorescentes y lámparas de vapor de mercurio, electrodomésticos que contienen CFC, etc....)
<b>Residuos no peligrosos</b>	Papel y cartón
	Vidrio
	Envases ligeros (plásticos, latas, Porex pan, etc.)
	Madera
	Aceites y grasas comestibles
	Textiles
	Equipos eléctricos y electrónicos sin sustancias peligrosas
	Voluminosos
	Neumáticos
	Residuos de construcción y demolición de obras menores
	Restos vegetales (de poda)
	Metales y chatarra

Tabla 1: Tipos de residuos. [15]

El problema principal es que la generación de estos residuos, en especial los RP requieren una gestión cara y las industrias los almacenan durante bastante tiempo para conseguir una masa crítica que abarate y economice su gestión. Si se gestionan de manera incorrecta los residuos industriales pueden conllevar consecuencias graves ambientales como la contaminación de los suelos y las aguas subterráneas y el vertido de sustancias prohibidas a la red de saneamiento, provocando riesgos sanitarios en zonas accesibles para la población.

De esta manera, se propone la implantación de un punto limpio de recogida conjunta de todos los residuos que se generan en cada actividad, zonas de recogida de residuos urbanos y una

gestión organizada del espacio con la colaboración y una serie de obligaciones de cada empresa. Con estas medidas se pretende conseguir los siguientes objetivos:

- Realizar una gestión adecuada de los residuos generados por las empresas.
- Aumentar el reciclaje y la revalorización de los residuos.
- Reducir los costes y facilitar la gestión de los residuos.

#### 4.1.1 Punto limpio

La primera medida para conseguir una correcta gestión de los residuos de todos los espacios de actividad económica es la construcción de un punto limpio donde se recojan todos los residuos conjuntamente.

Las áreas se encuentren en fase de planeamiento o si ya están en funcionamiento, deben realizar previamente un estudio de viabilidad para determinar el tipo de residuos que se almacenarán llegando a un acuerdo todos los entes intervinientes en el área.

Por tanto, para el diseño del centro de recogida, primeramente, es necesario saber el sector que predomina en el área, tamaño de las distintas empresas y unos datos mínimos de cada una de ellas.

<b>Sistema de recogida de datos</b>
Número de usuarios que acceden al Punto Limpio
Tipos de usuario (pequeño comercio, oficina, pequeñas empresas de servicios, pequeña industria o taller)
Salida de residuos: naturaleza, peso, destino y fecha de retirada. Cantidades totales y parciales por tipos de residuos
Entrada de residuos: naturaleza, peso y fecha de entrada. Totales y parciales por tipos de residuos
Facturación
Datos identificativos del productor del residuo: nombre y CIF de la persona física o jurídica y dirección del centro y cantidades mensuales de cada empresa, bien por aporte directo o recogida
Número de matrícula del vehículo

*Tabla 2: Recogida de datos en Punto Limpio. [15]*

Por un lado, si el proyecto está en fase de planeamiento y no se dispone de mucha información de los residuos que se van a generar, es recomendable implantar un centro de recogida que recoja los residuos más habituales con un equipamiento mínimo de residuos no peligrosos (RNP) y peligrosos (RP).

Por otro lado, si el espacio de actividad económica ya existe y se quiere implantar un nuevo centro de recogida se dispone de una información mucho más completa en cuanto a la producción y gestión actual de los residuos para realizar el estudio de viabilidad.

El centro de recogida dispondrá mínimo de los siguientes contenedores de RNP:

- Papel-Cartón, vidrio, plástico, metal.
- Residuos inertes de construcción y demolición.
- Maderas.
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Si en el área predomina el sector industrial se recomienda que pueda almacenar también pequeñas cantidades de RP, para lo cual necesitará una nave para el almacenamiento de:

Aceites usados, disolventes usados, pinturas, productos químicos corrosivos, envases de productos peligrosos u otros detectados en el estudio de viabilidad realizado.

Las instalaciones también deben incluir:

- Vallado perimetral.
- Viales de anchura suficiente para permitir la circulación de camiones.
- Báscula de entrada y báscula para el peso de residuos de pequeñas cantidades.

La superficie y disposición de los contenedores se adaptará a la parcela disponible. A continuación, se propone un esquema de dicho Centro de Recogida.



Imagen 2: Ejemplo de Punto limpio. [1]

### 4.1.2 Recogida de residuos urbanos

Muchas empresas realizan una recogida selectiva de los residuos que se generan en las oficinas y cocinas y que no proceden de la actividad industrial como pueden ser los envases, papel y cartón, vidrio, etc. El problema es que los espacios de actividad económica en general no cuentan con equipamientos para la recogida de estos residuos urbanos o se encuentran alejados y fuera de las instalaciones.

Para el diseño de estas zonas se recomiendan instalar los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedor amarillo: Envases
- Contenedor verde: Vidrio
- Contenedor negro/ marrón: Fracción restos
- Contenedor azul: Papel y Cartón



*Imagen 3: Contenedores de residuos urbanos. [2]*

Debido a la diversidad de sectores y teniendo en cuenta la parcelación, servicio y tipos de empresas es necesario realizar estudios específicos para definir el número y ubicación de las zonas de recogida. A modo de ejemplo se recomienda una zona de recogida:

- Cada 200 metros en espacios de actividad económica de parcelas pequeñas (Aproximadamente de menos de 2.000 m<sup>2</sup>).
- Cada 300-400 metros en espacios de actividad económica de parcelas grandes (Aproximadamente de más de 2.000 m<sup>2</sup>).

### 4.1.3 Gestión de los residuos

Se propone que se disponga de un gestor de residuos en el área. De este modo el gestor facilita a las empresas la gestión ajustándose a sus requerimientos y proporciona precios más competitivos al trabajar en un sistema de gestión conjunto.

Para gestionar de una manera adecuada los residuos, las empresas deberán cumplir con una serie de obligaciones:

- Identificación de los residuos
- Registro e inventario actualizado de los residuos
- Registro de control de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos.

Para realizar una correcta gestión de residuos y favorecer su reciclaje o tratamiento correcto posterior es fundamental establecer una separación selectiva de los residuos en cada empresa. Es conveniente dibujar en un plano los puntos donde se producen los distintos tipos de residuos y las cantidades aproximadas de generación diaria, los contenedores se adecuarán a cada tipo de residuos. Los residuos separados deben almacenarse hasta que el gestor realice su recogida.

## 4.2 Gestión del agua

La industria tiene un importante impacto en el medio ambiente debido al consumo de recursos naturales como el agua y la contaminación que se genera tras sus vertidos.

Por este motivo, es fundamental que los espacios de actividad económica realicen una gestión integral del agua que preserve el medio ambiente en busca de los siguientes objetivos:

- Minimizar el consumo del agua y fomentar su reutilización.
- Controlar y asegurar la calidad del agua y de los vertidos.
- Diseñar un sistema sostenible del agua en el espacio de actividad económica.

Un espacio de actividad económica diseñado desde un primer momento con criterios sostenibles debe ser diseñado con las instalaciones y servicios necesarios para la gestión integral del agua, contemplando la reutilización de las aguas. Por otro lado, las empresas deben disponer de una planificación de los procesos productivos y la generación de residuos, para minimizar las emisiones y el consumo de sus aguas de proceso.

### 4.2.1 Reutilización de aguas

La gestión del agua puede utilizar diferentes planteamientos porque no todas las aguas residuales pueden reutilizarse o porque las condiciones pluviométricas son determinantes. Es por eso por lo que es necesario efectuar previamente un estudio de viabilidad Técnico-Económico en función de la climatología, del tamaño del área y de la tipología de las actividades económicas para decidir si es factible algún tipo de reutilización.

Los tipos de reutilización de agua posibles son los siguientes:

**Reutilización de agua en los procesos industriales:** Es fundamental para reducir el consumo de agua de cada una de las industrias, supone un ahorro económico para las empresas. Los usos más comunes del agua en la industria se detallan a continuación:

- Agua de proceso no integrada en el producto final (lavado, transporte de piezas, limpieza de locales, etc.). Suponen caudales elevados y necesidad de tratamientos, por lo general, poco exigentes.
- Agua para refrigeración, calentamiento o generación de vapor. Suponen caudales muy elevados y necesidad de tratamientos específicos (pe. desmineralización).
- Agua integrada en el producto final, como en el caso de la industria alimentaria o farmacéutica. Suponen un consumo reducido, pero requieren una calidad muy rigurosa, de acuerdo a la legislación vigente.

**Reutilización de aguas pluviales regeneradas:** es una práctica muy interesante, siempre que la climatología de la zona lo permita. Su aprovechamiento se ve muy dificultado en el caso que el régimen pluvial sea poco constante y con aparición frecuente de lluvias torrenciales, por lo que quedará supeditado a un estudio previo de viabilidad.

**Reutilización de aguas residuales depuradas regeneradas:** tiene que estudiarse para cada caso concreto, porque según la tipología de las industrias implantadas en el área empresarial puede ser muy dificultoso, pero de aplicarse, es también otra práctica esencial para la reducción del consumo de agua.

En el caso de que el gestor o promotor del espacio de actividad económica, decida realizar algún tipo de reutilización de aguas, se consideran dos posibles planteamientos.

### 1- Reutilización de aguas pluviales y residuales

Si la tipología de industrias que conforman el espacio genera unas aguas residuales depuradas factibles de regenerar y tiene lugar en una zona donde el porcentaje de agua de lluvia con respecto a la cantidad de agua depurada pequeño, se considera una instalación de regeneración conjunta del agua de lluvia y del agua residual depurada. Si la pluviometría es generosa se debe estudiar si interesa una estación regeneradora conjunta o separada.

De esta manera, el área empresarial dispondrá de dos líneas de recogida y tratamiento claramente diferenciadas. Una corresponde a la captación de las aguas de lluvia, procedente de la red de pluviales y su paso posterior a través de un tanque de tormentas y la otra, a la captación y depuración de las aguas residuales generadas en los diferentes procesos productivos. Los dos efluentes se envían a una instalación de regeneración, que los trata conjuntamente y los envía a un depósito de acumulación y abastecimiento de agua regenerada, para su posterior uso en el espacio de actividad económica.

### 2- Reutilización de aguas pluviales

Si las aguas residuales depuradas que se generan son complejas de regenerar y el porcentaje de agua de lluvia con respecto a la cantidad de agua depurada es grande, se considera una instalación de regeneración exclusivamente del agua pluvial y la regeneración del agua residual depurada sólo se aplicaría en el caso que el estudio de viabilidad lo aconseje.

El área como el anterior planteamiento, dispone de dos líneas de recogida y tratamiento. Una corresponde a la captación de las aguas de lluvia, procedente de la red de pluviales y la otra a la captación y depuración de las aguas residuales generadas en los diferentes procesos productivos. En este caso, solamente el agua de lluvia sería enviada a la instalación de regeneración y una vez tratada a un depósito de acumulación para su posterior uso. Las aguas residuales serán depuradas y vertidas al alcantarillado o al cauce público.

## 4.2.2 Diseño y gestión del sistema integral del agua

Se debe tomar la decisión de construir un sistema para la reutilización de aguas pluviales y aguas residuales depuradas en la fase de diseño del espacio de actividad económica. Los espacios de actividad económica ya en funcionamiento tienen una viabilidad limitada porque obliga a la construcción tanto de los sistemas para regenerar el agua como también a la instalación de las tuberías para la distribución del agua regenerada y de redes colectores separativas (pluviales-industriales). Por lo tanto, si no es inviable sí que sería muy costoso.

En los espacios de actividad económica en fase de diseño es necesario realizar previamente un estudio de viabilidad técnico-económico, en caso de ser viable se proponen las siguientes instalaciones para conformar el sistema de reutilización del agua:

### **Red de saneamiento**

El diseño de la red de saneamiento tiene que garantizar no contaminar el suelo ni las aguas subterráneas por fugas o incorrecto funcionamiento y produzca efectos perjudiciales sobre el medio ambiente. A la hora de diseñar una nueva red de saneamiento, debe plantearse separativa, separando el colector de aguas pluviales del colector de aguas residuales.

### **Tanque de tormentas**

Es un elemento fundamental en el sistema de saneamiento, son grandes depósitos subterráneos diseñados para acumular el agua de lluvia inicial, ya que es la más contaminante porque arrastran la suciedad acumulada en las calles. De esta manera también se minimizan los vertidos contaminantes a los cauces receptores y se impiden las posibles inundaciones en casos de lluvias importantes.

