



industriales
etsii

Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Estudio de minimización de Residuos Peligrosos casos prácticos

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA INDUSTRIAL

Autor: Myriam Ros Villaescusa

Director: José Manuel Moreno Angosto



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Cartagena, 8 de enero de 2021

“Y una vez que la tormenta termine, no recordarás como lo lograste, como sobreviviste. Ni siquiera estarás seguro si la tormenta ha terminado realmente. Pero una cosa si es segura. Cuando salgas de esa tormenta, no serás la misma persona que entró en ella. De eso trata esta tormenta.”

Haruki Murakami

Índice

Capítulo 1. Introducción.....	3
1.1. Relación de los RP y RU	6
1.2. Iniciativas y propuestas de actuación	8
Capítulo 2. Objetivos	10
Capítulo 3. Análisis de la normativa vigente y definiciones	12
3.1. Análisis de la normativa vigente	12
3.2. Definiciones.....	21
Capítulo 4. Identificación y caracterización de RP	26
4.1. Identificación de Residuos Peligrosos.....	26
4.2. Caracterización de Residuos Peligrosos.....	36
4.3. Instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos.	47
4.4. Tratamientos	48
Capítulo 5. Buenas prácticas ambientales	51
5.1. Diferencia entre pequeños y grandes productores de RP	51
5.2. Obligaciones relacionadas con los RP	52
5.3. Razones y ventajas para llevar a cabo buenas prácticas ambientales.....	58
Capítulo 6. Ejemplos de buenas prácticas ambientales en la gestión de Residuos Peligrosos en las pymes.....	64
6.1. Estudios de Minimización de Residuos	65
6.2. Declaración anual de RP	71
6.3. Opciones para la Minimización de Residuos Peligrosos	72
6.4. Planes de minimización.....	73
6.5. Ejemplos, casos prácticos de pymes que han llevado a cabo un plan de minimización de RP.....	78
Capítulo 7. Conclusiones	92
Capítulo 8. Bibliografía	93

Capítulo 1. Introducción

Numerosos estudios afirman que el crecimiento poblacional unido al crecimiento económico lleva consigo un aumento de la demanda de recursos naturales, cuyo fin es poder satisfacer las diversas necesidades de una sociedad consumista, lo cual origina un aumento de la producción de mercancías y el consumo de estas, generando así altas tasas de residuos.

Actualmente la sociedad se encuentra en continuo crecimiento, lo que se ha traducido en un incremento de los residuos generados, según se encuentra recogido en el “**Instituto Nacional de Estadística**¹ en 1996; una persona en España generaba alrededor de 1,063 kg al día de basura, mientras que en 2017 se generaron 132,1 millones de toneladas de residuos, más de 480 kg de basura por persona al año, lo que supone un incremento del 2,7% con respecto a años anteriores²”, batiendo un récord de desperdicios en España.

Esta creciente generación de residuos ligada al crecimiento poblacional constituye uno de los más serios problemas ambientales y sociales a los que nos enfrentamos hoy día, derivados de las actividades productivas y de consumo, teniendo en cuenta que, el principal productor de residuos es el ser humano. Pero el continuo aumento de producción de residuos no solo tiene graves consecuencias para el medioambiente, sino también tiene impactos negativos relacionados en el ámbito; económico, social y sanitario, entre otros.

A continuación, se recoge en una tabla, algunas de las problemáticas más comunes, ocasionadas por la continua y creciente generación de residuos.

¹“https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica_C&cid=1254736176841&menu=ultiDatos&idp=1254735976612”

² “<https://www.lifeder.com/generación-residuos/>”

Tabla 1. Problemáticas ocasionadas por la generación de residuos

PROBLEMÁTICAS	
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro del paisaje. • Contaminación del suelo, agua y aire. • Alteración del ciclo de vida de especies animales. • Aumento de las emisiones de efecto invernadero. • Ocupación del espacio. • Mayor riesgo de incendios. • Alteración de los ecosistemas • Cambio climático • Aumento de malos olores • Muertes o enfermedades en seres vivos • Sobreexplotación de recursos naturales. • Bioacumulación de sustancias en diferentes especies que pasan la cadena trófica llegando hasta nosotros.
Económica	<ul style="list-style-type: none"> • Alta inversión en la gestión de los residuos y su mantenimiento. • Costes asociados a descontaminación y restauración de espacios. • Perdida del valor económico del suelo. • Malgasto de posibles materias primas no utilizadas.
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro del entorno • Crecimiento de residuos hasta el punto de convertir las poblaciones más pobres en vertederos.
Sanitaria	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación bacteriana. • Aumento de enfermedades en animales debido a la acumulación de residuos.

Otras causas de la creciente generación de residuos pueden venir debido a la compra compulsiva de productos y a que la vida útil de los productos es cada vez menor, apareciendo por moda o tecnología, constantes novedades en sus funcionalidades, lo cual origina un aumento incontrolado de residuos, es por ello por lo que hoy en día podemos comprobar que el mundo sufre una crisis medioambiental.

A causa de lo anteriormente mencionado, es necesario buscar una solución que, por una parte, **permita minimizar los impactos ambientales negativos** sin afectar excesivamente a la economía de las empresas, potenciando una forma de producción sostenible, y por otro lado concienciar a la sociedad de que se haga uso de un comportamiento respetuoso con el medioambiente.

De los residuos generados dentro de la economía española el 2,4% pertenece a residuos peligrosos, tal y como podemos ver en la siguiente ilustración:

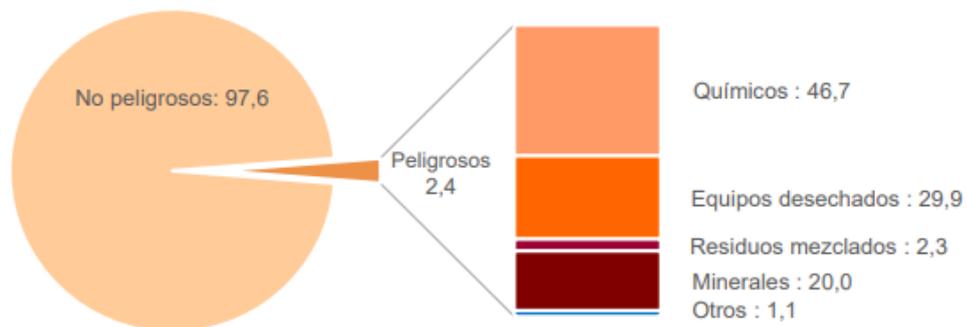


Ilustración 1. Residuos generados en la economía española en el año 2017.

La problemática de la generación de residuos peligrosos es un asunto de interés a nivel mundial, ya que muchas de las empresas que los producen no cuentan con los programas necesarios para gestionarlos adecuadamente, pudiendo aparecer impactos ambientales negativos, como la contaminación de suelos y agua, entre otros muchos.

La incorrecta gestión de los RP supone una serie de riesgos, no solo en lo relacionado con el negativo impacto ambiental que estos conllevan, sino también es de gran interés el riesgo que supone para la salud humana, pudiendo ocasionar daños graves en ambos ámbitos.

Tal y como podemos ver en la siguiente tabla, la mayor parte de RP producidos son a nivel industrial.

		Residuos generados	
		Peligrosos	No peligrosos
Industria	1	1.369 	37.074 
Construcción	2	30 	21.549 
Servicios	2	191 	32.081 

Ilustración 2. Datos recogidos por el Instituto Nacional de Estadística, año 2017

Es por ello por lo que, en el sector industrial existe una creciente necesidad de reconocer la cantidad de residuos peligrosos que son generados, así como el impacto negativo que la mala gestión de estos puede originar.

La mayoría de los residuos peligrosos generados por las empresas actualmente se debe a; **las características de peligrosidad de los productos químicos empleados en el desarrollo de los procesos industriales, y el poco conocimiento existente respecto a la gestión de estos**, en base a ello también se analizarán algunos sectores que generan este tipo de RP y su forma de gestionarlos, los cuales mencionaremos más adelante³.

En este proyecto se va a realizar un estudio exhaustivo de la clasificación de los residuos realizada por diferentes empresas, como son tratados, y se va a analizar las distintas herramientas de gestión de residuos peligrosos que emplean hoy día las pymes, destacando aquellas empresas que han decidido innovar en la consecución de una herramienta y plan de gestión de residuos peligrosos, generando beneficios que protegen el medio ambiente, asegurando la protección de la salud pública y cumpliendo las normas vigentes del país.

1.1. Relación de los RP y RU

Es de vital importancia destacar que los **RP** no solo se generan a nivel industrial, sino que también se encuentran en nuestro día a día, a continuación, vamos a mostrar un ejemplo de la relación de los **RP** y los **Residuos Urbanos (RU)**.

Tradicionalmente los RU se definen como: **“Aquellos residuos generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios...”**

España, en concreto, cuenta con una alta cifra de RU generado, aproximadamente de unos 25 millones de tn/año.