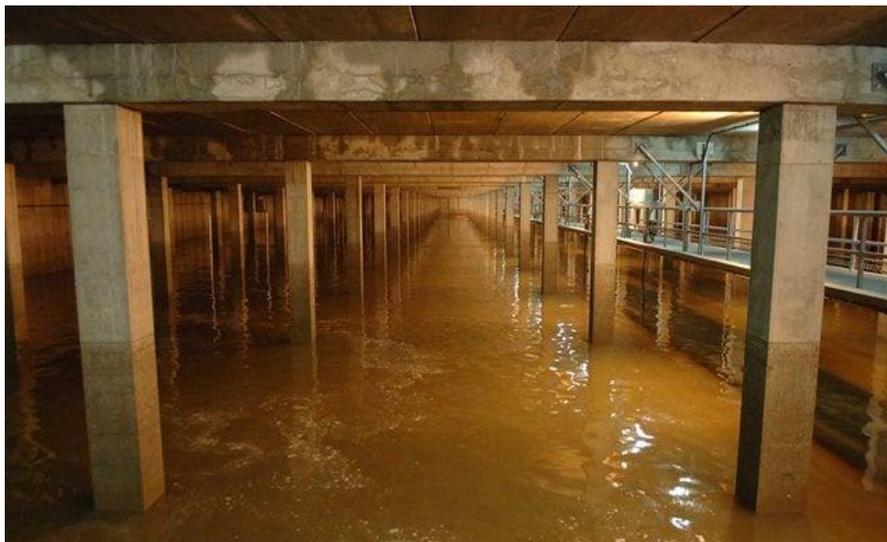


Imagen 4: Tanque de tormentas. [3]

Estas aguas contaminantes se envían a la EDARI (Estación Depuradora de Aguas Residuales) y el resto a la estación regeneradora donde se tratará adecuadamente con o sin el agua residual depurada, según el tipo de planteamiento.

### **EDARI (Estación Depuradora de Aguas Residuales Industriales)**

La EDARI debe diseñarse en función del destino de las aguas residuales y puede tener diferentes procesos para el tratamiento de las aguas; procesos físicos y fisicoquímicos, biológicos, etc.

Dependiendo los tipos de empresas del espacio de actividad económica y los contaminantes que generen se construirán instalaciones específicas con equipos eléctricos y mecánicos.

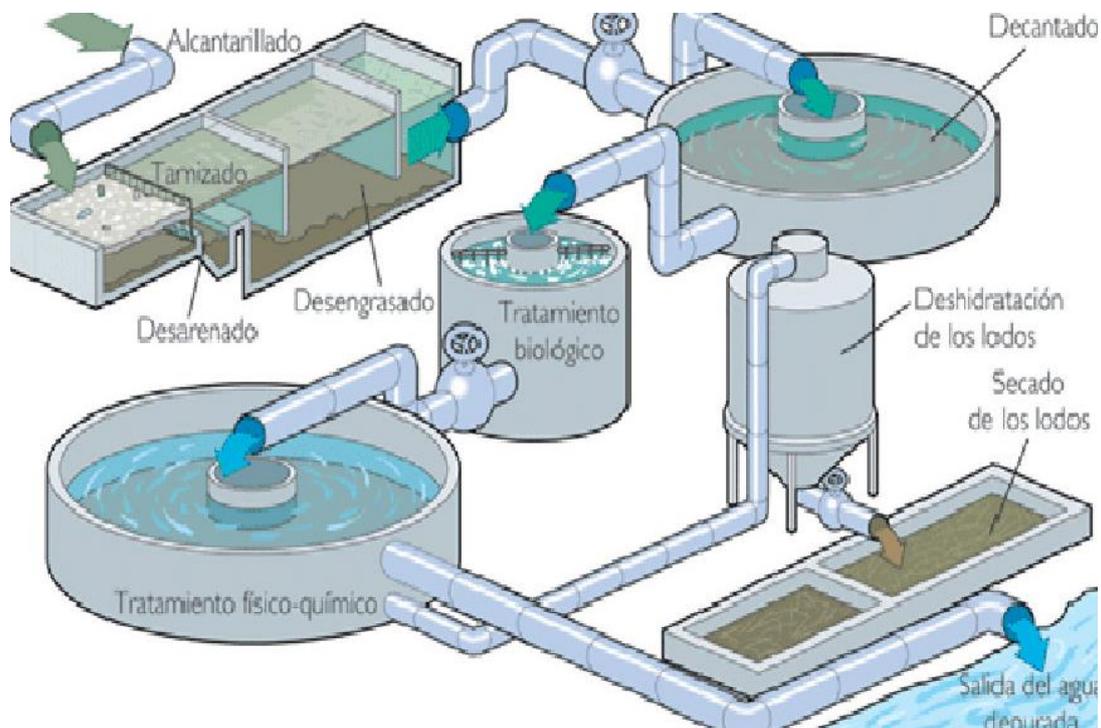


Imagen 5: Esquema básico EDARI. [4]

### **Estación regeneradora**

Se debe diseñar la instalación y emplear la tecnología más adecuada dependiendo el tipo de agua a tratar y la calidad final que se desee conseguir. La tecnología más empleada últimamente es la de membranas.

En las estaciones regeneradoras, se generan subproductos de la concentración de los elementos contaminantes que han sido retirados del agua. Por ello, conviene que la planta de regeneración esté cerca de la EDARI para poder retornar los subproductos generados fácilmente.

### ***Depósito de almacenamiento de agua regenerada***

El depósito de almacenamiento de agua regenerada es el depósito donde se acumula el agua tratada anteriormente y sirve para abastecer y regular las necesidades de todas las empresas del área. El volumen de este depósito se calculará teniendo en consideración como mínimo el valor de las precipitaciones, la superficie de captación y los usos más importantes del agua regenerada.

Como se ha dicho anteriormente, es conveniente que la planta de regeneración esté cerca de la EDARI para poder retornar los subproductos generados. Es por eso por lo que es muy interesante que sea la misma empresa la que se ocupe de la instalación de regeneración y de la estación depuradora de aguas residuales. Cualquier anomalía en el funcionamiento de la EDARI se detectará con antelación y no afectará al funcionamiento de la instalación de regeneración. Además, permite compartir mejor los recursos materiales y humanos y proporcionar un servicio de operación de mejor calidad.

De esta manera, la gestión y mantenimiento de la instalación tanto de regeneración como de la EDARI, debe contratarse a una empresa especializada en este tipo de sistemas y prestar los siguientes servicios de explotación del sistema:

- Operación y mantenimiento
- Dirección del servicio
- Gestión integral de los residuos generados en la instalación
- Control analítico de la calidad del agua pluvial recibida y la regenerada
- Control analítico del vertido de las empresas y del vertido final de la instalación
- Gestiones y trámites con la administración

El coste de los servicios será costado por las propias empresas que usen el agua regenerada, a quien se le venderá dicha agua a un precio más atractivo que el precio de venta del agua potable.

El agua regenerada, también se utilizará para el riego de jardines y limpieza de viales del área.

### 4.2.3 Medidas de control

Para asegurarse que la gestión realizada funcione correctamente es fundamental por parte de la gestora del espacio de actividad económica identificar y controlar unos indicadores relacionados con el sistema integral del agua. Además de las funciones que desempeñará la gestora, las empresas deben conocer el sistema, llevar un control y cumplir una serie de medidas con el fin de cumplir los objetivos de disminuir el consumo del agua, el agua residual generado y la contaminación.

<b>Medidas de control</b>	
<b>Gestor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de agua potable y su evolución en el tiempo.</li> <li>- Consumo de agua por empresa.</li> <li>- Consumo de agua regenerada para riego.</li> <li>- Consumo de agua regenerada para limpieza.</li> <li>- Consumo de agua regenerada en los procesos industriales.</li> <li>- Indicadores de calidad del vertido de agua residual depurada.</li> <li>- Indicadores de calidad del agua regenerada.</li> </ul>
<b>Empresas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer el consumo de agua.</li> <li>- Conocer la cantidad y calidad del agua residual que genera.</li> <li>- Identificar las etapas del proceso productivo responsables de mayor consumo de agua y mayor cantidad de aguas residuales.</li> <li>- Adoptar estrategias de reutilización de parte del agua empleada en los procesos productivos</li> <li>- Adoptar medidas para el control de las instalaciones y los equipos implicados, que permitan evitar derrames, fugas, excesos de caudal utilizados, etc.</li> <li>- Disponer de planes de mantenimiento adecuados, para realizar controles, limpiezas, reparaciones, etc.</li> </ul>

*Tabla 3: Medidas de control del agua. Fuente: Elaboración propia*

## 4.3 Energía

Optimizar el uso de la energía se ha convertido en un objetivo prioritario en el ámbito social y empresarial. Actualmente, las políticas energéticas están enfocadas en la reducción del consumo de combustibles, la eficiencia energética y la utilización de energías renovables para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad de aire.

Dependiendo de las características del espacio de actividad económica y sus condiciones climatológicas, se pueden diseñar medidas y realizar acciones en los puntos consumidores de energía, realizando una gestión particularizada.

Por tanto, un espacio de actividad económica, diseñado con criterios de eficiencia energética debe dotarse de todos los medios necesarios para la utilización de fuentes de energías sostenibles con el fin de conseguir los siguientes resultados:

- Reducir el consumo global del espacio
- Promover la eficiencia energética en las empresas
- Incrementar el uso de energías renovables

La implantación y el uso de las energías renovables en estos espacios es la medida prioritaria para poder lograr los objetivos mencionados. Los espacios de actividad económica pueden convertirse en zonas de producción de energía procedente de fuentes renovables como son la energía solar fotovoltaica y la térmica.

### **4.3.1 Energía solar fotovoltaica**

La energía solar fotovoltaica consiste en la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica y España dispone de unas condiciones ideales para aprovechar este tipo de energía debido a su situación geográfica y climatológica.

Los espacios de actividad económica pueden convertirse en zonas de producción de energía solar fotovoltaica gracias a las grandes superficies que disponen y que las empresas consuman energía con esta producción de energía renovable.

Además, la corriente eléctrica generada, puede ser vertida a la red eléctrica como si fuera una central de producción de energía y las compañías eléctricas están obligadas a comprar la energía producida. El consumo de electricidad del usuario es independiente de la energía generada por los paneles fotovoltaicos, el usuario sigue comprando la energía eléctrica que consume a la compañía distribuidora al precio establecido y además es propietario de una instalación. Esta tecnología genera una retribución por la energía limpia vertida a la red eléctrica como compensación por evitar los impactos producidos por los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) y nuclear. Por otra parte, existen subvenciones en la implantación para proyectos de energías renovables en muchas comunidades y ayuntamientos.

La energía solar fotovoltaica presenta las siguientes ventajas en su instalación en los espacios de actividad económica:

- Son sistemas muy sencillos y fáciles de instalar.
- Pueden situarse en muchos lugares y en instalaciones de diferente tamaño.
- Mantenimiento y riesgo de avería bajo.
- Se puede aumentar o reducir la potencia instalada fácilmente según las necesidades.
- Coste energético nulo una vez instalada.
- Ingresos adicionales en el caso de las instalaciones conectadas a red.
- Energía descentralizada que puede ser captada y utilizada en todo el territorio.

Las superficies disponibles para la instalación de la energía solar fotovoltaica pueden ser las cubiertas de las naves industriales o edificios, espacios de terreno disponibles (sobre el suelo) para una huerta solar y las cubiertas de otros espacios como aparcamientos o estaciones de servicio. Todas estas instalaciones fotovoltaicas se pueden construir en los espacios de actividad económica existentes, aunque es recomendable que se planifiquen en las nuevas desde su diseño.

La promoción y gestión de los paneles, en el caso de cubiertas de naves industriales y edificios, será a cargo de sus propietarios mientras que las instaladas en superficies públicas o terrenos del espacio de actividad económica serán responsabilidad del gestor.

### ***Placas fotovoltaicas sobre cubiertas***

Lo ideal es que exista una normativa o que el Plan Especial exija que las empresas que se instalen en el área dispongan de una superficie mínima adecuada para la instalación de placas solares.

Algunos criterios de diseño recomendables para las instalaciones son los siguientes:

- Intentar maximizar la producción anual, orientando al sur y con la inclinación más favorable. (lo óptimo son unos 31º C).
- Utilizar paneles de máxima eficiencia (silicio monocristalino, multicapa, etc) El exceso de coste del panel viene compensado por mayor aprovechamiento de la superficie, que es el factor limitante.
- En cubiertas con posibles obstáculos, es importante hacer previamente un estudio de sombras. Puede ser interesante probar la tecnología de los paneles flexibles, aunque son de silicio amorfo (baja eficiencia), sin embargo, pueden ser útiles para algunas aplicaciones en cubiertas complicadas.



*Imagen 6: Placas fotovoltaicas sobre cubierta. [5]*

### **Placas fotovoltaicas sobre el suelo**

Las instalaciones de placas fotovoltaicas sobre el suelo son conocidas como Huertos Solares y para ver si es factible su instalación en un espacio de actividad económica debe realizarse un estudio de viabilidad técnico y económico donde es necesario conocer las coordenadas geográficas y altura, la irradiación solar Wh/m<sup>2</sup> mensual y anual de la ubicación y los costes aproximados de la instalación.

Por otra parte, la ubicación del Huerto Solar tiene que asegurar ciertas características:

- Evitar zonas que en un futuro puedan desarrollar urbanizaciones o instalaciones que den sombra al Huerto
- Evitar zonas de cauces y de protección especial
- Evitar zonas inundables
- Evitar zonas de producción de polvo que se pueda depositar sobre los paneles y reducir su producción

Los criterios de diseño que se proponen para las instalaciones sobre el suelo son los siguientes:

- No es necesario instalar paneles de tan alto rendimiento como los de las cubiertas, puede ser suficiente utilizar paneles de Silicio Policristalino o también Amorfo.
- En zonas donde se van a soportar altas temperaturas, se recomienda utilizar módulos de telurio de cadmio (CdTe) que soportan mejor la temperatura (tienen pérdidas de rendimiento por temperatura inferiores) y son más baratas que las de Silicio monocristalino.

- Se recomienda instalar los paneles con orientación sur.
- Es importante que no existan actividades en las proximidades que puedan generar suspensión de partículas en el aire (determinadas industrias de materiales de construcción, cemento, etc) e interferir en la generación.
- Los costes aproximados para la instalación son variables, pero en general dependen también de los materiales finalmente elegidos para los paneles.

En cuanto a rentabilidad de la operación de “promoción y venta antes de explotación” son mejores las instalaciones fijas (sin seguidor), sin embargo, las instalaciones con seguidores solares son mejores en cuanto a rentabilidad para el explotador. El seguidor solar es un aparato tecnológico con capacidad de orientación hacia el sol, en la que se montan los paneles fotovoltaicos. Debido a que el seguidor solar se orienta hacia el sol, las paredes fotovoltaicas se encuentran todo el día dirigidas directamente hacia el sol y así aumenta notablemente su rendimiento, hasta un 35% respecto a los fijos.

La gestión de estas instalaciones debe ser por la entidad gestora del espacio de actividad económica y sus beneficios repercuten en la mejora ambiental del territorio. También se proponen algunas recomendaciones en relación a su mantenimiento:

- Las instalaciones solares requieren un mantenimiento preventivo. Hay que asegurar que ningún obstáculo haga sombra sobre los paneles y mantener limpias las caras expuestas al sol.
- Las instalaciones deben ir valladas y disponer de cámaras y vigilancia.



*Imagen 7: Huerto solar. [6]*

### 4.3.2 Energía solar térmica

La energía solar térmica es la tecnología que aprovecha la energía del sol para transformarla en calor mediante captadores solares térmicos que concentran e intensifican el efecto térmico. La producción se incrementa notablemente con la incidencia directa de la luz solar, por lo cual España con una media de 2.500 horas de sol al año, poca nubosidad y clima seco tiene unas condiciones óptimas para la instalación de captadores solares.

En esta última década, la aportación de energía solar térmica ha aumentado en España, sobre todo, gracias a las ayudas públicas, ordenanzas municipales y actualmente al Código Técnico de la Edificación (CTE) que obliga a instalar un aporte de energía solar para agua caliente en todos los edificios de nueva construcción y rehabilitación.

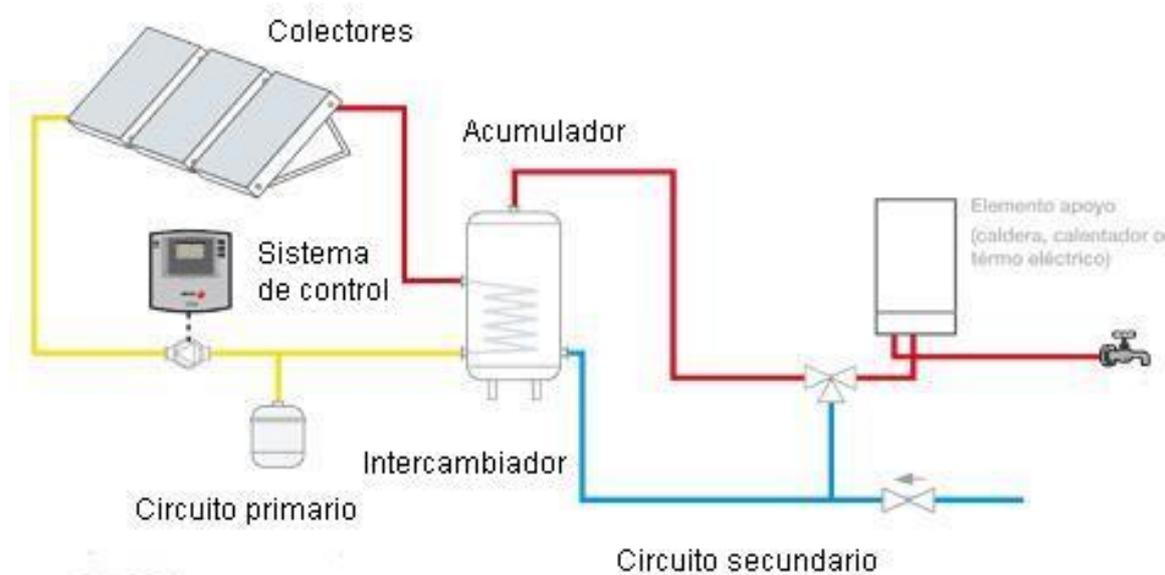
Actualmente, el principal cliente de energía solar en España sigue siendo el usuario particular para el consumo de agua caliente sanitaria (ACS). También se encuentran los hoteles y restaurantes, con un creciente interés por este tipo de soluciones energéticas pero la industria aún puede tener un incremento notable.

En los espacios de actividad económica, la energía solar térmica con captadores de baja temperatura se debe instalar en las cubiertas de las diferentes empresas y complementariamente al uso del ACS, se puede utilizar esta energía en la industria para otros usos como:

- Calor para secar y cocer, especialmente usado en el sector agroalimentario.
- Agua caliente para el lavado de botellas, limpiezas de tanques, etc.
- Agua caliente para el lavado de tejidos.
- Aire caliente para el secado de curtidos, textiles, corchos.
- Baños de recubrimientos metálicos.
- Agua caliente sanitaria para duchas y cocinas de empresas.
- Agua caliente sanitaria para calefacción.
- Vapor y aire caliente para lavanderías, limpiezas.
- Agua caliente para limpiezas de vehículos.

La instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones. La parte principal de esta instalación son los captadores solares de baja o media temperatura cuya función es la de captar la radiación solar y convertirla en energía calorífica para posteriormente distribuir el fluido caloportador mediante bombas y tuberías. Dicha energía térmica se puede almacenar de forma eficiente en el mismo fluido de trabajo de los captadores o transferirla a otro, para poder utilizarla después en los puntos de consumo.

Dicho sistema se complementa con una producción de energía térmica por sistema convencional auxiliar que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación. A continuación, se muestra un esquema básico de los componentes de la instalación térmica, aunque existen muchas variaciones.



*Imagen 8: Funcionamiento energía térmica. [7]*

En la industria es muy recomendable utilizar esta energía también para precalentar fluidos como aceites o fluidos orgánicos y obtener importantes ahorros energéticos.

Toda instalación debe tener un sistema de energía auxiliar con el fin de no sufrir restricciones energéticas cuando no hay suficiente radiación y/o el consumo es superior a lo previsto. Para prevenir estas situaciones, los sistemas de energía solar térmica suelen contar con un sistema de control que asegura la eficiencia del sistema. Estos sistemas de control se encargan de la distribución y además actúan como protección, pueden ser eléctricos para equipos pequeños o por medio de calderas de gas o gasóleo.

El coste de implantación de la energía solar térmica varía en función del tamaño de la instalación y la tecnología utilizada, siendo suficientes los captadores planos o de vacío para dar servicio y dependiendo si la instalación se realiza en la construcción de un nuevo edificio o se trata de una nave ya edificada.

### 4.3.3 Solución y gestión energética

Como energía primaria se debe impulsar que sea el gas natural el combustible limpio a suministrar y distribuir en el espacio de actividad económica. También se propone como

solución energética un sistema de cogeneración centralizada para optimizar los recursos energéticos.

Para un sistema de este tipo, en primer lugar, se debe conocer la demanda energética en forma de calor que requieren los diferentes usuarios del espacio de actividad. Se deberá dar cobertura a una demanda de energía útil de consumo industrial y otra para oficinas. Dado que el tipo de demanda puede variar en función de los diferentes procesos productivos, es importante determinar unas prioridades en cuanto al tipo de energía requerida por las empresas. De esta manera, se le daría una prioridad a los mayores requerimientos térmicos como puede ser una industria que necesite un vapor a muy alta temperatura, para luego devolver ese calor a una red, siendo suficiente así para satisfacer el ACS o una red de calefacción distribuida de oficinas (District Heating).

También es importante conocer el perfil de demanda de frío de los usuarios ya que se puede incluir un sistema de refrigeración por absorción para la producción de frío industrial o para dar apoyo a una red de refrigeración distribuida (District Cooling).

El diseño de la red de distribución debe ser adecuado en cuanto a longitud total y elementos con el objetivo de minimizar las pérdidas de carga. El aislamiento térmico tiene que ser de calidad para minimizar las pérdidas térmicas y garantizar a los usuarios el nivel térmico requerido y la presión adecuada.

Se recomienda que sea un gestor energético quien se encargue de la gestión del servicio energético de la planta. Así, las empresas se despreocupan del rendimiento de las instalaciones, del consumo del combustible y del mantenimiento, pagando solamente la energía consumida.

El gestor puede instalar contadores de energía y efectuar una monitorización de la planta para visualizar los perfiles de consumo, rendimientos y parámetros de operación. De esta manera, se pueden detectar rápidamente posibles anomalías en el funcionamiento.

Gracias al diseño de una instalación de cogeneración centralizada junto con una gestión con equipos eficientes y la monitorización se consigue un ahorro de energía primaria importante y, por tanto, la reducción de emisiones contaminantes y de efecto invernadero.

Por otro lado, el organismo gestor del espacio de actividad económica también puede solicitar la implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética en las empresas como:

- Utilizar equipos y maquinaria de máxima eficiencia energética.
- Aislar los equipos y conducciones.
- Mejorar la eficiencia energética renovando las instalaciones de iluminación de los edificios.
- Auditorías energéticas en las empresas.

## 4.4 Medios de transporte

La mayor parte de las áreas de actividad económica, se encuentran ubicados entornos a las ciudades. Debido a las malas comunicaciones o dificultades para acceder en muchos casos, es un porcentaje alto de personas las que se desplazan mediante el vehículo privado a los lugares de trabajo.

El elevado uso del vehículo privado es responsable de grandes impactos ambientales además de suponer consecuencias negativas tanto al trabajador como a las empresas.

Ambientales	Trabajador	Empresas
- Incremento de energía consumida en transporte.	- Aumento de la jornada laboral.	- Costes económicos de bajas laborales por accidentes.
- Emisiones de gases contaminantes a la atmosfera perjudiciales para la salud	- Incremento de los accidentes laborales in itinere.	- Horas de trabajo perdidas por atascos.
- Emisiones de CO <sub>2</sub> , que intensifican el efecto invernadero y el cambio climático.	- Coste económico del transporte.	- Menor rendimiento de los trabajadores.
- Incremento del ruido.	- Cansancio y estrés debido al tráfico.	- Necesidad de más espacio para aparcamientos.

Tabla 4: Impactos por uso de vehículo. Fuente: Elaboración propia

La mejor solución para la reducción del tráfico privado sería la correcta ubicación del espacio de actividad económica. Aun así, se puede reducir su uso realizando un Programa de Movilidad Sostenible (PMV), que adopte medidas para impulsar una movilidad alternativa menos contaminante.

### 4.4.1 Programa de Movilidad Sostenible

#### 1 - Medidas previas

El gestor del espacio de actividad económica debe conseguir reunir a las empresas del área, asociaciones, responsables municipales para poner en marcha el programa de movilidad. Para ello, es fundamental que cada empresa disponga de un responsable de movilidad y una vez iniciadas las primeras reuniones se decidirán los objetivos del programa.