De la cantidad anteriormente mencionada, alrededor del 40 % de los RU serían recuperables, mientras que el 60% restante se trata de residuos que no podrían ser recuperados o que su recuperación es más compleja, tal y como se puede ver en la Ilustración 3.



Ilustración 3. Gráfico de los RU.

Estos últimos, los no recuperables, entre los que se encuentran los RP, son llevados a **vertederos controlados** para proceder a su posterior eliminación.

Cabe destacar y en consecuencia es necesario tener presente que existen y, además, su presencia es bastante común, **los vertederos incontrolados de residuos**, estos no pueden considerarse como un sistema de tratamiento de residuos ni como una solución, ya que se trata más bien del abandono de estos, lo que puede provocar un gran impacto ambiental, desencadenando a largo plazo graves problemas medioambientales⁴.

Diversos estudios de caracterización realizados sobre los RU han afirmado que; los Residuos Peligrosos (RP) representa una cantidad considerable dentro de los residuos urbanos variando desde 0,01 hasta 1% por peso, este porcentaje no incluye los residuos tóxicos, que son vertidos en alcantarillas de aguas residuales, arrastrados por el agua de lluvia o que se filtran en el terreno.

⁴“https://www.infoagro.com/documentos/problemativa__clasificacion_y_gestion_residuos_solidos_urbanos.asp”

Tabla 2. RP encontrados en los RU.

RP EN RU
Productos domésticos y de limpieza
Productos de cuidado personal
Productos de automóvil
Pintura y productos relacionados
Pesticidas, insecticidas y herbicidas
Aerosoles
Aceites vegetales
Productos eléctricos y electrónicos

Los RU pueden ser considerados como peligrosos, si estos derivan de residuos peligrosos o si son susceptibles de presentar transformaciones químicas, físicas o biológicas que les aporten las características de peligrosidad.

A pesar de que la gestión de estos es un asunto crítico, cabe destacar, que existen **diferentes iniciativas y propuestas de actuación llevadas a cabo por diferentes empresas**, tal y como se muestra a continuación.

1.2. Iniciativas y propuestas de actuación

A continuación, se muestran diferentes iniciativas y propuestas de actuación, por ejemplo, en el caso de **los aerosoles**, la empresa **AECOSOL** trata estos residuos y obtiene diversos subproductos como:

- **Gases:**
 - GLPs, empleados como combustible
 - DME reutilizados en otros aerosoles
 - CFCs, en este caso se tiene en cuenta la pureza de la mezcla para poder usarlos en instalaciones frigoríficas.
- **Líquidos:** En este caso, no pueden ser aprovechados, debido a los principios activos y por tanto son gestionados como residuos.
- **Chatarras:** Esta empresa tritura las carcasas y las almacenan en contenedores en función de su composición; hierro, aluminio... y posteriormente los venden.
- **Papel y plástico:** son recogidos y almacenados para su venta.

Otro ejemplo de la gestión de RPU, se trata de **medicamentos** donde el “Sistema Integrado de Gestión y Recogida de Envases” de productos farmacéuticos (**SIGRE**), a cargo de **FARMEINDUSTRIA** (“Asociación Nacional de la Industria Farmacéutica”) reúne al 90% de los

laboratorios y colabora la “Federación Española de Distribuidores de Productos Farmacéuticos” y el “Consejo general de Colegios Oficiales de Farmacéuticos”, cuyo objetivo está basado en recoger y gestionar de forma adecuada los envases de los medicamentos y su contenido.

Se trata de una organización, sin ánimo de lucro, donde las industrias pagan una cuota por envase para financiar esta iniciativa ecológica

SIGRE surge de la “**Ley 11/97 de Envases**” y pone a disposición de los consumidores en las farmacias los “puntos sigres”, que son unos contenedores específicos donde depositar los envases y medicamentos caducados, después son entregados a unas plantas de clasificación y tras esto se encargan de su reciclado o su correcta gestión.

También existen empresas dedicadas al tratamiento y recogida selectiva de algunos productos tóxicos o peligrosos:

- **Detergentes**, para estos es recomendable que sean recogidos y tratados de forma específica, normalmente las empresas especializadas en el tratamiento de detergentes, en primer lugar, se realiza un lavado mediante un circuito cerrado de agua, tras esto se grancea con el objetivo de transformarlos en escamas.
- **Pinturas y disolventes**, son recogidos en “Puntos Limpios” donde se lavan los recipientes para su posterior uso y después se trata el agua de lavado mediante la destilación de la mezcla, eliminando así las impurezas del disolvente de forma que pueda ser reutilizada.

Como podemos ver, los desechos peligrosos a nivel doméstico es un problema que todavía no ha sido suficientemente abordado en el país, sin embargo, se empiezan a ver iniciativas por parte de algunas empresas y de gran parte de la población en aras de cumplir de forma adecuada el tratamiento y gestión de estos.

Con este inicio se pretende mostrar algunos ejemplos cotidianos en los que se puede ver que los residuos peligrosos no solo son un problema a nivel industrial, sino que también están presentes y los tratamos en nuestro día a día, por ello, se pretende concienciar a la población de la importancia de un correcto proceso de reciclaje a nivel doméstico y de un buen plan de gestión de residuos a nivel industrial.

Capítulo 2. Objetivos

Las empresas emplean materias primas, energía, capital y trabajo humano para generar bienes y servicios, sin embargo, durante la producción pueden generar subproductos indeseables, incluidos los RP, además a menudo el volumen ocasionado de estos desborda la asimilación y manejo de ellos, convirtiéndose en un enorme reto de gestión industrial y de política ambiental.

Todos los expertos son conscientes de los riesgos que los residuos, en concreto los residuos peligrosos (RP), pueden originar para la salud y el ecosistema, por ello deben ser tratados para reducir la contaminación hacia el medio ambiente y minimizar el impacto ambiental originado, ya que la gestión inadecuada o el abandono de estos puede producir la contaminación de aguas, aire, suelo e incluso afectar a la salud humana y a los ecosistemas, por el contrario cuando los residuos son gestionados de forma correcta, pueden ser una fuente de recursos.

Frente a esta situación, numerosas empresas han decidido dar un paso más allá en la tecnología permitiendo un mayor aprovechamiento, óptimo y eficaz de los residuos peligrosos.

El presente proyecto tiene como objetivo realizar un análisis de las herramientas empleadas para la gestión de RP en pymes.

Se llevará a cabo un análisis exhaustivo de las distintas herramientas empleadas hoy día por diferentes empresas, para la gestión de residuos peligrosos. Nos centraremos en la problemática ambiental relacionada con ellos, que técnicas de minimización son empleadas actualmente, que tipo de empresas generan RP y un punto a destacar de este proyecto será abordar la cuestión de por qué es importante elaborar un plan de gestión de residuos, asimismo, se mostrarán algunos casos prácticos.

Para alcanzar este objetivo científico-técnico, será necesario conocer que es necesario para llevar a cabo los conocidos como; “**Planes de Minimización de Residuos (PMR)**”, así como las **buenas prácticas ambientales** que realizan las pymes, realizar un análisis de la normativa vigente, así como las obligaciones y trámites que están relacionados con la generación de RP.

Atendiendo a estos factores principalmente se pretende generar un amplio conocimiento a partir de este trabajo de fin de grado sobre la gestión de residuos peligrosos, determinando la viabilidad de las distintas herramientas y tratamientos de los RP en las pymes.

A continuación, se detallan los objetivos específicos planteados:

- Estudiar los diferentes tipos de residuos en base a su origen, tipo de recogida, origen geográfico/clima y estacionalidad, y analizar sus propiedades fisicoquímicas.
- Analizar las diferentes herramientas y procesos de gestión de residuos peligrosos.
- Identificación de las distintas características de peligrosidad de los residuos generados en la industria.

Bajo el lema de; “*minimizar la producción y promover el reciclaje*”, una amplia y dispersa legislación es la que se encargar de regular los diferentes aspectos de gestión de residuos, aunque cabe destacar que la situación es más compleja cuando hablamos de **residuos peligrosos**.

Capítulo 3. Análisis de la normativa vigente y definiciones

3.1. Análisis de la normativa vigente

Son muchas las normas europeas que se encargan de regular el tratamiento de RP, que han conducido a una mejora sustancial en el tratamiento de estos.

La normativa vigente en España es la **“Ley 22/2011, de 21 de julio, Residuos y suelos contaminados”**, donde queda enunciado que *“La Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 19 de noviembre del 2008, establece el marco jurídico de la Unión Europea para la gestión de los residuos, proporciona los instrumentos que permiten disociar la relación existente entre crecimiento económico y producción de residuos, haciendo especial hincapié en la prevención”*, como ; *“el conjunto de medidas adoptadas antes de que un producto se convierta en residuo, para reducir tanto la cantidad y contenido en sustancias peligrosas como los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente de los residuos generados”*.

Así incorpora el **“principio de jerarquía en la producción y gestión de residuos”** que ha de centrarse en la **“prevención, la preparación para la reutilización, el reciclaje u otras formas de valorización”**, incluida la valorización energética y **“aspira a transformar la Unión Europea en una sociedad del reciclado y contribuir a la lucha contra el cambio climático”**.