En primer lugar, se hará un análisis de la situación actual y de las necesidades de movilidad del área. Para que el análisis sea fiable la primera herramienta a utilizar es la encuesta a todos los trabajadores del espacio de actividad económica, con el fin de conseguir datos sobre los sistemas de acceso, lugar de origen, horarios de trabajo y facilidades necesarias para el

acceso en transporte público. Por otro lado, también es importante conocer los datos generales, las posibles financiaciones y participación de las distintas empresas y conocer el volumen de personas que acceden al área para negocios. Mediante estas encuestas se pretende conseguir:

- Estimación de los posibles usuarios de nuevos servicios (Bicicleta, autobús, tranvía...).
- Situación de los indicadores de movilidad (vehículo privado, transporte público).
- Preferencia por tipos de sistema de transporte.
- Deficiencias del actual sistema de transporte público (si lo hubiera)
- Horarios necesarios para los nuevos sistemas de transporte previstos.

Además, es necesario analizar otros aspectos como:

- Ubicación del espacio, distribución de las empresas, crecimiento y distancias a núcleos urbanos.
- Sistemas de transporte público alternativos cercanos.
- Políticas actuales de transporte de espacio de actividad económica.

## 2 - Elaboración del Programa de Movilidad Sostenible

En la elaboración del programa se establecerán los objetivos a conseguir y se plantearán varios escenarios temporales con unos indicadores de seguimiento.

Se recomiendan distintas medidas describiendo en ellas los agentes implicados, recursos necesarios, efectividad de la medida y mecanismos de coordinación necesarios.

### ***Fomento de transporte público***

Si es posible por la ubicación del espacio de actividad económica, el mejor transporte público es el ferroviario debido a su seguridad y rapidez desde los núcleos urbanos

Sin embargo, los espacios de actividad económica que no tienen un acceso directo con el tren o el metro deben tener líneas de autobús que conecten el núcleo central de la población con el área. También son muy frecuentes los autobuses lanzadera que conectan las áreas industriales con las estaciones de metro o tren. Los autobuses mencionados deben ofrecer una frecuencia elevada y unas tarifas aceptables con el fin de facilitar el uso de ellos a los trabajadores.

### ***Mejora de infraestructuras ciclistas***

Cada vez se le da más importancia en las ciudades, aunque para ello, el área de actividad debe estar próxima al núcleo urbano, sin estar muy aislada y además las carreteras que lo

comunican no deben tener mucho tráfico. Por otro lado, las empresas también deben facilitar el uso y acceso de la bici.

- Dotar el diseño del área con vías ciclistas que conecten el espacio de actividad con residencias, paradas de bus y estaciones de metro o bus.
- Aparcamientos de bicis.
- Vestuarios para cambiarse y ducharse en las empresas.
- Sistema de alquiler.
- Planos de itinerarios.

### ***Coche compartido***

Es una medida a impulsar por parte de las empresas para compartir el vehículo privado mediante sistemas que pongan en contacto a los distintos trabajadores.

### ***Planes de transporte de empresa***

Las propias empresas también pueden desarrollar planes de transporte que reduzcan el uso del automóvil como transporte de sus trabajadores y fomenten otros modos más sostenibles.

Por ejemplo, autobuses lanzadera que conecten la empresa con los transportes públicos ajustados a un horario regular de la empresa o microbuses que hagan rutas desde diferentes sitios.

### ***Ayudas económicas***

Es una medida que debe impulsarse por parte de las empresas. Gracias al incentivo económico muchos trabajadores optaran más a menudo por el uso del transporte público.

## 4.5 Zonas verdes

Un diseño y un mantenimiento adecuada de las zonas verdes del espacio de actividad económica puede suponer un importante ahorro en el consumo de agua. El objetivo principal es reducir el consumo del riego con un mantenimiento correcto siguiendo unas pautas básicas que permitan reducir el empleo de fertilizantes, herbicidas y fungicidas, el control de plagas y que fomenten la diversidad de las especies.

### ***Diseño de la zona verde***

A la hora de diseñar una zona verde, debe tenerse en principal consideración el clima del lugar y el terreno disponible. Deben identificarse las zonas secas y húmedas, las zonas soleadas y sombreadas y las zonas más expuestas al viento.

### ***Análisis del suelo***

Las características y propiedades del terreno influyen en varios aspectos:

- Las especies de plantas viables.
- El consumo del agua.
- La velocidad de filtración del agua.
- Capacidad de retención del agua en función de la textura.

### ***Selección de especies***

La selección de las especies para las zonas verdes, deben ser las especies autóctonas ya que se adaptan perfectamente a la climatología de la zona.

De esta manera se seleccionan las especies en función de la ubicación de la plantación. Si se requieren arboles de gran resistencia y sequía al sol se pueden emplear arboles como olivos, encinas o pinos. Se pueden utilizar en glorietas y zonas ajardinadas acompañadas de arbustos.



*Imagen 9: Olivo, encina y pino. [15]*

Por otro lado, en zonas húmedas se pueden emplear otras especies de menor resistencia a la sequía como álamos, arces o laurel que debido a su gran porte pueden utilizarse en las zonas perimetrales de las áreas.



*Imagen 10: Álamo, laurel y arce. [15]*

Otras especies muy utilizadas en los espacios verdes para zonas perimetrales son los cipreses, por ejemplo. Soportan bien las heladas, el viento y la sequía y además no requieren mucho mantenimiento.



*Imagen 11: Ciprés. [15]*

### **Zonas de césped**

El mantenimiento del césped de las zonas verdes requiere un gran consumo de agua. La medida más eficaz es reducir la plantación utilizando alfombras verdes en su lugar reduciendo así la necesidad del agua.

También es muy utilizado el recubrimiento de suelo en superficies verdes para reducir las pérdidas de agua por evaporación con materiales como cortezas de pino, acículas de pino, compost, gravas, puzolana volcánica negra, serrín, etc.



*Imagen 12: Recubrimiento de cortezas de pino. [8]*

### **Riego eficiente**

Para conseguir un riego lo más eficiente posible es importante diferenciar las zonas de riego elevado, moderado y de bajo consumo distribuyendo los sistemas de riego de manera que el agua pueda abastecer de manera independiente cada zona y recibir la cantidad de agua necesaria cada especie.

Los sistemas de riego más empleados para jardines y de bajo consumo son el de aspersión, el localizado (goteo y microaspersión) y el manual.

El riego por aspersión distribuye el agua de manera homogénea por medio de difusores (no son giratorios) o aspersores (giratorios y con más alcance). Permite controlar los caudales y los momentos de aplicación de manera fácil pero cuando hay viento no riega de manera uniforme.

El riego localizado es el más eficiente para ahorrar agua ya que aporta una cantidad exacta de agua a las plantas y exige poca presión. Sin embargo, el coste de la instalación es mayor y puede dar problemas de atascamientos de los goteros o afloramientos de sales en los puntos de riego en el sistema de goteo.

El riego manual, es útil cuando hay que regar en épocas secas. Su mayor inconveniente es que es difícil calcular la cantidad de agua y además se acopla más difícil a la filtración del suelo.

A continuación, se recomiendan varias medidas para el riego de las zonas verdes:

- Conviene regar en las horas de menos calor para menos agua por evaporación.

- Los árboles y arbustos recién plantados necesitan riegos frecuentes, pero una vez que han desarrollado bien sus raíces, cada vez necesitan menos riegos.
- Es preferible regar árboles y arbustos pocas veces con generosidad, de esta manera, se desarrollan mejor las raíces y se hacen más resistentes a las sequías.
- Es recomendable comprobar el grado de humedad del suelo antes de regar y evitar el riego con fuertes vientos para evitar el riego no uniforme y evitar el incremento de pérdida de agua por evaporación.
- Es importante elegir los difusores, aspersores y goteros que mejor se ajusten a cada necesidad y regularlos cuidadosamente ya que tienen diferentes tipos de caudales, alcances y recorridos.
- Si se cuenta con un sistema de riego automatizado, se puede incorporar un sensor de lluvia y de humedad para evitar riesgos innecesarios. El riego automático con programador permite regar de noche y evitar la evaporación del día debido al sol y viento.
- Un riego superior a las necesidades mayor sensibilidad a los cambios climáticos y debilidad general frente a las enfermedades en las plantas.
- Reducir el empleo de fertilizantes en verano disminuye la demanda de agua de las plantas.

## 4.6 Contaminación del suelo

La contaminación del suelo es perjudicial para la salud de las personas y para los ecosistemas por culpa de los contaminantes químicos. Estos contaminantes químicos se generan en gran porcentaje en las actividades de las zonas industriales por diferentes causas:

- Almacenamiento incorrecto de los productos o residuos.
- Fugas en tanques y tuberías.
- Fugas en los sistemas de alcantarillado.
- Falta de mantenimiento de instalaciones.
- Operaciones mal ejecutadas de carga y descarga de productos contaminantes.
- Accidentes en el transporte de mercancías.
- Vertidos incontrolados de residuos.
- Zonas no impermeabilizadas suficientemente.

La contaminación de los suelos, además de su degradación, también puede afectar a otros medios como las aguas superficiales y subterráneas, sedimentos en cauces fluviales y aire.

### **4.6.1 Estudios de calidad del suelo**

Los estudios de calidad del suelo deben realizarse prioritariamente en espacios de actividad económica que se realicen actividades potencialmente contaminantes del suelo y que se ubiquen en zonas vulnerables a la contaminación del agua.

Estos estudios se realizan para saber si los suelos o aguas subterráneas de un espacio ya construido están contaminados. De esta manera se evalúa si el lugar presenta riesgos para la salud y ecosistemas y qué medidas tomar en tal caso. Hay que tener en cuenta que la mayor parte de los derrames de sustancias peligrosas se producen dentro de las industrias. Para tener un diagnóstico representativo de la situación se debe realizar un muestreo de las aguas subterráneas ya que son las que transportan los contaminantes desde las empresas al subsuelo.

El estudio de calidad del suelo se basa en un estudio histórico y del medio físico y posteriormente una caracterización analítica. Para la distribución y selección del número de puntos de muestreo hay que basarse en la extensión del espacio y las actividades potencialmente contaminantes del suelo que se encuentran en el área. Los pozos de control de las aguas subterráneas se profundizan hasta por debajo del nivel freático y pueden complementarse con sondeos y catas superficiales del suelo.

A continuación, se propone una analítica básica para las actividades potencialmente contaminantes de suelos existentes:

- Suelos: Contenido en materia orgánica y arcilla, familias de contaminantes reguladas en el RD 9/2005 y metales pesados (As, Cu, Cr, Co, Cd, Ni, Pb, Hg, Zn).
- Aguas Subterráneas: pH, conductividad, TPH, BTEX, PAHs, HC Halogenados, PCBs, fenoles y metales pesados (As, Cu, Cr, Co, Cd, Ni, Pb, Hg, Zn).

Una vez que se obtienen los resultados, si no se superan los valores de referencia de los suelos ni de las aguas subterráneas, no existen problemas de contaminación en el espacio de actividad y se seguirá un Plan de Control y Seguimiento.

En cambio, si estos valores de referencia son rebasados, se deben identificar primeramente las actividades que producen la afección para realizar los correspondientes estudios de caracterización y delimitar el alcance del impacto. Se deberán eliminar los focos de contaminación lo antes posible en los casos de vertidos continuados de sustancias peligrosas.

Por otro lado, las actividades responsables de contaminación deben realizar un Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR) para el área afectada dentro y fuera de los límites de su instalación. Este análisis tiene como objetivo valorar los riesgos y detectar las situaciones de riesgo no admisible para la salud humana y ecosistemas, que en tal caso implica la necesidad de realizar medidas correctoras y planes de seguimiento y control.

#### **4.6.2 Control y seguimiento de la calidad del suelo**

El control y seguimiento de la calidad del suelo y las aguas subterráneas se realizará en función de los resultados de los estudios del suelo y de los resultados del análisis de riesgo si se ha llevado a cabo. Para ello se debe ejecutar un diseño del Plan de Control y Seguimiento en el espacio de actividad que tiene como objetivo establecer un control periódico de la situación ambiental.

Este plan se realiza por la entidad gestora del espacio de actividad económica y tendrá como resultado un Informe de control. En caso de que se detecte algún tipo de impacto el informe debe incluir una valoración de las fuentes de afección y los posibles planes de actuación.

La frecuencia de los informes de control y seguimiento varía en función de los resultados de los estudios:

- 5 años: Cuando no se detecte ninguna una afección significativa. Se toman muestras de todos los puntos de control.
- 1 año: Cuando se detecte alguna afección significativa. Se toman muestras de todos los puntos de control.
- 6 meses: Cuando se detecte un impacto significativo y se requiera un seguimiento especial.

- Variable: Cuando se haya producido un derrame con riesgo de impacto significativo y se quiera hacer un seguimiento de la actuación

La frecuencia de los informes puede ser modificada en función del tipo y la cantidad de actividades contaminantes del suelo en el área.

De esta manera el Plan de Control y Seguimiento periódico se basa en los resultados de los estudios previos y en función del contexto del espacio de actividad y debe incluir los siguientes medios a controlar:

#### **Suelos:**

- Se debe realizar una inspección visual en toda el área del espacio de actividad.
- En caso de identificar algún tipo de vertido de residuo o producto peligroso se tiene que evaluar cual será la caracterización a proceder.
- Para la caracterización se tienen que decidir los parámetros en función de las características del líquido vertido.
- Por último, se evalúa la dimensión del suelo afectado para poder aplicar medidas de control o eliminación si es necesario.

#### **Aguas subterráneas:**

El muestreo se define respecto al número de piezómetros que se hayan instalado en el espacio de actividad. Se propone realizar una analítica básica idéntica a la mencionada en los estudios de calidad del suelo pudiéndose reducir cuando los estudios previos justifiquen un riesgo bajo o usos industriales no contaminantes del suelo.

#### **Aguas fecales de saneamiento:**

Este medio solamente es necesario controlar cuando exista una fuga en la red y pueda causar la contaminación del suelo o de aguas subterráneas.

### **4.6.3 Medidas de actuación**

Algunas medidas básicas que mejoran la calidad del suelo ya se han propuesto en los apartados de gestión de residuos, saneamiento de aguas y zonas verdes. A continuación, se proponen otras medidas con los siguientes objetivos:

- Controlar la contaminación de suelos y aguas subterráneas.
- Promover el saneamiento y la recuperación de suelos contaminados.
- Evitar la contaminación del suelo y de otros medios.

### ***Medidas de mantenimiento y conservación del área***

Gracias al mantenimiento y conservación del área se pueden reducir considerablemente los riesgos de contaminación de los suelos. Estas actividades deben realizarse por parte del gestor del espacio de actividad económica; permiten evitar fugas en las redes de servicios que impacten sobre el suelo y aguas subterráneas, prolongar la vida útil de infraestructuras, equipos mecánicos, jardinería y mobiliario urbano y evitar la degradación del espacio y la aparición de zonas con depósitos de residuos que pueden llegar a declararse como suelos contaminados.

Algunas medidas son las siguientes:

- Revisar el aceite cada seis meses o en cada visita al centro de transformación de la red eléctrica.
- Limpiar el foso y comprobar su estanqueidad una vez al año.
- Limpiar periódicamente las zonas verdes y parcelas.
- Recoger las sustancias depositadas sobre aceras o viales.
- Vallar las parcelas privadas no construidas.
- Pavimentar todas las superficies por las que circulen o aparquen vehículos.

Además, es recomendable que el gestor cree un programa preventivo con las fichas históricas de sus elementos, reparaciones y servicios.

### ***Medidas de sensibilización e información***

Las medidas de sensibilización e información pueden prevenir problemas de suelos contaminados. Diferentes entidades pueden fomentar varias propuestas a las empresas del área como:

- Campañas informativas a las empresas sobre los riesgos de suelos contaminados y su legislación.
- Redactar medidas preventivas de suelo contaminados.
- Programas de buenas prácticas ambientales para el personal de mantenimiento y de ejecución de obras.

### ***Medidas de prevención en empresas:***

Como los mayores impactos sobre el subsuelo se generan dentro de las plantas industriales es muy importante que sean los gestores de las propias empresas quienes sean conscientes de la situación y pongan en marcha programas de control y minimización de sus impactos. Un programa de estas características puede contener algunas de las siguientes actuaciones:

- Identificar las sustancias potencialmente peligrosas que se manejan en la planta.
- Identificar las zonas con probabilidades de producir afecciones al suelo mediante derrames.
- Realizar periódicamente una inspección y reparación de pavimentos o infraestructuras que puedan ser dañados o degradados con el tiempo.
- Colocar productos absorbentes en zonas estratégicas para recoger los posibles derrames de líquidos peligrosos lo antes posible.
- Crear conciencia a los trabajadores de los impactos que se pueden generar al subsuelo y formarles para actuaciones de emergencia cuando se produzcan derrames de sustancias peligrosas.
- Supervisar a los operarios que acceden a la planta por parte de subcontratas cuando manejen sustancias peligrosas. Un caso muy común son los camiones cisterna cuando descargan combustibles, disolventes, etc. No suelen respetar los protocolos de actuación y derraman accidentalmente líquidos contaminantes que si se repiten frecuentemente pueden generar importantes afecciones en el subsuelo.
- Colocar bandejas de recogida debajo de los equipos o contenedores donde se almacenen sustancias peligrosas.
- Pavimentar con hormigón todas las áreas sobre las que puedan circular vehículos o se almacenen sustancias peligrosas. Es recomendable revestir las superficies de zonas con potencial de derrame de disolventes y combustibles.
- Controlar el estado de materiales sellantes de las losas de hormigón para evitar filtraciones.
- Realizar un estudio de calidad de suelos y aguas subterráneas dentro de la planta e instalar una red piezométrica en las zonas posibles de afección.
- Realizar controles periódicos de la calidad de las aguas subterráneas.
- Supervisar y controlar las actuaciones que requieran excavaciones como puede ser la retirada de depósitos subterráneos para identificar y actuar ante los posibles impactos.
- Cambiar o renovar equipos de prevención de vertidos o filtraciones cuando se deterioren o se disponga de alternativas con mejores prestaciones.

También es recomendable que exista un sistema de alerta al gestor del espacio de actividad y a la administración cuando se identifiquen filtraciones peligrosas de contaminantes.,

## 4.7 Calidad del aire

Los espacios de actividad económica son zonas que pueden ser muy contaminadoras para la atmósfera ya que son principales responsables de las emisiones de gases contaminantes.

En función de las actividades económicas que se desarrollen pueden tener más o menos repercusión en el medioambiente:

- Las plantas de combustión industrial como las cementeras y cerámicas, por ejemplo, son responsables de la mayor parte de emisiones de partículas de suspensión (PM10), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y de carbono dióxido (CO<sub>2</sub>).
- Los hornos eléctricos de acería emiten grandes cantidades de monóxido de carbono (CO).
- En los sectores textil, cuero y papel entre otros, que usan disolventes para sus procesos productivos como pinturas o colas, son la principal fuente de compuestos orgánicos volátiles (COVS).
- El sector industrial también es responsable de la emisión de metales pesados.
- Los sectores de distribución y logística son responsables de las emisiones que derivan del transporte.

El espacio de actividad económica debe disponer de un Plan de Calidad del Aire que desarrolle actuaciones de control de la calidad del aire y medidas preventivas y correctoras sobre las emisiones a la atmósfera con el fin de lograr los siguientes resultados:

- Mejorar y controlar la calidad del aire.
- Informar a las empresas y al público del nivel de calidad del aire.
- Controlar las emisiones de las empresas y proponer medidas de reducción.

Este plan está dirigido por un lado al gestor del espacio de actividad con el fin de controlar e informar sobre la calidad del aire y por otra parte a las distintas empresas que tendrán como objetivo controlar y reducir sus propias emisiones.

### **4.7.1 Inventario y diagnóstico de emisiones**

En primer lugar, se debe realizar un análisis de la situación del espacio de actividad económica para tener un conocimiento de cuáles son las principales fuentes de contaminación, cuantificar las emisiones a la atmósfera y determinar su evolución.

Para ello, se elaborará un inventario de emisiones de las diferentes empresas compuesto de la siguiente información:

Datos generales	Datos técnicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirección de la empresa</li> <li>- Teléfono</li> <li>- Persona de contacto</li> <li>- Localización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción de los procesos productivos y equipos de la instalación</li> <li>- Planos de las instalaciones y equipos</li> <li>- Información de las sustancias y agentes contaminantes en el proceso productivo</li> <li>- Tecnologías y equipos de depuración</li> <li>- Características de las calderas de proceso</li> <li>- Consumo anual de materias primas y combustibles</li> <li>- Localización y medidas de los focos contaminantes</li> </ul>

*Tabla 5: Inventario de emisiones. [15]*

El gestor del espacio de actividad económica debe promover la colaboración de las empresas para disponer de los datos necesarios para elaborar estos inventarios. El inventario tiene que ser actualizado periódicamente si se incorporan nuevas actividades en el área.

Por otra parte, también es interesante la realización de un diagnóstico utilizando modelos de simulación de calidad del aire para obtener una representación completa y precisa de la realidad. Para su correcto funcionamiento es necesario disponer de los datos meteorológicos, topográficos, de los focos contaminantes del área y también de datos de la calidad del aire del entorno.

#### **4.7.2 Control y seguimiento de la calidad del aire**

El control y seguimiento de la calidad del aire del espacio de actividad económica tiene los siguientes objetivos:

- Controlar la contaminación de las empresas.
- Proteger la salud de las personas, ecosistemas y vegetación.
- Alimentar de datos a los sistemas de simulación de la calidad del aire.
- Proporcionar información sobre el nivel de contaminación del área y su evolución.
- Establecer medidas de actuación.

Para el control de la calidad del aire se propone instalar una unidad móvil de calidad del aire para proporcionar datos de los valores de contaminación en tiempo real.

La unidad móvil puede analizar las concentraciones de contaminantes como dióxido de azufre, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, ozono, benceno, hidrocarburos y partículas en suspensión. Además, dispone de sensores para medir la meteorología; temperatura, presión atmosférica, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, lluvia, radiación ultravioleta, etc.



*Imagen 13: Unidad móvil de calidad del aire. [2]*

Para la correcta ubicación de la unidad móvil se proponen las siguientes consideraciones:

- No debe haber obstáculos que afecten al flujo de aire. El punto de muestreo se colocará a varios metros de edificios, árboles y otros obstáculos y al menos a 0,5 m del edificio más cercano. En general, el punto de entrada del muestreo debe estar situado entre 1,5 m y 4 m sobre el nivel del suelo.
- Los puntos de muestreo deberán estar mínimo a 25 m del límite de los cruces principales y máximo a 10 m del borde de la acera.
- El punto de entrada de muestreo no debe estar situado próximo a fuentes de emisión para evitar la entrada directa de emisiones sin mezclar con el aire ambiente.
- La salida del sistema de muestreo debe colocarse evitando la recirculación del aire saliente hacia la entrada del sistema.

Con el fin de informar al público y a las empresas de los niveles de calidad del aire se propone instalar pantallas informativas y por otra parte facilitar información a través de la página web del gestor del área.

Las pantallas informativas de la calidad del aire facilitan al público de manera sencilla mediante unos índices que ponen en conocimiento datos de concentración de contaminantes.

El Índice de Calidad del Aire es un valor adimensional entre 0 y 150. El valor 0 representa una concentración nula de contaminante y cuando el índice sea mayor que 100 se habrá superado el valor límite hay que informar a la población por prevención. De esta manera, cuanto mayor sea el índice peor será la calidad del aire, este se calcula con los valores registrados en la estación de medición.



Imagen 14: Pantalla informativa. [9]

Por medio de la página Web o por medio de e-mail se puede facilitar la información sobre calidad del aire y las superaciones del nivel de ozono en tiempo real a los empresarios y trabajadores.

Con el fin de llevar un seguimiento de la calidad del aire se proponen unos indicadores de calidad.

#### **Indicadores de seguimiento de la calidad del aire:**

- Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>): Concentración media anual y número de horas al año en que se supera la concentración de 200 µg/m<sup>3</sup>.
- Monóxido de carbono (CO): Número de días al año en que se supera la concentración de 10 mg/m<sup>3</sup>.
- Partículas en suspensión (PM<sub>10</sub>): Concentración media anual de partículas en suspensión menores de 10 µ (PM<sub>10</sub>) y número de días al año en que se supera la concentración de 50 µg/m<sup>3</sup>.
- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>): concentración media anual de SO<sub>2</sub> y número de horas al año en que se supera la concentración de 120 µg/m<sup>3</sup>.
- Ozono: Número de días al año que se supera la concentración de 120 µg/m<sup>3</sup> de ozono.

#### ***Indicadores de seguimiento de actuaciones:***

- Número de pantallas informativas.
- Número de solicitudes de envío de E-mail para información de la calidad del aire.
- Número de Jornadas formativas relacionadas con la legislación.