Como se puede ver, se incorporaron actualizaciones y mejoras en la **“Ley 22/2011, de 21 de julio”**, con el fin de que tanto productores, la Administración Pública y gestores de residuos adquieran experiencias y formaciones mucho mayores que la existente antes de la aprobación de dicha normativa, produciendo también una mejora en la “prevención, producción y gestión de residuos”, lo cual indujo la modificación del marco respecto a la Ley vigente anterior **“Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos”**.

Actualmente, en España, se encargan de regular detalladamente los RP tanto el *“RD 833/1998, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de Residuos tóxicos y peligrosos”*, así como sus modificaciones posteriores; *“RD 952/1997 de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, ”*, y la *“Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos., ”*, en la cual están publicadas *“las operaciones de valorización y eliminación de residuos”* y también la *“LER”*. [567]

⁵ *“RD 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos (BOE nº 182, de 30-7-88)”*.

⁶ *“RD 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el reglamento para la ejecución de la ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante real decreto 833/1988, de 20 de julio”*.

⁷ *“Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos”*.

A continuación, se describen brevemente algunos aspectos de la normativa estatal más significativa

Esquema 1. “Ley 22/2011, de 28 de junio de residuos y suelos contaminados”

"Ley 22/2011, de 28 de junio de residuos y suelos contaminados"

"Regula todo tipo de residuos. Aborda la protección del medioambiente coordinando la política de residuos con la política económica, territorial e industrial, con la finalidad de incentivar tanto la reducción en el origen como dar prioridad al reciclado, reutilización y valorización de los residuos sobre otras técnicas de gestión".

"El objetivo de esta Ley es prevenir la producción de residuos, establecer el régimen jurídico de su producción y gestión, fomentando por este orden; reducción, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, así como la regulación de los suelos contaminados, cuya finalidad es la protección del medioambiente y la salud de las personas.

Abarca numerosos ámbitos de aplicación de todo tipo de residuos, a excepción de;

- Emisiones a la atmósfera
- Residuos radiactivos
- Vertederos realizados a las aguas continentales o al mar.

Quedan indicadas las Competencias de la Administración General del Estado, Comunidades Autónomas y Administraciones o Entes locales".

"Define las obligaciones de los productores, intermediarios, importadores, gestores o cualquier otra persona responsable de la puesta en el mercado de productos que con su uso se convierten en residuos".

"Contempla aspectos relativos a la producción, posesión y gestión de residuos, así como los relacionados con los instrumentos económicos".

"Abarca suelos contaminados, la declaración de un suelo contaminado implicando la obligación de su limpieza, cuidado y regeneración".

"Queda establecido un régimen de responsabilidad en cascada que pretende imponer obligaciones, en primer lugar, a los directos responsables de la contaminación".

Esquema 2. “RD 833/ 1988, de 20 de julio”

"Real Decreto Legislativo 833/1988, de 20 de julio, por el que queda aprobado el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1987, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, modificado por el RD 952/1997, de 20 de junio"

A pesar de que la Ley que se va a exponer, se encuentra derogada, este RD sigue vigente, El reglamento regula el Régimen jurídico de la producción, gestión y sistemas de vigilancia, inspección y control.

Esquema 3. Plan Nacional Integrado de Residuos

"Plan Nacional Integrado de Residuos"

"Para mejorar la gestión de todos los residuos que se generan en España, estimular las distintas Administraciones y agentes involucrados hacia el logro de objetivos ecológicos ambiciosos, y que se cumplan a las normas legales citadas, quedó así adoptado el Plan Nacional Integrado de Residuos.

En este plan, se incluyen, en forma de anexos, Planes de Residuos específicos en cada uno de los cuales se establecen medidas concretas y objetivos ambientales".

Los sectores afectados son los siguientes:

- Residuos Urbanos
- Residuos Peligrosos
- Vehículos al final de su vida útil
- Neumáticos fuera de uso
- Lodos de depuradoras de aguas residuales
- Residuos de Construcción y Demolición
- Descontaminación y eliminación de PCB y PCT
- Pilas y baterías usadas
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
- Residuos de industrias Extractivas
- Residuos de Plástico de Uso Agrario
- Residuos industriales no peligrosos
- Recuperación de suelos contaminados.

A continuación, vamos a conocer la normativa de residuos vigente en España, ya que actualmente esta normativa es una de las más complejas de la UE.

En la UE, nos encontramos con la “Directiva Marco 2008/98/CE, de 19 de noviembre”, que va a ser la base para las demás normas que regulen el tratamiento de residuos y que requieran de regímenes jurídicos más específicos.

En el derecho español, se ha traspuesto esta directiva en una gran cantidad de textos legales, por lo que, nos encontramos con una legislación básica del Estado que ha sido desarrollada de distintas formas por las distintas CCAA y en donde los municipios también tienen potestad reglamentaria para desarrollar esta materia.

A continuación, se adjuntan unos cuadros que recogen la legislación de RP, vigente actualmente en España.

"Legislación de residuos - General"

- "LEY 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados"
- "REAL DECRETO 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos".
- "ORDEN de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos".
- "REAL DECRETO 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988 de 20 de julio".
- "ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos".
- "ORDEN AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del anexo II"

"Legislación residuos - Aceites usados"

- "ORDEN ARM/795/2011, de 31 de marzo, por la que se modifica el Anexo III del Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados".
- "REAL DECRETO 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados".

"Legislación residuos - Aparatos electrónicos y pilas"

- "REAL DECRETO 710/2015, de 24 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos".
- "REAL DECRETO 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos".
- "REAL DECRETO 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos".

"Legislación residuos - Envases y residuos de envases"

- "LEY 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases".
- "REAL DECRETO 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases".
- "REAL DECRETO 293/2018, de 18 de mayo, sobre reducción del consumo de bolsas de plástico y por el que se crea el Registro de Productores".
- "ORDEN de 27 de abril de 1998, por la que se establecen las cantidades individualizadas a cobrar en concepto de depósito y el símbolo identificativo de los envases que se pongan en el mercado a través del sistema de depósito, devolución y retorno regulado en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases".
- "ORDEN AAA/1783/2013, de 1 de octubre, por la que se modifica el anejo 1 del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, aprobado por Real Decreto 782/1998, de 30 de abril".
- "REAL DECRETO 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su desarrollo y ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril".
- "ORDEN de 12 junio de 2001 por la que se establecen las condiciones para la no aplicación a los envases de vidrio de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en el artículo 13 de la Ley 11/1997, de 24 de abril de Envases y Residuos de Envases".

"Legislación residuos - Lodos"

- "ORDEN AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario".
- "REAL DECRETO 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario".

"Legislación residuos - PCBS"

- "REAL DECRETO 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan".
- "REAL DECRETO 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan".

"Legislación residuos - Residuos de construcción"

- "ORDEN APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron".
- "REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición".

"Legislación residuos- Residuos mineros"

- "REAL DECRETO 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras".
- "REAL DECRETO 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras".

"Legislación residuos - Residuos radioactivos"

- "ORDEN de ETU/1185/2017, de 21 de noviembre, por la que se regula la desclasificación de los materiales residuales generados en instalaciones nucleares".
- "REAL DECRETO 102/2014, de 21 de febrero, para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos".
- "ORDEN IET/1946/2013, de 17 de octubre, por la que se regula la gestión de los residuos generados en las actividades que utilizan materiales que contienen radionucleidos naturales".
- "ORDEN HAP/538/2013, de 5 de abril, por la que se aprueban los modelos 58, Impuesto sobre la producción de combustible nuclear gastado y residuos radiactivos resultantes de la generación de energía nucleoelectrica. Autoliquidación y pagos fraccionados y 585, Impuesto sobre el almacenamiento de combustible nuclear gastado y residuos radiactivos en instalaciones centralizadas".
- "INSTRUCCIÓN IS-31, de 26 de julio de 2011, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre los criterios para el control radiológico de los materiales residuales generados en las instalaciones nucleares".
- "INSTRUCCIÓN IS-29, de 13 de octubre de 2010, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios de seguridad en instalaciones de almacenamiento temporal de combustible gastado y residuos radiactivos de alta actividad".

"Legislación residuos - Vehículos y neumáticos"

- "REAL DECRETO 20/2017, de 20 de enero, sobre los vehículos al final de su vida útil".
- "ORDEN PCI/824/2018, de 31 de julio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 20/2017, de 20 de enero, sobre los vehículos al final de su vida útil".
- "ORDEN INT/624/2008, de 26 de febrero, por la que se regula la baja electrónica de los vehículos descontaminados al final de su vida útil".
- "REAL DECRETO 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso".

"Legislación residuos- otros residuos"

- "REAL DECRETO 108/1991 de 1 de febrero, sobre prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto".

"Legislación residuos - Traslado de residuos"

- "REAL DECRETO 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado".

"Legislación residuos- vertederos"

- "REAL DECRETO 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero".