#### **4.7.3 Medidas de reducción de emisiones**

Las medidas que se proponen se pueden aplicar en cualquier empresa para reducir y controlar sus emisiones y, por tanto, reducir su impacto ambiental en el espacio de actividad.

##### ***Reducción de emisiones de NOx:***

- Quemadores de bajo NOx.
- Inyectar agua o vapor.
- Sistema de combustión catalítica.
- Reducir el exceso de aire.
- Optimizar el proceso de la combustión.

##### ***Reducción de las emisiones de SO2:***

- Emplear coque y fuel-oil con bajo contenido de azufre.
- Sustituir los combustibles de alto contenido en azufre por gas natural o biomasa.
- Desulfuración.

##### ***Reducción de emisiones de partículas:***

- Sustituir los combustibles fósiles por gas natural.
- Instalar sistemas de captación de partículas en los focos de combustión.

##### ***Reducción de emisiones de COVS***

- Depurar las emisiones con oxidación térmica o catalítica.
- Procesos de adsorción.
- Biofiltración.
- Membranas de separación.
- Sistemas de recuperación de disolventes.

## 4.8 Contaminación acústica

### **4.8.1 Concepto de contaminación acústica y evaluación**

La contaminación acústica se define como el ruido o sonido exterior nocivo que implica molestia, riesgo o daño para las personas y también pueden causar efectos significativos sobre el medio ambiente.

En los espacios de actividad económica, las principales causas de este tipo de contaminación son las propias actividades industriales y el tráfico que genera el área. Los efectos que producen pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada.

De esta manera, estos focos de ruido y la falta de aislamiento en muchos edificios son cada vez más problemáticos en la sociedad. La normativa que hace referencia a la contaminación acústica es la Ley 37/2003 del Ruido. En ella se establecen por una parte los objetivos de calidad acústica en el espacio exterior como ruido ambiental en función del sector del territorio y su uso y por la otra parte los objetivos de calidad acústica en espacios interiores de los edificios (valores máximos de inmisión de ruido y vibraciones producidas por las instalaciones del edificio, ruido ambiental procedente del exterior y ruido procedente de actividades que se desarrollan en el edificio o en edificios colindantes).

Para evaluar los niveles de ruido que se generan en los espacios de actividad se realizan mapas de ruido que recogen los diferentes niveles de ruido. También es muy útil realizar un diagnóstico modelizando las diferentes actividades con sus principales fuentes de ruido para calcular y predecir la contaminación acústica que se genera mediante softwares específicos.

Una vez realizado el estudio y sabiendo las principales fuentes de ruido, se evalúa la influencia que genera y se pueden realizar medidas para reducir la contaminación acústica.

### **4.8.2 Medidas de actuación**

Cabe destacar que el primer paso para el control del ruido ambiental está en introducir el concepto de contaminación acústica en la elaboración del planeamiento urbanístico, ya que los límites admisibles y objetivos de calidad se plantean en función de los usos del suelo.

Las medidas de control del ruido se pueden establecer en la fuente sonora o implantar medidas generales que reduzcan la propagación en el área.

La preferencia es actuar en la generación de la emisión en función al tipo de foco:

#### ***Tráfico***

- Realizar cambios en la superficie vial colocando pavimentos absorbentes sonoros.

- Reducir la velocidad.
- Sustituir semáforos por glorietas o pasos elevados con el objetivo de disminuir las aceleraciones y retenciones.

### **Actividades o empresas**

- Utilizar maquinaria menos ruidosa.
- Disponer de silenciadores/atenuadores en las salidas de gases.
- Disponer de sistemas de ventilación/extracción.
- Encapsulamientos.

Para actuar en la propagación se colocan obstáculos que dificultan la propagación del ruido en dirección a receptores sensibles que son afectados por niveles elevados. Las principales medidas que afectan a la propagación del ruido son:

### **Barreras o pantallas acústicas**

Su función principal es evitar la transmisión de ruido de un lado a otro de su cuerpo físico eliminando la propagación de ondas. La selección de una barrera acústica determinada se basa en el coeficiente de transmisión de sonido requerido, esto es la cantidad de potencia sonora que la barrera puede contener.

Las pantallas acústicas pueden ser de muchas formas y emplear diversos materiales (metal, hormigón, madera, vidrio, plástico, materiales cerámicos y absorbentes) y su eficacia depende, entre otros factores, de su altura y de su longitud.



*Imagen 15: Pantalla acústica. [10]*

### ***Pantallas vegetales***

Una pantalla vegetal está compuesta por varias especies de diferentes tamaños que actúa como reducción sonora. Para ser eficaces necesitan una anchura de 10 metros para obtener una reducción de 1.5 a 2 dB. Por tanto, presentan unas propiedades acústicas limitadas, pero pueden ser útiles en combinación con caballones de tierra o con pantallas acústicas para mejorar su rendimiento acústico o como cualidades paisajísticas.



*Imagen 16: Pantalla vegetal. [11]*

Por último, se proponen actuaciones de aplicación en cada actividad para reducir la inmisión del ruido en el área. Esta protección es menos eficaz y más costosa económicamente. Consiste en el aumento del aislamiento de las fachadas de los edificios afectados, protegiendo al recinto en el que se efectúa la mejora y cuando las ventanas están cerradas. La solución más apropiada puede estar condicionada por otro tipo de factores como el funcionamiento del foco, coste, estética, población protegida, etc.

### ***Aislamientos***

Los aislamientos se hacen sobre todo en secciones industriales ruidosas; en las zonas rígidas de la maquinaria ya que son los puntos donde se generan vibraciones y su función es la de eliminar la energía mecánica. De hecho, muchos fabricantes de maquinaria ruidosa desde secadores hasta refrigeradores adoptan actualmente medidas de este tipo.

Por otro lado, están las medidas de aislamiento acústico en los edificios como son los recubrimientos aislantes, acristalamientos dobles, etc.



*Imagen 17: Aislamiento acústico. [12]*

### ***Materiales absorbentes***

La función principal de estos materiales es atrapar las ondas sonoras y transformar la energía aerodinámica en energía termodinámica o calor ubicándolos en lugares estratégicos. Los materiales que más utilizados son los resonadores fibrosos, porosos o reactivos, la fibra de vidrio y el poliuretano de célula. Para seleccionar el material adecuado se debe tener en cuenta el coeficiente de absorción sonora del material dado por el fabricante.

## 5 EJECUCIÓN

En el capítulo anterior se han propuesto unos criterios o medidas generales que mejoran la sostenibilidad en la fase de diseño y posterior desarrollo de un nuevo espacio de actividad económica o el de uno ya existente.

Sin embargo, durante las obras de construcción de un espacio de actividad o independientemente de cuál sea el destino final de la obra se generan una serie de impactos en el medio ambiente de gran consideración.

En este capítulo se proponen medidas a llevar a cabo durante la fase de la ejecución de las obras con el fin de reducir al máximo las afecciones ambientales más susceptibles que puedan generarse.

### 5.1 Vigilancia ambiental

Es recomendable realizar una vigilancia ambiental durante la ejecución de las obras para evitar impactos no deseados.

Estos trabajos de vigilancia ambiental se desarrollan por parte de la Dirección Ambiental de la obra y se pueden dividir en tres diferentes fases:

#### ***Antes de la obra***

- Comprobar que el proyecto cumple la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).
- Revisar el cumplimiento de los procedimientos ambientales del contratista.
- Realizar un Plan de Vigilancia Ambiental que definan unos indicadores de seguimiento.

#### ***Durante la obra***

- Seguimiento y vigilancia ambiental.
- Completar fichas e informes de vigilancia.
- Gestión de propuestas de modificaciones.

#### ***Después de la obra***

- Comprobar que los terrenos se han recuperado ambientalmente.
- Comprobar la integración paisajística tras la obra.

La supervisión del Plan de Vigilancia Ambiental se realiza con visitas a campo periódicas en función de la superficie y calidad ambiental de la zona. Es recomendable que estas visitas sean diarias en las fases de movimientos de tierras y siembras.

Durante la vigilancia ambiental se rellenan unas fichas de vigilancia para cada aspecto a vigilar siendo adaptadas al anejo medioambiental del proyecto constructivo y las conclusiones de los trabajos se plasman en los informes de vigilancia.

De esta manera la Dirección Ambiental supervisa las principales afecciones por las obras y dota al promotor del espacio de herramientas y asesoría técnica para que conozca el estado de la obra y el desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental.

## 5.2 Gestión de residuos

La incorrecta gestión de los residuos en obra es la principal fuente de impactos ambientales que contaminan los suelos y las aguas superficiales y subterráneas. Son los acopios y almacenamientos inadecuados de los residuos sólidos y los derrames de residuos líquidos las principales causas de la contaminación de suelos.

Para asegurar una correcta gestión de los residuos es muy recomendable redactar un Estudio de Gestión de Residuos en Obra. Este documento sirve para realizar una gestión eficiente de los residuos, reduciendo su producción y fomentando la reutilización y valorización de estos.

### ***Estudio de Gestión de Residuos en Obra***

Para realizar el estudio y poder planificar la ejecución de la manera más eficiente y sostenible posible es importante conocer la cantidad de residuos que se producirán en la obra y estudiar la posible valorización de ellos. El estudio de Gestión de Residuos debe realizar las siguientes funciones:

- Estimar la cantidad y tipo de residuos que se van a generar en cada etapa de la obra.
- Operaciones de reutilización, valoración y eliminación de residuos.
- Conocer los gestores autorizados de residuos de la zona de la construcción.
- Determinar los elementos de gestión a disponer en obra como la cantidad y características de los contenedores, depósitos para fluidos contaminantes, etc.
- Establecer medidas para la separación de los residuos en función de la normativa.
- Realizar planos de las instalaciones de almacenamiento, manejo, separación y operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Estimar el coste de la gestión de residuos en obra.

El estudio también incluye las tareas y responsabilidades de los diferentes agentes implicados en la obra, donde destaca la figura del responsable de residuos que será por parte del contratista y cuyas principales funciones serán:

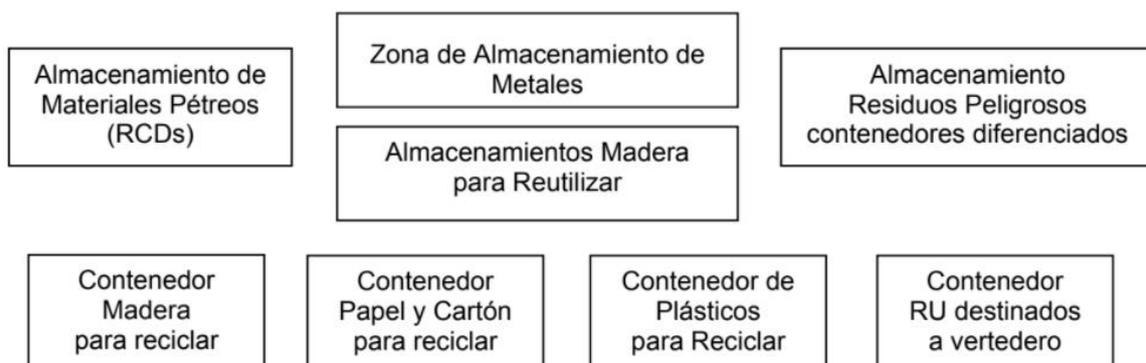
- Cumplir con las medidas preventivas establecidas.
- Asegurar que se dispone de los medios necesarios para la recogida selectiva.
- Realizar un registro de los movimientos de los residuos dentro y fuera de la obra.
- Verificar el almacenamiento, etiquetado y tiempo de almacenamiento de los residuos.
- Formar a los operarios de la obra.

### **Punto limpio**

El punto limpio en obra es el espacio donde se hace la recogida selectiva y almacenamiento de los residuos generados en el desarrollo de la obra y debe tener las siguientes características:

- Debe estar ubicado en una zona de fácil acceso al personal y maquinaria.
- Alejado de cauces naturales y zonas que pudieran afectar a la red de saneamiento.
- No puede estar en contacto directo con el suelo, debe construirse sobre una solera de hormigón.
- Debe estar cubierto para evitar que la lluvia entre en contacto con los residuos.

El punto limpio cuenta con diferentes contenedores o bidones para la recogida de los diferentes residuos y zonas delimitadas e identificadas para los acopios de grandes volúmenes.



*Imagen 18: Esquema de residuos en punto limpio. [15]*

### **Residuos urbanos**

Estos residuos son los procedentes a las oficinas de obra y vestuarios. Para realizar una correcta gestión se debe realizar una recogida selectiva correcta de estos y posteriormente almacenarlos en el Punto Limpio.

Los contenedores deben ser identificados por el tipo de residuo a depositar y distribuirlos en las diferentes zonas de producción.

La gestión de estos residuos puede ser a través del ayuntamiento correspondiente o a través de gestores autorizados.

### **Residuos de construcción y demolición (RCDs)**

Los RCDs son la mayor parte de los residuos que se generan en la excavación y en la construcción de la obra. Para su correcta gestión se deben separar y recoger selectivamente de manera adecuada con el fin de facilitar el reciclaje y reutilizar los residuos posibles.

El productor de residuos de construcción y demolición debe cumplir los siguientes requisitos:

- Incluir en el proyecto de ejecución un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición específico.
- Hacer un inventario y una recogida selectiva de los residuos peligrosos para evitar la mezcla con los no peligrosos.
- Disponer de toda la documentación requerida a la gestión de residuos; gestionados en obra, entregados a una instalación de valorización o eliminados por un gestor de residuos autorizados.

Para el almacenamiento de los RCDs en el lugar de producción se recomiendan las siguientes medidas:

- Uso de contenedores metálicos específicos, sacos industriales, recipientes flexibles y reciclables.
- En los contenedores, sacos industriales, y otros recipientes debe figurar la razón social, CIF y teléfono del titular del contenedor/envase.
- Los contenedores deben estar cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo para evitar que se depositen residuos ajenos a la obra.
- Los residuos de construcción no pueden estar depositados sobre el suelo natural
- Acopios en la zona de obra en lugares delimitados e identificados.



Imagen 19: Contenedor y sacos reciclables de recogida de RCDs. [15]

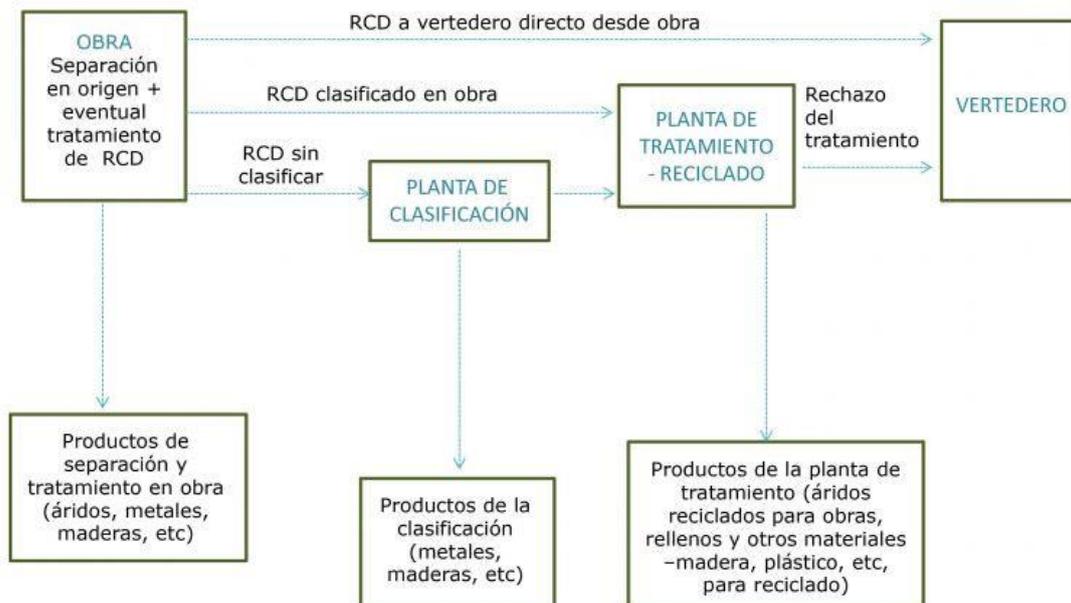


Imagen 20: Esquema de gestión de RCDs en obra. [14]

### Residuos peligrosos

Son los residuos que figuran como tal según la legislación vigente, así como los recipientes y envases que los contengan. Para su correcta gestión en obra se explican los aspectos más fundamentales:

- Deben ser envasados en recipientes que eviten la pérdida de su contenido y materiales que no puedan ser atacados por el residuo.

- Los residuos tienen que estar etiquetados de forma clara, legible e imborrable.
- Los residuos peligrosos no pueden estar más de 6 meses almacenados en el punto limpio en obra.
- Debe existir un registro donde aparezcan todos los datos de los residuos peligrosos almacenados.
- Se debe solicitar la documentación para la retirada de los residuos peligrosos almacenados al gestor autorizado correspondiente.
- Se debe llevar un control y seguimiento de los diferentes tipos de residuos peligrosos entregados.

### 5.3 Calidad del aire

Durante la construcción también se pueden generar impactos en la calidad del aire que producen efectos sobre la vegetación, ecosistemas y generar molestias a la población.

Se proponen varias medidas a llevar a cabo con el fin de reducir la afección sobre el medio ambiente y la salud de las personas que pueden provocar los vehículos y la maquinaria utilizada en la ejecución de las obras.

#### **Emisiones de vehículos**

La maquinaria utilizada en obra ocasiona emisiones de contaminantes de CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COV<sub>s</sub>, Benceno y PM-10. Se proponen las siguientes medidas para reducir los efectos de estas emisiones:

- Mantener los motores en marcha solo cuando se estén llevando a cabo operaciones.
- Cumplir las inspecciones técnicas de los vehículos.
- Control del mantenimiento de los motores.

#### **Ruido y vibraciones**

Con el objetivo de evitar las afecciones debidas al ruido y vibraciones producidas en obra se propone:

- Llevar un mantenimiento de los motores, sistemas de transmisión y silenciador de gases de los vehículos y maquinaria.
- Engrasar frecuentemente la maquinaria.
- Emplear silenciadores en los tubos de escape.

- Reducir la velocidad de los vehículos en las pistas de acceso.
- Usar apantallamientos naturales y artificiales.

### **Emisiones de polvo**

Para reducir la generación de polvo en suspensión se propone llevar a cabo las siguientes medidas:

- Construir accesos y circuitos firmes en los tramos más transitados.
- Riego de caminos y viales.
- Limitar la velocidad de los vehículos y maquinaria.
- Cubrir totalmente los transportes de materiales pulverulentos con lonas.
- Controlar las operaciones de carga y descarga de los materiales.
- Controlar que no rebose el material al llenar los camiones.
- Limpiar el barro de las zonas de tránsito y de las ruedas de los vehículos antes de salir a la carretera.



*Imagen 21: Emisiones de gases y polvo en obra. [16]*

## 5.4 Vegetación y fauna

Para intentar evitar los posibles impactos en la vegetación y la fauna que se pueden producir durante la obra se proponen varias medidas de protección.

### **Vegetación:**

- Realizar un correcto jalonamiento de la zona de vegetación.
- Proteger los árboles próximos a la obra o dentro de ella y trasplantar los árboles singulares.
- Evitar la realización de las siguientes acciones:
  - Encender fuegos en las proximidades de las zonas de vegetación.
  - Almacenar o verter cualquier tipo de vertido en las zonas con vegetación.
  - Apilar o acopiar cualquier tipo de material en las zonas de vegetación.
  - Estacionar maquinaria en zonas de vegetación.
  - Cortar ramas y dejar raíces sin cubrir en las zanjas o desmontes.
- Situar las infraestructuras auxiliares de obra en zonas de escaso valor natural, evitando zonas vegetales mejor conservadas y próximas a cauces.
- Adoptar medidas correctoras en las zonas afectadas por las obras y en caso de ser necesario realizar revegetaciones.

### **Fauna:**

- Respetar los periodos de reproducción y cría de especies.
- Prestar atención a la zona de nidificación de aves, minimizando los impactos.
- Instalación de dispositivos de escape para la fauna.
- Construir pasos de fauna y obras de drenaje transversal (ODT).
- Instalar pantallas anticolidión para aves.

## 6 OPERACIÓN

Anteriormente, se han propuesto una serie de criterios generales para el diseño de un espacio de actividad económica ecoeficiente o que mejore la sostenibilidad de uno existente y se ha explicado de manera general como se llevaría a cabo la gestión de cada actividad. También se ha hecho referencia al gestor del espacio de actividad, pero no se ha especificado cuales son los organismos que lo pueden componer.

Las diferentes empresas que conforman el espacio de actividad buscan mejorar su desempeño económico y ambiental y para lograr este objetivo, deben trabajar de manera colectiva ya que se logra un beneficio mayor. Gracias a esta gestión conjunta y al centralizar funciones generales administrativas, logísticas, productivas, comerciales y tecnológicas, las empresas mejoran su impacto ambiental y disminuyen los costos de producción.

Para que esto sea posible es indispensable un sistema de organización que gestione el conjunto del espacio de actividad. Su función es actuar de manera planificada y organizada para conseguir un funcionamiento adecuado y eficiente.

### 6.1 Sistemas de gestión

Esta gestión puede ser desarrollada por organismos públicos, privados o mixtos. Actualmente las entidades más habituales que llevan la gestión son las siguientes, siendo la gestión pública la predominante en España.

Gestión Pública	Gestión Privada
Ayuntamientos (la más habitual)	Entidades de Conservación
Mancomunidad	Comunidades de Propietarios
Consortio	Asociaciones Empresariales
Diputación	
Empresas Públicas	

Tabla 6: Entidades de gestión. [15]

#### **Administraciones públicas**

El problema principal de los ayuntamientos u otras administraciones públicas son los escasos medios humanos y económicos de los que disponen. Esta gestión se encarga principalmente de la conservación de los viales e instalaciones del área sin tener en cuenta otros aspectos

como el medioambiente, la seguridad y la conservación. Por tanto, no emprenden ningún tipo de medidas sostenibles en conjunto y se limitan al control ambiental de las empresas referentes a vertidos, ruidos y licencias.

### ***Entidades de conservación***

Las entidades de conservación son entidades urbanísticas que agrupan a los propietarios de las empresas (no arrendatarios) bajo la gestión de una entidad pública. Estas entidades financian al ayuntamiento y se dedican sobre todo a actividades de conservación de urbanización e infraestructuras. No dedican actividades en favor al medioambiente, seguridad ni formación. Además, sus fines son limitados ya que al ser agrupaciones de propietarios difícilmente reciben subvenciones.

### ***Comunidad de propietarios***

La diferencia principal de la comunidad de propietarios con las entidades de conservación es que no interviene el ayuntamiento en la gestión del espacio de actividad. Por tanto, son comunidades de propietarios que se dedican a la conservación de la urbanización y servicios y además atienden otros campos como la seguridad, el empleo y la formación entre otros.

El principal problema que presentan es que tienen que asumir todas las cargas económicas y que no disponen de la ayuda en la gestión y la mejora de las entidades públicas. Como son comunidades de propietarios, no tienen en cuenta las necesidades de los empresarios si sus propiedades están alquiladas.

### ***Asociaciones de empresarios***

Esta asociación trata de un acuerdo voluntario entre los distintos empresarios del espacio y se crean con el objetivo de impulsar mejoras en el espacio de actividad. Este sistema no excluye a la administración si no que dan servicios de valor añadido ante la falta de conservación en algunos casos y buscan la afiliación de los socios. De este modo presentan varias ventajas en comparación a los otros sistemas privados:

- Al ser asociaciones sin ánimo de lucro, tienen una mejor imagen social e institucional.
- Promueven actividades como la protección del medioambiente.
- Los intereses pueden ser tanto de los propietarios como de los empresarios si son arrendatarios.
- Pueden llegar a ser organizaciones de nivel autónomo o incluso nacional.

## 6.2 Propuesta de gestión

A continuación, se propone una fórmula de gestión que mejora los espacios de actividad en los ámbitos sociales, ambientales y de servicios e infraestructuras. Para que esta gestión sea óptima se deben cumplir varios requisitos:

- Agrupación entre propietarios y empresarios arrendatarios.
- Entidades de obligatoria afiliación y contribución por parte de todos los usuarios.
- Entidad sin ánimo de lucro y colaborador de la administración

Una organización de este tipo no existe en la ley en el ámbito estatal, pero si se han desarrollado organizaciones parecidas en algunas comunidades autónomas.

### ***Entidades de Gestión Voluntarias***

Son asociaciones de empresarios que asumen la gestión del espacio de actividad con la financiación de servicios públicos y mantenimiento mediante un convenio con el ayuntamiento. Este sistema se basa en una entidad sin ánimo de lucro y debe regularse por medio de estatutos donde se reconozca la libre asociación y los fines por los que se constituyen en cuanto a gestión de dotaciones, servicios y equipamientos.