3.2. Definiciones

Como ya hemos mencionado antes, actualmente, la sociedad se encuentra en continuo crecimiento lo que conlleva a un aumento progresivo del volumen de residuos, esta situación plantea un grave problema para la sociedad y conservación del Medio Ambiente.

Todas las actividades humanas, cualquiera que sea su campo de actuación; agrícolas, forestales, ganaderas, industriales o urbanas, generan residuos.

En función de la procedencia de los residuos y de las características que posean, será diferente el tratamiento, la gestión y el almacenamiento de estos, por lo que será necesario crear una serie de infraestructuras y mecanismos que permitan evitar o paliar el deterioro ambiental y demás efectos negativos.

Actualmente las sociedades desarrolladas buscan soluciones tanto para conseguir reducir la cantidad de residuos generados como para obtener nuevas tecnologías que permitan realizar tratamientos óptimos y eficaces.

En primer lugar, vamos a comenzar el presente trabajo de fin de grado, con una serie de definiciones y clasificaciones que serán necesarias para el total entendimiento de este proyecto.

Actualmente, la **Ley vigente para la producción y gestión de residuos es la “Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados”**, en dicha Ley, cuya última modificación fue el 12 de mayo de 2016, se establecen unos criterios que permiten delimitar correctamente el concepto de residuos, de forma que se pueda identificar claramente los conocidos como Residuos Peligrosos.

En primer lugar, el concepto de residuo ha ido variando a lo largo de los años, este se puede definir como; **“cualquier tipo de material que ha sido generado por la actividad humana y el cual está destinado a ser desechado.”**

Otra definición más reciente de residuo, la podemos encontrar en el **“artículo 3, de la Ley 22/2011, del 28 de julio”**, donde se entiende por residuo **“cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseché o tenga la intención o la obligación de desechar.”**

Tal y como ocurre con la definición de residuo también nos encontramos varios tipos de clasificación de estos en función del criterio seguido para hacerlo.

Se podría realizar una primera clasificación según **el estado físico** en el que se encuentre el residuo:

- **Residuos Sólidos**, la mayoría de los residuos se presentan en este estado.
- **Residuos Líquidos**, aquí no se tienen en cuenta los vertidos a cauce público ni al alcantarillado.
- **Residuos Gaseosos.**

Asimismo, los residuos pueden ser clasificados según su **fuelle de origen**:

- **Urbanos o municipales**, vamos a definir este tipo de residuos según queda establecida por la “**Ley 22/2011, del 28 de julio**”, donde son “*todos aquellos que son generados en domicilios particulares, oficinas, comercios y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades*”.
- **Industriales**, “*el resultado de los procesos de fabricación transformación, de utilización de consumo y de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmosfera*” tal y como queda definido en la “**Ley 22/2011, de 28 de julio**”

Dentro de residuos industriales, a su vez, podemos diferenciar tres categorías diferentes, las cuales se presentan a continuación:

- Inertes.
 - Asimilables a residuos sólidos urbanos.
 - Residuos Peligrosos.
- **Residuos sanitarios**, se trata de los residuos que son generados en centros de salud, hospitales, laboratorios médicos, y clínicas veterinarias.

Cabe destacar, que este tipo de residuos son muy variados, y por tanto su gestión será diferente para cada tipo.
 - **Residuos mineros**, se trata de aquellos residuos que han sido originados durante las actividades mineras, tanto en las etapas de extracción, almacenamiento...
 - **Residuos radioactivos**, han sido generados en aquellos procesos donde han sido manejado materiales capaces de emitir radioactividad.
 - **Residuos agrícolas y ganaderos**, estos son generados en la agricultura y en la ganadería, pero presentan diversas características, pueden ser de naturaleza orgánica, inorgánica... entre ellos se encuentran el estiércol, los purines, partes leñosas o herbáceas de los cultivos...

Otra clasificación, siguiendo con la “**Ley 22/11, de 28 de julio**”, sería en **base a su peligrosidad o grado de toxicidad**⁸ como:

- Residuos peligrosos
- Residuos no peligrosos

⁸ “<https://www.recytrans.com/blog/tipos-de-residuos/>”

Es importante tener en cuenta la definición de RP; **«Residuo peligroso»:** *“residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.”*

Otra definición sería: **“Residuos peligrosos son aquellos que plantean un peligro sustancial, actual o potencial, a los seres humanos u otros organismos vivos porque son no biodegradables o persisten en la naturaleza, pueden acumularse biológicamente, pueden ser letales o pueden causar efectos perjudiciales acumulativa”**⁹

La distinción de los residuos que han de considerarse como “peligrosos” y “no peligrosos” se hace conforme a la **“Lista establecida en la Decisión 2000/532/ CE”**¹⁰, **“LER, LISTA EUROPEA DE RESIDUOS”**.

A partir de esta lista los residuos aparecen señalados con asteriscos, determina que se trata de un residuo peligroso, es decir que reúne una o más características de peligrosidad que aparecen enumeradas en el **“Anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio”**¹¹.

Asimismo, un residuo se considerará “peligroso” cuando, aunque no figure como tal en la LER¹², presente una o más de las características que aparecen en el **“Anexo III de la Directiva 2008/98/CE”**, transpuesta por la **“Ley 22/2011, del 28 de julio”**.

Asimismo, más adelante se realizará un **análisis exhaustivo de la identificación, definición de residuos peligrosos y su clasificación**.

Los residuos y la legislación que los regula son un concepto bastante amplio consecuentemente **el conjunto de actividades de manipulación de residuos peligrosos también lo es**¹³.

El concepto establecido por la legislación respecto a la actividad de **“Gestión de residuos”** hace referencia a **“la acción de recogida, almacenamiento, transporte, valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de las actividades anteriormente mencionadas, así como la vigilancia de los lugares en los que son depositados o vertidos después de su cierre”**.

⁹ <http://www.redisa.net/doc/artSim2008/gestion/A19.pdf>

¹⁰ <https://www.boe.es/doue/2000/226/L00003-00024.pdf>

¹¹ <https://www.recytrans.com/blog/como-saber-si-un-residuo-es-peligroso/>

¹² “Lista Europea de Residuos (Ahorra citada en el artículo 6 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.”

¹³ <http://www.gestoresresiduos.es/resources/Guia+de+Buenas+Practic+para+la+Gestion+de+Residuo+s+Industriales.pdf>

Otras figuras básicas que aparecen definidas en la “**Ley 22/2011, de 28 de julio**” de gestión de residuos son:

- **Productor**, el cual se define como “cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos o que realice operaciones de tratamiento previo que provoque un cambio de naturaleza o composición de estos residuos, quedando excluido la actividad doméstica”.
- **Poseedor**, se define como “poseedor aquel productor de residuos que los tenga en su poder y que no tenga la condición de gestor de residuos”.
- **Gestor**, hace referencia a “la persona o entidad, ya sea pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de estos”.
- **Envase**, “recipiente en el cual se acumulan directamente residuos, es decir, se encuentra en contacto directo con los mismos”.
- **Contenedor**, recipiente en el cual “se acumulan los envases, en estos no existe contacto directo entre los residuos y el contenedor, a excepción de que se produzca una rotura o impermeabilidad insuficiente del envase”.
- **Deposito intermedio**, “acumulación temporal de los envases con residuos o los residuos de envases, a la espera de su evacuación a otra zona, generalmente a un depósito final”.
- **Deposito final**, “acumulación temporal de residuos en el centro productor, con carácter previo a las operaciones de gestión”.
- **Transporte**, se trata de “la actividad de desplazamiento de los residuos desde un único punto de origen, constituido por las instalaciones de un productor o un gestor hacia un único punto de destino”.

Cabe destacar, de acuerdo con el “**Título III de la Ley 22/2011**” el cual lleva por rúbrica “<<**Producción, posesión y gestión de residuos**>>”, establece una serie de obligaciones para los sujetos que intervienen en la cadena de producción y gestión de residuos, también quedan reguladas en este título, las actividades de; mezcla, envasado, almacenamiento y etiquetado.

Además, establece que, el productor del residuo peligroso en cuestión tiene la obligación de asegurarse de que el tratamiento de estos sea realizado de forma adecuada, es decir, “**el principio de quien contamina paga**”, o sea, el productor de residuos tiene que pagar los costes asociados a sus acciones.

También queda establecido en este título el “**principio de proximidad**”; donde define que los residuos serán eliminados lo más cerca posible de su origen, esto es lógico, debido a las malas experiencias en el transporte de residuos, cabe recordar el **Desastre del Prestige**, que fue un derrame de petróleo en la costa de Galicia provocado por el hundimiento de un buque petrolero en el año 2002.

“**Principio de precaución**”, donde dice claramente que hay que anticiparse a todos los problemas potenciales, también establece la importancia del “**principio de prevención**”.

Trasponiendo la normativa europea, en lo referente al “**tratamiento y disposición final de los residuos**” en España, la “Ley 22/2011, de 28 de julio” establece el siguiente orden jerárquico de actuación:

1. **Reutilización**, definida como “*cualquier operación mediante la cual productos o componentes que no sean residuos se emplean de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos*”.
2. **Preparación para la reutilización**, consistente en “la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa, esta actividad no siempre es realizada”.
3. **Valorización**, “cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular.”
4. **Reciclado**, “toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad”.
5. **Eliminación**, “cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía”.