Un ejemplo de este tipo de entidad es la creada entre el ayuntamiento de Gijón y la Asociación de Empresarios de Polígonos Industriales de Roces y Porceyo (Asepor). Ambas partes han firmado un convenio de colaboración y han creado la Entidad Voluntaria de Gestión GESPOR. Esta entidad se ocupa de la gestión de todo el espacio de actividad y trabaja en la mejora del funcionamiento, infraestructuras y condiciones del área.

### ***Acuerdos voluntarios***

Para espacios de actividad económica que no sean muy grandes, se aconseja crear un sistema de cooperación entre los empresarios y el ayuntamiento. Esta organización tendrá que reunirse periódicamente para evaluar los problemas y necesidades que pueda haber y proponer las soluciones más adecuadas.

La organización puede asumir la gestión de algún servicio público siendo financiado por el ayuntamiento, reuniéndose periódicamente y realizando un seguimiento. Se deben promover las siguientes actuaciones:

- Potenciar la figura del gestor.
- Elaborar planes de mejora.
- Elaborar un programa de información y comunicación con las empresas.

- Promocionar políticas comunes de medioambiente, seguridad y salud y sociales en el espacio de actividad.
- Ofrecer a las empresas servicios de asesoría ambientales, laborales y de formación.
- Establecer un reglamento interno con normas consensuadas.

Para que los objetivos de la calidad ambiental se cumplan y se realice una gestión responsable de los recursos y los residuos se imponen unos objetivos concretos como:

- Incrementar la valorización de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Reducir la generación de residuos peligrosos.
- Reducir las emisiones a la atmósfera.
- Reducir las sustancias vertidas al agua.
- Vigilar y controlar las emisiones a la atmósfera.
- Optimizar los procesos productivos, ahorrando recursos naturales (energía, agua y materias primas).
- Incorporar criterios de ecodiseño en los procesos productivos.
- Aumentar la inversión en I + D ambiental.

De esta manera, se crea un mejor contacto entre las empresas y la administración. Se atiende mejor a las necesidades de las empresas, se mejora la detección y comunicación a la administración medioambiental de los problemas empresariales para facilitar tramitaciones administrativas, se mejora el asesoramiento técnico y se pueden proporcionar subvenciones para equipos técnicos, asesoramiento técnico, apoyo en I+D, etc.

Para poder detectar desviaciones o problemas y actuar rápidamente, se debe realizar un seguimiento periódico de las actuaciones.

## 7 CONCLUSIONES

Se muestran las conclusiones generales y recomendaciones a la hora de diseñar, construir y gestionar un nuevo espacio de actividad económica o para mejorar la sostenibilidad de uno ya existente.

<p><b>Gestión de residuos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantar un Punto Limpio para la recogida de los residuos industriales.</li> <li>- Instalar la recogida selectiva de residuos urbanos en zonas bien ubicadas.</li> <li>- Implantación de un gestor de residuos que se ajusta a los requerimientos de las empresas proporcionando precios competitivos y un sistema de gestión conjunto.</li> <li>- Obligaciones de las empresas de identificar los residuos, realizar un registro e inventario actualizado de los residuos y control y gestión del almacenamiento de residuos peligrosos.</li> <li>- Establecer en cada empresa una separación selectiva de los residuos en los contenedores adecuados hasta su recogida.</li> <li>- Elaborar un estudio de gestión de los residuos generados en la ejecución de la obra.</li> <li>- Instalar un punto limpio en obra adecuado para la recogida selectiva y almacenamiento de los residuos que se generan en obra.</li> <li>- Ejecutar una correcta gestión de los residuos de construcción y demolición de manera que se facilite el mayor reciclaje y reutilización posible.</li> </ul>
<p><b>Vigilancia ambiental</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es recomendable una vigilancia ambiental por parte de la dirección de obra durante la ejecución de las obras para minimizar los impactos ambientales.</li> <li>- Realizar un Plan de Vigilancia Ambiental que definan unos indicadores de seguimiento.</li> <li>- Realizar un seguimiento y control del plan con visitas periódicas a obra.</li> <li>- Completar fichas e informes de vigilancia ambiental.</li> </ul>

<p><b>Gestión del agua</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar una red separativa de saneamiento, aguas pluviales y residuales.</li> <li>- Impulsar la regeneración y reutilización de aguas pluviales y residuales.</li> <li>- Reservar terreno para la instalación de plantas regeneradoras y de ser necesario plantas depuradoras y adecuar la calidad del agua para su uso.</li> <li>- Asegurar que el vertido de aguas residuales a cauces o redes de saneamiento cumplen las condiciones exigidas.</li> <li>- Controlar todos los tipos de consumo de agua en el espacio de actividad por parte del gestor.</li> <li>- Las empresas deben conocer su consumo de agua y conocer la cantidad y calidad del agua residual que genera.</li> <li>- Identificar las etapas del proceso productivo responsables de mayor consumo de agua y mayor cantidad de aguas residuales y adoptar estrategias de reutilización de parte del agua empleada en los procesos productivos</li> <li>- Adoptar medidas para el control de las instalaciones y los equipos implicados, que permitan evitar derrames, fugas, excesos de caudal utilizados, etc.</li> <li>- Disponer de planes de mantenimiento adecuados, para realizar controles, limpiezas, reparaciones, etc.</li> </ul>
<p><b>Energía</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar o exigir la instalación de placas fotovoltaicas a las empresas para usos propios, iluminación, calefacción, agua caliente sanitaria o retribución a la red.</li> <li>- Promover la implantación de huertos solares en el área y captadores solares en las empresas.</li> <li>- Ejecutar un sistema de cogeneración centralizada en el área.</li> <li>- Incluir una red de calefacción distribuida de oficinas (District Heating) y de ser necesario, un sistema de refrigeración por absorción para la producción de frío industrial o para dar apoyo a una red de refrigeración distribuida (District Cooling).</li> <li>- El diseño de la red de distribución debe ser adecuado en cuanto a longitud total y elementos con el objetivo de minimizar las pérdidas de carga. El aislamiento térmico tiene que ser de calidad para minimizar las pérdidas térmicas y garantizar a los usuarios el nivel térmico requerido y la presión adecuada.</li> <li>- Impulsar que sea el gas natural el combustible limpio a suministrar y distribuir en el espacio de actividad económica.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar contadores de energía y efectuar una monitorización de la planta para visualizar los perfiles de consumo, rendimientos y parámetros de operación.</li> <li>- Utilizar equipos, maquinaria de máxima eficiencia energética y aislar los equipos y conducciones.</li> <li>- Mejorar la eficiencia energética renovando las instalaciones de iluminación de los edificios.</li> <li>- Realizar auditorías energéticas en las empresas.</li> </ul>
<b>Accesibilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluir sistemas de transporte público en la conexión con las zonas urbanas.</li> <li>- Diseñar una buena accesibilidad peatonal.</li> <li>- Incluir vías ciclistas que conecten con residencias, paradas de bus y estaciones de metro y dotar el espacio de actividad de aparcamientos de bicis y vestuarios para fomentar su uso.</li> <li>- Planificar rutas de autobús por el interior del espacio de actividad.</li> <li>- Realizar un Programa de Movilidad Sostenible (PMV) que adopte medidas para impulsar una movilidad alternativa menos contaminante al uso del vehículo privado.</li> <li>- Impulsar por parte de las empresas el coche compartido mediante sistemas que pongan en contacto a los distintos trabajadores.</li> <li>- Desarrollar planes de transporte como autobuses lanzadera.</li> <li>- Impulsar el uso del transporte público con ayudas económicas.</li> </ul>
<b>Zonas verdes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar especies autóctonas resistentes, de fácil mantenimiento y bajo consumo de agua.</li> <li>- Emplear alfombras verdes o recubrimientos de suelo en zonas de césped para reducir el consumo de agua.</li> <li>- Emplear pantallas vegetales para minimizar el ruido.</li> <li>- Adecuar los sistemas de riego a las diferentes zonas y especies.</li> </ul>
<b>Contaminación del suelo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar estudios de caracterización en zonas potencialmente contaminantes y ubicadas en zonas vulnerables a la contaminación del agua.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover el saneamiento y la recuperación de suelos contaminados.</li> <li>- Reservar zonas para redes de control de calidad de aguas subterráneas.</li> <li>- Realizar un control y seguimiento de la calidad del suelo y las aguas subterráneas en función de los resultados de los estudios del suelo.</li> <li>- Mantenimiento y conservación adecuado del área para reducir los riesgos de contaminación de los suelos.</li> <li>- Realizar medidas de sensibilización e información en las empresas.</li> <li>- Poner en marcha programas de control y minimización de los impactos en las empresas.</li> </ul>
<b>Contaminación del aire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar la situación del espacio de actividad económica para tener un conocimiento de cuáles son las principales fuentes de contaminación, cuantificar las emisiones a la atmosfera y determinar su evolución.</li> <li>- Realizar un inventario de emisiones de las diferentes empresas.</li> <li>- Realizar un control de la calidad del aire instalaciones de unidades móviles de calidad del aire.</li> <li>- Informar al público y a las empresas de los niveles de calidad del aire a través de pantallas informativas y la página web del gestor del área.</li> <li>- Aplicar medidas para reducir y controlar las emisiones en las empresas.</li> <li>- Utilizar maquinaria y equipos adecuados en la ejecución de la obra con sistemas de silenciadores y con bajos niveles de ruido y emisión de gases.</li> <li>- Llevar un mantenimiento de los motores de los vehículos y maquinaria en obra.</li> <li>- Emplear medidas para reducir la generación de polvo en la construcción.</li> </ul>
<b>Contaminación acústica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar cambios en la superficie vial colocando pavimentos absorbentes sonoros.</li> <li>- Sustituir semáforos por glorietas o pasos elevados con el objetivo de disminuir las aceleraciones y retenciones.</li> <li>- Utilizar maquinaria menos ruidosa.</li> <li>- Disponer de silenciadores/atenuadores en las salidas de gases.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponer de sistemas de ventilación/extracción.</li> <li>- Colocar obstáculos que dificultan la propagación del ruido como barreras acústicas.</li> <li>- Instalar aislamientos en secciones industriales ruidosas.</li> </ul>
<b>Gestión del espacio de actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de la figura del gestor del espacio de actividad. Sistema de cooperación entre ayuntamiento y empresarios.</li> <li>- Potenciar la figura del gestor y elaborar planes de mejora.</li> <li>- Establecer un reglamento interno con normas consensuadas.</li> <li>- Elaborar un programa de información y comunicación con las empresas.</li> <li>- Promocionar políticas comunes de medioambiente, seguridad y salud y sociales en el espacio de actividad.</li> <li>- Ofrecer a las empresas servicios de asesoría ambientales, laborales y de formación.</li> </ul>

*Tabla 7: Conclusiones generales y recomendaciones. Fuente: Elaboración propia.*

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] [www.recicla.com](http://www.recicla.com)
- [2] [www.cadenaser.com](http://www.cadenaser.com)
- [3] [www.blogdelagua.com](http://www.blogdelagua.com)
- [4] [www.estacionesdepuradoras.com](http://www.estacionesdepuradoras.com)
- [5] [www.albedosolar.com](http://www.albedosolar.com)
- [6] [www.renovablesverdes.com](http://www.renovablesverdes.com)
- [7] [www.nergetia.com](http://www.nergetia.com)
- [8] [www.fotos.habitissimo.es](http://www.fotos.habitissimo.es)
- [9] [www.ledvolution.com](http://www.ledvolution.com)
- [10] [www.sugremin.com](http://www.sugremin.com)
- [11] [www.blog.is-arquitectura.es](http://www.blog.is-arquitectura.es)
- [12] [www.biacustica.es](http://www.biacustica.es)
- [13] [www.resurja.com](http://www.resurja.com)
- [14] [www.obrasurbanas.es](http://www.obrasurbanas.es)
- [15] IDOM. (2009). *Guía de Criterios Ambientales para el diseño y gestión de áreas empresariales de la comunidad de Madrid.*
- [16] ONU. (s.f.). *Agenda 2030 Objetivos de Desarrollo Sostenible.*
- [17] UPV/EHU. (s.f.). *Impactos de la actividad económica y retos desde la sostenibilidad.*
- [18] UPV/EHU. (s.f.). *Parámetros de diseño y nuevas tendencias en el desarrollo de espacios industriales.*
- [19] UPV/EHU. (s.f.). *Urbanismo y construcciones industriales.*
- [20] BOE. (2011). *Ley 2/2006, de 30 de junio, de Suelo y Urbanismo.*