Tras estas definiciones, que son imprescindibles para el desarrollo del presente proyecto, a continuación, vamos a comenzar con la identificación y caracterización de RP, asimismo se hará referencia a algunas de las operaciones que se realizan para tratar este tipo de residuos¹⁴.

¹⁴“ file:///C:/Users/Desktop/TFG/Residuos%20peligrosos%20tabla.pdf”

Capítulo 4. Identificación y caracterización de RP

4.1. Identificación de Residuos Peligrosos

En primer lugar, vamos a proceder a la identificación de los diferentes tipos de clasificaciones de residuos, según:

- Características físicas
- Origen
- Riesgo potencial

Asimismo, se va a responder a la cuestión: *¿Cómo se clasifican los residuos?* De forma esquemática, mediante tablas.

Tabla 3. Clasificación de residuos según sus características físicas

Según sus características físicas	
Líquido	<p>Se tratan de residuos compuestos por una base acuosa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Torrentes o pozos de captación, o aguas de ríos • Aguas residuales con carga bacteriana considerable y con una composición fisicoquímica variable. • Líquidos orgánicos como; gasolinas, aceite, disolventes, detergentes.
Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Lodos, principalmente de depuradora. • Envases vacíos o resinas. • Pastas, floculantes de depuradoras.
Gas	<p>Compuestos orgánicos volátiles, gases halogenados, derivados del azufre...</p>

Tabla 4. Clasificación de residuos según su origen

Clasificación de residuos según su origen	
Residuo urbano (RU)	“Aquellos residuos generados en viviendas, comercios, oficinas, etc.”. Papel, materia orgánica, cartón...
Residuo industrial	“Todos aquellos residuos generados durante un proceso productivo. Pueden tener características de peligrosidad o no. Es cuando una materia prima ha sufrido un proceso de transformación, utilización, consumo. O incluso la limpieza o mantenimiento de una actividad industrial pueden producir residuos”.
Residuo de construcción y/o demolición (RCD)	“Todos aquellos residuos que se generan en obras o demoliciones”. Pueden ser peligrosos o inertes.

Tabla 5. Clasificación de residuos según su potencial

Clasificación de residuos según su potencial	
Peligrosos	“Todos aquellos residuos que presenten características de peligrosidad recogidas en el Anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio o aquellos que se encuentren en la LER. Estos pueden presentar carácter peligroso para la salud tanto de las personas como del medio ambiente”.
No peligroso	“Aquellos residuos que no necesitan una gestión especializada quedan incluidos los RSU y los inertes que hacíamos mención anteriormente RCD”

Tabla 6. Clasificación de residuos de envases

Residuos de envases	
Peligrosos	Son aquellos que se encuentran en la lista de residuos peligrosos aprobada en el RD 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Algunos ejemplos de estos recipientes los podemos ver en los productos de limpieza que contienen por ejemplo lejía o amoníaco, aerosoles...
No peligrosos	Hace referencia a los envases de residuos no peligrosos, que no contengan ningún pictograma de seguridad, como es el caso del agua

Para lograr una **correcta y eficaz gestión de los residuos** que se generan en una empresa, el primer paso consiste en **identificar** el tipo de residuo que es generado, para ello es necesario tener en cuenta todos los procesos que se han producido durante el transcurso de las actividades de la empresa.

Asimismo, para identificar los residuos procedentes de las diferentes actividades, se tienen en cuenta los residuos, que han sido producidos de forma continua y discontinua resultantes de la actividad normal de la empresa.

Para identificar que residuos son producidos valdría con responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué residuos se producen?
- ¿De qué procesos se obtienen?
- ¿En qué punto son generados?
- ¿Qué cantidad se genera?

Además, resulta muy beneficioso que la información recogida a partir de las anteriores preguntas sea recogida en forma de tabla, facilitando así el posterior seguimiento de estos.

Tabla 7. Tabla empleada para recoger información

Residuo	Composición	Cantidad	Proceso Generador	Gestión Interna	Transporte	Gestión externa

Generalmente, cuando se trata de un residuo procedente de un único producto de partida, lo más rápido y sencillo es recurrir a la **“ficha de seguridad del material original”**.

Estas fichas de seguridad hacen referencia a los productos de partida y no al residuo en si, por lo que se tienen en cuenta las operaciones que se han realizado a lo largo del proceso y que ha originado la modificación de sus características.

En las fichas de seguridad aparecen:

- Sustancias que conforman los productos
- Cantidad
- Características de peligrosidad
- Fases de riesgo que les aplican

Además, a menudo, analizar el proceso, permite obtener una referencia de las concentraciones, diluciones y transformaciones que experimentan los productos que les permiten ser caracterizados como peligrosos.



Ilustración 4. Ejemplo de ficha de seguridad de un RP

Es más, estas fichas de seguridad no solo facilitan la identificación de residuos, sino que además ayudan a la gestión y almacenamiento de residuos, tal y como evidenciamos más adelante.

Estas son obligatorias, ya que, según muestra la “**Ley de prevención de riesgos laborales**”, todos los trabajadores deben tener toda la información necesaria, adoptando las medidas sobre los riesgos que se puedan originar de una actividad¹⁵.

La FDS¹⁶ debe contener, según lo establecido en el “**RD 255/2003, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos**”, donde según muestra el apartado cinco del artículo 13.

Algunos ejemplos, de productos que es obligatorio su FDS, debido a su gran poder contaminante y sus características que les proporcionan el carácter a las sustancias peligrosas, son:

- Aceites, lubricantes, líquidos de freno, combustibles.
- Anticongelantes y líquidos para el curado de hormigón.
- Productos de sellado, pavimentos a base de resinas, dobles acristalamientos, condensadores y otros productos que contienen policlorobifenilos -PCB-.
- Materiales de aislamiento que pueden contener sustancias peligrosas.
- Baterías que contienen Pb/Ni/Cd/Hg (plomo / níquel / cadmio / mercurio).
- Adhesivos, decapantes, disolventes, detergentes, productos de sellado, imprimaciones, pinturas, barnices, etc.

El etiquetaje de los productos peligrosos es imprescindible, ya que, el desconocimiento de ciertos aspectos que muestran las etiquetas puede ocasionar daños graves tanto a nivel ambiental como para la salud, ya que estas muestran las indicaciones necesarias para permitir utilizar estos productos tomando las medidas de precauciones necesarias.

Código artículo: 4130205		
DENOMINACIÓN RESIDUO PELIGROSO: ACEITE USADO		
Código de Identificación (Según R.D. 833/1988 Y R.D. 952/1997) Q7 // - / R13 // L8 // C51 // HP4 // A // B		-
Código L.E.R. (Decisión 2014/955/UE): 130205*		
OPERADOR:		
DIRECCIÓN:		
CÓDIGO CLIENTE:..... TELÉFONO:..... FAX:		
DESTINATARIO: ACTECO PRODUCTOS Y SERVICIOS, S.L.		
FECHA DE ALMACENAMIENTO: __/__/____		CANTIDAD:

Ilustración 5. Ficha elaborada mediante el método de identificación de RP según el “RD 833/1988”

¹⁵“https://www.construmatica.com/construpedia/Clasificaci%C3%B3n_y_Etiquetado_de_Productos_Peligrosos”

¹⁶ Ficha de Datos de Seguridad

Las fichas de seguridad permiten también el aseguramiento de su correcto tratamiento.

A continuación, se procede a detallar las distintas categorías de peligro en las que se engloban la sustancias o compuestos peligrosos según sus propiedades fisicoquímicas y toxicológicas, así como sus efectos sobre el medio ambiente o la salud humana.

Tabla 8. Clasificación de residuos según propiedades fisicoquímicas

Clasificación según sus propiedades fisicoquímicas	
E	Explosivo
	<i>“Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia del oxígeno del aire, pueden reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en condiciones de ensayo determinadas, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial explodian”.</i>
F +	Extremadamente inflamables
	<i>“Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión ambientes, sean inflamables en contacto con el aire”.</i>
F	Fácilmente inflamables
	<i>“Las sustancias y preparados que pueden calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o, las sustancias y preparados que pueden inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que siguen quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente”.</i>

Tabla 9. Clasificación según sus propiedades toxicológicas

Clasificación según sus propiedades toxicológicas	
T+	Muy tóxico
	<i>“Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad, pueden provocar la muerte o efectos agudos o crónicos para la salud”.</i>
T	Tóxico
	<i>“Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeña cantidad, pueden provocar la muerte o efectos agudos o crónicos para la salud”.</i>
Xn	Nocivos
	<i>“Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden provocar la muerte o efectos agudos o crónicos para la salud”.</i>
C	Corrosivos
	<i>“Las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos, pueden ejercer una acción destructiva de los mismos”.</i>
Xi	Irritantes
	<i>“Las sustancias y preparados no corrosivos, que, por contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria”.</i>

Tabla 10. Clasificación según los efectos sobre la salud humana

Clasificación según los efectos sobre la salud humana	
	Sensibilizantes
R42 y/o R43 (Sin símbolo)	<i>“Las sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea, pueden ocasionar una reacción de hipersensibilización, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado de lugar a efectos nocivos característicos”.</i>
	Carcinogénicos
Carac. Cat. (1, 2 o 3) Sin símbolo	<i>“Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir cáncer o aumentar su frecuencia”.</i>
	Mutagénicos
Mut. Cat. (1,2 o 3) Sin símbolo	<i>“Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir defectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia”</i>
	Tóxicos para la reproducción
Rep. Cat. (1,2 o 3) (sin símbolo)	<i>“Las sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir efectos nocivos no hereditarios en la descendencia o aumentar la frecuencia de estos, así como afectar de forma negativa a la capacidad reproductora masculina o femenina”.</i>

Tabla 11. Clasificación según los efectos principales para el medio ambiente

Clasificación según sus efectos para el medio ambiente	
N	Peligroso para el medio ambiente
	<p><i>“Las sustancias o preparados que, en caso de contacto con el medio ambiente, constituirán o pueden constituir un peligro inmediato o fruto para uno o más componentes de este”.</i></p>

Además, existe un **cuadro de incompatibilidad entre símbolos**, importante tener en cuenta a la hora de almacenar o gestionar los envases de los productos o sustancias peligrosas, ya que, de lo contrario supondrá el riesgo de inhalar sustancias tóxicas en caso de incendio, tal y como veremos más adelante.

En resumen, la separación de los distintos productos y envases supone una respuesta a la eliminación de riesgos.

	 Inflamables	 Explosivos	 Tóxicos	 Comburentes	 Nocivos Irritantes	 Corrosivos
 Inflamables	+	-	-	-	+	-
 Explosivos	-	+	-	-	-	-
 Tóxicos	-	-	+	-	+	-
 Comburentes	-	-	-	+	○	-
 Nocivos Irritantes	+	-	+	○	+	-
 Corrosivos	-	-	-	-	-	+
+	Se pueden almacenar conjuntamente					
○	Solamente podrán almacenarse juntas si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención					
-	No deben almacenarse juntas					

Ilustración 6. Cuadro de incompatibilidad según el “RD 255/2003”

El siguiente paso tras la identificación, se trata de la **caracterización de residuos**.

4.2. Caracterización de Residuos Peligrosos

Aunque pueden emplear diferentes criterios para la caracterización de RP, en el presente TFG vamos a analizar los más comunes:

- “Lista Europea de Residuos (LER), publicada a nivel estatal en la **Orden del Ministerio de Medio Ambiente 304/2002 de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (MAM/304/2002)**”.
- “Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, donde se encuentra la aplicación de los métodos para la caracterización analítica de un residuo”.

A continuación, vamos a mostrar el sistema más **empleado por pequeños productores para la caracterización de los residuos peligrosos**.

La caracterización de estos se realiza según la “**Lista Europea de Residuos (LER)**”, la cual se encuentra dentro del “**Anexo III de la Ley 22/2011, del 28 de julio de Residuos y suelos contaminados**”. Los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras, dependiendo de la fuente por la que son generados, además si posee un asterisco se puede afirmar que se trata de un RP, tal y como es mostrado en la Tabla 8.

Tabla 12. Ejemplo de RP y su correspondiente código LER

RESIDUO	CODIGO LER
Líquidos de freno usados	16 01 13*
Envases vacíos contaminados	15 01 10*
Filtros de aceite	16 01 07*
Líquidos anticongelantes que contienen sustancias peligrosas	16 01 14*
Envases vacíos contaminados	15 01 10*

La **LER** se trata de una relación armonizada para facilitar la acción de caracterizar los RP.

Los pasos para asignar el **código LER** correspondiente a un residuo son:

1. Localización de la fuente o actividad que genera el residuo en los capítulos del 01 al 12 o del 17 al 20.
2. Si no se localiza el residuo en los capítulos citados anteriormente, se busca en los capítulos 13,14 y 15.
3. Si continua sin encontrarse, se busca en el capítulo 16.
4. Por último, si tampoco se encuentra, se asigna un código terminado en 99 de capítulo correspondiente a la actividad generadora del residuo, que, quedó identificado en el paso número 1.

Hay que tener en cuenta, que no todas las actividades que producen residuos dentro de una misma empresa están recogidas en el mismo capítulo de la Lista, también que los residuos de envases recogidos selectivamente se clasifican códigos que comiencen por “15 01” y no por “10 01”.

Dentro de esta caracterización se pueden dar **tres casos**, los cuales se muestran a continuación:

Caso 1. Código sin asterisco

Puede ser que, dentro de la LER, para el residuo que estamos tratando de caracterizar aparezca con un código sin asterisco, en este caso, estaríamos ante un residuo no peligroso.

Por ejemplo, para el caso de Ilustración 7, el código LER que le corresponde sería:

15 01 07 Envases de vidrio



Ilustración 7. Residuos de vidrio

Caso 2. Código con asterisco

Si, por el contrario, el residuo que estamos tratando de identificar, aparece con un código LER acompañado de un asterisco, entonces se trataría de un RP.

Por ejemplo, si hablamos de una sustancia procedente de un aditivo que contiene sustancias peligrosas, el código LER que le corresponde es:

07 02 14*

Caso 3. Código espejo

Como tercer y último caso, los llamados código espejo, se asignan a residuos que tienen una doble entrada en la LER, pudiendo ser clasificados con mediante códigos con asterisco y códigos sin asterisco, en función de su composición.

Es el caso cuando hablamos de residuos de tintas que contienen sustancias peligrosas, para ellas el código LER que le corresponde serían:

08 03 12* (Residuos de tintas que contienen sustancias peligrosas)

08 02 13 (Residuos de tintas distintos de los especificados en el código 08 03 12)

Cabe mencionar que, si nos encontramos en este caso, por un lado, será necesario la determinación de la concentración de sustancias peligrosas que contiene el residuo y por otro lado habrá que determinar cuáles son las características de peligrosidad que este presenta, que se encuentran dentro del “**Anexo II de la Directiva 91/689/CEE**”.

A continuación, vamos a proceder a la caracterización de los RP tal y como establece “**el Real Decreto 833/1988**”, donde en el “**Anexo I**” trata de un “**sistema de caracterización de residuos tóxicos y peligrosos**”¹⁷, este código es más complejo que la anteriormente mencionado, se basa en emplear una serie de códigos, pero a diferencia de la anterior, este código es establecido en función de:

- Categoría
- Composición
- Naturaleza

Este sistema es utilizado normalmente por el gestor de residuos.

¹⁷“<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1988-18848>”

Tabla 13. Identificación de los códigos recogidos en el “RD 833/1998”

Nombre del código	Características	Tablas correspondientes según el RD 833/1998
“Código Q”	“Razones por las que los residuos deben ser gestionados”	“ Tabla 1 Razones por la cuales los residuos son destinados a su eliminación o recuperación.”
“Código D/R”	“Actividades de gestión”	<p>“Esta tabla se subdivide en dos subtablas</p> <p>Tabla 2.A. Operaciones que no conducen a una posible recuperación, regeneración, reutilización, reciclado o cualquier otra utilización de los residuos</p> <p>Tabla 2.B. Operaciones que llevan a una posible recuperación, regeneración, reutilización, reciclado o cualquier otra utilización de los residuos”</p>
“Código L, P, S, G”	“Tipos genéricos de RP”	“ Tabla 3. Tipos genéricos de residuos peligrosos”
“Código C”	“Características que dan a los residuos su carácter peligroso”	“ Tabla 4. Constituyentes que en función de las cantidades, concentración y forma de presentación del residuo le pueden dar carácter tóxico y peligroso.”
“Código H”	“Características de los RP”	“ Tabla 5. Características de los residuos peligrosos”
“Código A”	“Actividades que generan residuos”	“ Tabla 6. Actividades que pueden generar residuos tóxicos y peligrosos”.
“Código B”	“Procesos en los que son generados los residuos”	“ Tabla 7. Procesos generadores de residuos”

A continuación, mostramos algunos ejemplos de las tablas que han sido enumeradas en la tercera columna de la *Tabla 13*.

Tabla 14. Razones por las cuales los residuos son destinados a su eliminación, tratamiento o recuperación

Número de código	
Q2	<i>“Productos fuera de especificación o normas”.</i>
Q3	<i>“Productos caducados”.</i>
Q4	<i>“Materiales y productos deteriorados accidentalmente”.</i>
Q5	<i>“Materiales contaminados como resultado de procesos industrialmente previstos”.</i>
Q6	<i>“Elementos inutilizables”.</i>
Q7	<i>“Sustancias que han perdido parte de las características requeridas”.</i>
Q8	<i>“Residuos de procesos industriales de producción”.</i>
Q9	<i>“Residuos de procesos de control de la contaminación”.</i>
Q10	<i>“Residuos de mecanizado”.</i>
Q11	<i>“Residuos de procesos de extracción y preparación de materias primas”.</i>
Q12	<i>“Materiales adulterados o contaminados”.</i>
Q13	<i>“Cualquier material, sustancia o producto cuya utilización está prohibida en el país de origen o exportador, en su caso”.</i>
Q14	<i>“Productos sin uso”.</i>
Q15	<i>“Materiales, sustancias o productos resultantes de procesos de regeneración o recuperación de terrenos contaminados”.</i>
Q16	<i>“Restantes materiales, sustancias o productos que se declaran residuo por el productor o el gestor”.</i>

La siguiente tabla, pertenece al segundo grupo de códigos, **código D**, que muestra las operaciones que no conducen a una posible recuperación.

Tabla 15. Operaciones que no conducen a una posible recuperación, regeneración, reutilización, reciclado o cualquier otra utilización de los residuos

Número de código	
D1	“Depósito sobre o en el suelo”.
D2	“Aplicación sobre el terreno”.
D3	“Inyección o depósito en profundidad”.
D4	“Lagunaje”.
D5	“Depósito sobre o en el suelo, especialmente acondicionados, o depósitos y balsas de seguridad”.
D6	“Vertido en aguas continentales”.
D7	“Vertido en aguas marinas, incluido depósitos en el fondo marino”.
D8	“Tratamiento biológico previo a otra operación”.
D9	“Tratamiento fisicoquímico previo a otra operación”.
D10	“Incineración en tierra”.
D11	“Incineración en alta mar”.
D12	“Almacenamiento permanente”.
D13	“Agrupamiento previo a otras operaciones”.
D14	“Pretratamiento previo a otras operaciones”.
D15	“Almacenamiento temporal previo a otras operaciones”.

Una vez mostradas las tablas, se procede a explicar cómo se emplea esta metodología de identificación de RP.

Esta metodología permite que los residuos peligrosos queden identificados en todo momento.

Tal y como se muestra a continuación, en la ilustración 8, los códigos son extraídos de las tablas y les son asignados números y letras que se colocan en orden.

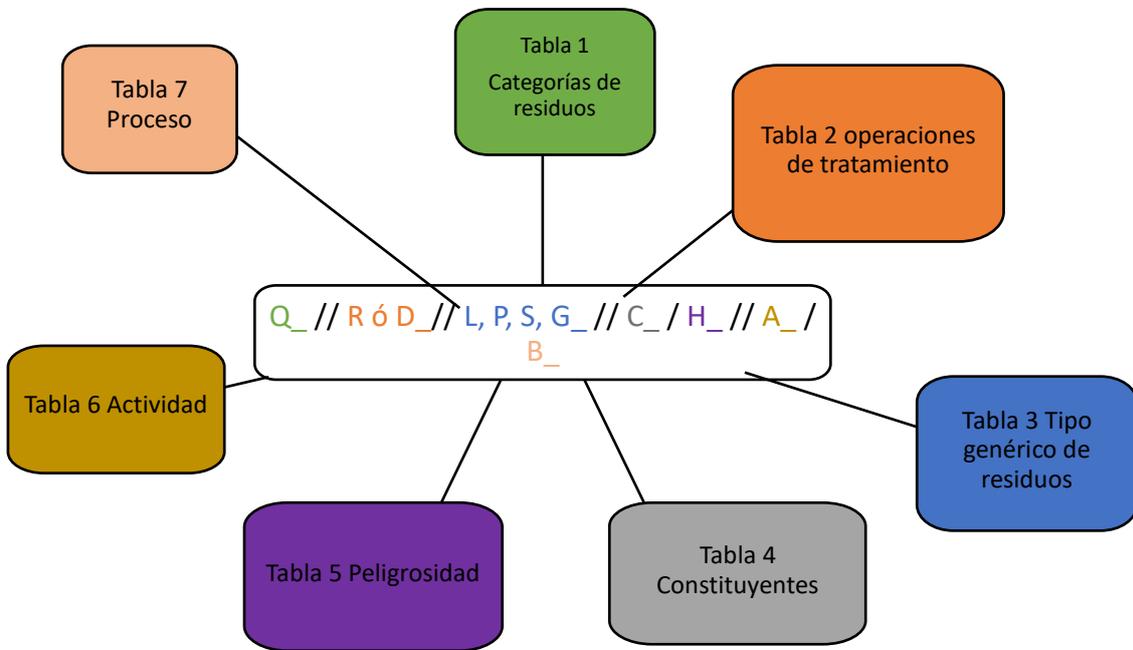


Ilustración 8. Metodología de identificación de RP según el “RD 833/1998”

Por ejemplo, el código para un **ácido** procedente de una **actividad de fusión de metal de hierro para la fabricación de tubos de acero** sería:

“Q7//R6//L27//C23//H6//A231 (1) // B3124”

Otro ejemplo:

“Q9//D9//P29//27//C8//11/18//H13//6//A211//B0011”

Este último sería para **el tratamiento de lodos originados en el lavado de gases de una fundición**.

Estos tienen que ser deshidratados antes de poder ser vertidos en un depósito de seguridad.

Como se puede ver, cualquier residuo se puede presentar en otro proceso y hacer que este código sea completamente diferente, dependiendo de; la actividad donde se genere, las características de peligrosidad, las operaciones de tratamiento y los constituyentes que contenga.

Existen diversas **herramientas empleadas para la caracterización de residuos peligrosos**, dos de ellas han sido explicadas anteriormente, además en la mayoría de los casos se recurren a alguna de ellas, asimismo estas pueden ser empleadas de forma alternativa o complementaria.

Sin embargo, pueden darse casos en los que la identificación y caracterización de RP no sea posible por los métodos anteriormente enunciados, es entonces cuando se recurre a emplear un **análisis de residuos en laboratorio**.

Este método es más complejo y sofisticado y en muchas ocasiones conlleva una multiplicación innecesaria de los costes de gestión.

La **caracterización analítica** de un residuo, en concreto de un residuo peligroso se efectúa según queda definido en:

- “Orden de 13 de octubre de 1989 por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos”.¹⁸
- “Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.”¹⁹

Para que el análisis o caracterización analítica de residuos peligrosos, sea efectivo y cumpla la normativa vigente, es decir que siga alguno de los métodos anteriormente mencionados, una vez que se realice debe facilitar:

- Cantidad de sustancias peligrosas que se encuentran en el residuo, así como el porcentaje o concentración en la que se presenta.
- Características del residuo que le confieren la peligrosidad
- Peligrosidad global del residuo

Como todos los análisis, la información o resultados obtenidos serán recogidos en un informe, donde se determinarán los protocolos empleados, las conclusiones estableciendo si el residuo es o no peligroso.

Para llevar a cabo estos análisis se realizará, en primer lugar, una toma de muestras, esta debe ser representativa y uniforme, como cualquier método analítico.

¹⁸ “<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1989-26488>”

¹⁹ “<https://www.boe.es/buscar/pdf/1995/BOE-A-1995-13535-consolidado.pdf>”

Asimismo, cabe destacar que es erróneo establecer un método que abarque un mismo muestreo para diferentes muestras, ya que, este proceso dependerá tanto de las condiciones en las que haya sido generado como del residuo a analizar, a pesar de ello, existen unos aspectos básicos que se deben considerar:

- N.º de muestras y cantidad del residuo a tomar.
- Elección de envases e identificación.
- Condiciones de transporte y conservación.

Normalmente las organizaciones encargadas de realizar las muestras suelen partir de un croquis para proceder a caracterizar los residuos, aun así, son numerosas las cantidades y características de sustancias peligrosas las cuales pueden encontrarse en un residuo. Como se puede deducir, ante esta circunstancia, cobra gran protagonismo **la información utilizable** acerca del residuo objeto de análisis.

Es importante tener constancia de:

- La actividad que ha originado el residuo
- Información sobre la fase donde se ha originado el residuo
- Reseña de las materias y productos que participan en el proceso de concepción de un RP.

A continuación, se presentan dos diagramas donde se muestran el progreso necesario para caracterizar un residuo.

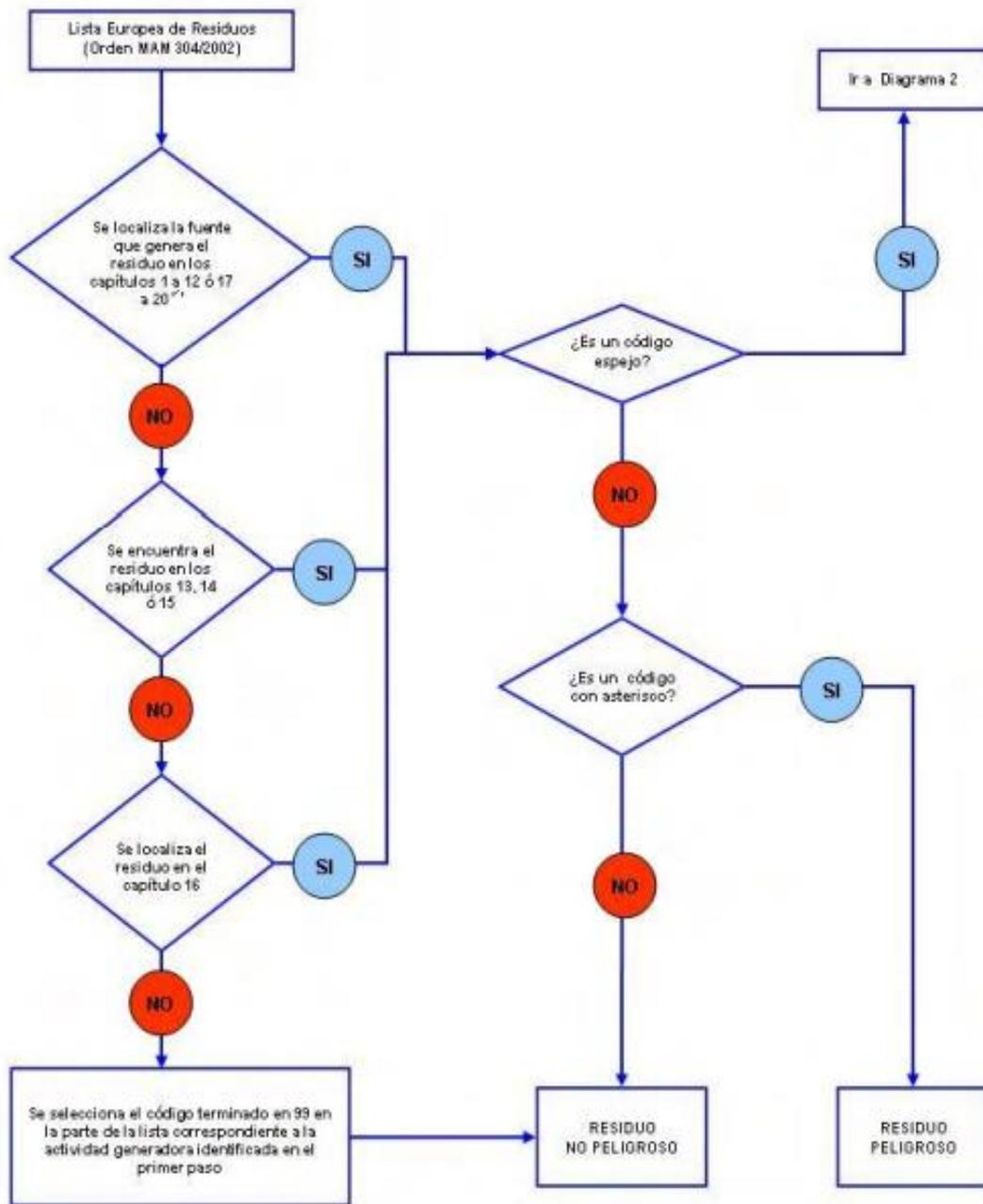


Ilustración 9. Primer diagrama para la caracterización de RP

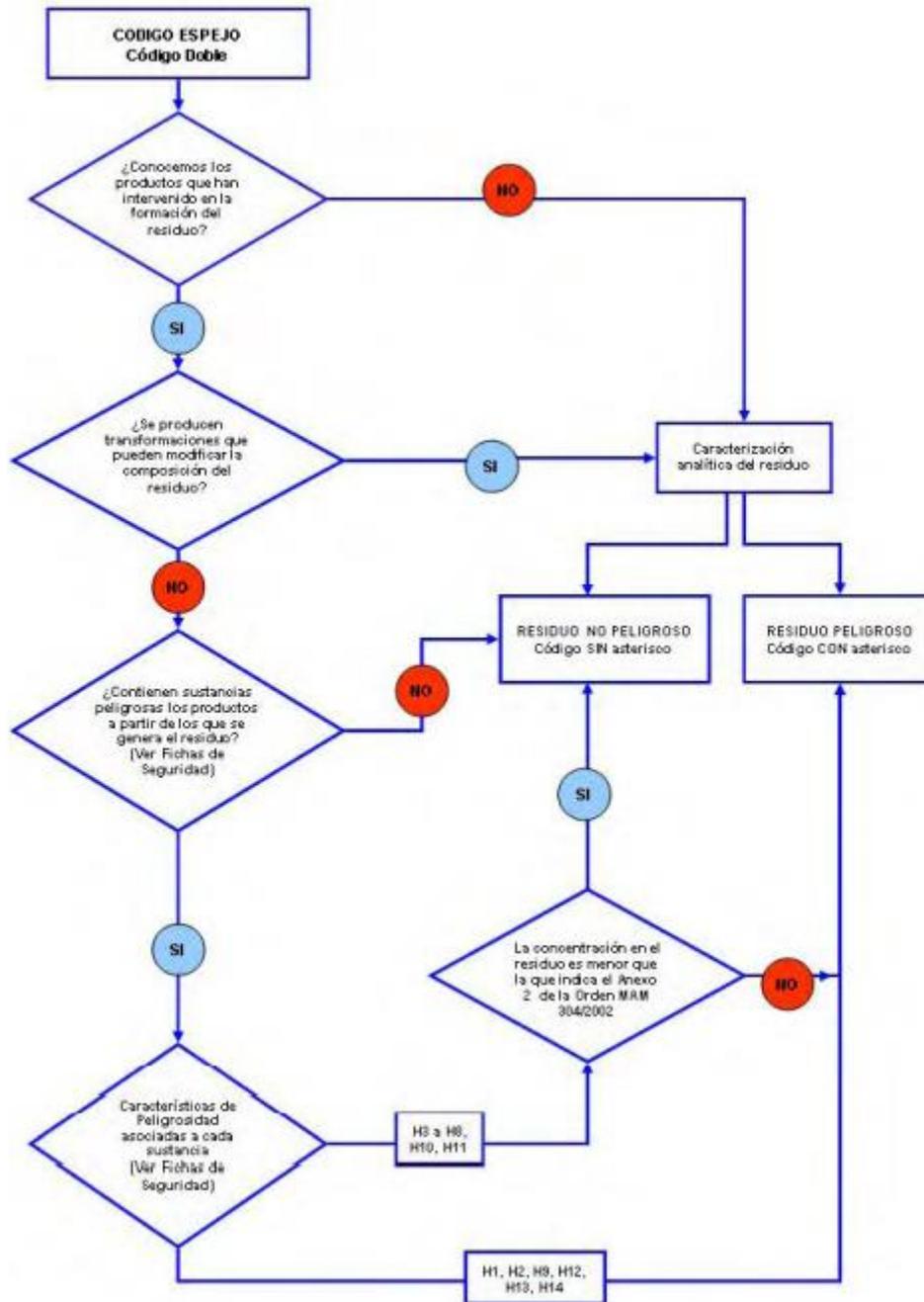


Ilustración 10. Segundo diagrama para la caracterización de RP

Tras mencionar como identificar y caracterizar los residuos peligrosos, a continuación, haremos referencia a algunas de **las instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos** más representativas.

4.3. Instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos.

En primer lugar, haremos referencia a las estaciones de transferencia:

- **Estaciones de transferencia:** Son instalaciones en las cuales se descargan y almacenan los residuos con el fin de ser transportados posteriormente a otras instalaciones para su eliminación o valorización.

Para el caso de los residuos que presentan características de peligrosidad estas estaciones pueden ser;

- **Estaciones de transferencia de residuos peligrosos en pequeñas cantidades** donde se reciben y gestionan de forma adecuada los RP que han sido generados en cantidades inferiores a una tonelada por productor, tipo de residuo y recogida.

Estos residuos siguen el siguiente proceso, en primer lugar, se identifican, se clasifican, se reacondicionan siempre que sea necesario y por último se agrupan en familias que sean compatibles, siendo enviados a las plantas de tratamiento final o valorización.

- **Estaciones de transferencia de residuos peligrosos incinerables**, aquí es donde se reciben residuos peligrosos destinados a la incineración.

Se verifica que correspondan a residuos cuyo tratamiento adecuado es la incineración, se clasifican según su naturaleza (composición química, poder calorífico, estado físico, etc.) y se agrupan, enviándose a continuación a una planta incineradora de residuos peligrosos.

Se continúa mostrando algunas instalaciones de tratamiento de RP:

- **Depósitos controlados (vertederos)**, los cuales se tratan de instalaciones de eliminación a los que son destinados residuos no valorizables, estos son depositados de forma organizada y controlada, tanto en superficie como bajo tierra.

Cabe destacar, que los vertederos no pueden encontrarse en zonas permeables, estos deben estar caracterizados por poseer condiciones de impermeabilidad, complementadas y reforzadas con otras medidas como drenajes garantizando el confinamiento de los residuos y sus lixiviados, evitando el gran impacto que se produciría ante la contaminación de las aguas subterráneas.

Se encuentran dos tipos de depósitos controlados; por una parte, para los residuos domésticos y asimilables y, por otra parte; los **depósitos controlados para residuos peligrosos**.

A menudo, las plantas de tratamiento de residuos realizan tratamientos de estabilización donde los RP son modificados hasta perder las características que le asignan su peligrosidad, convirtiéndose por tanto en residuos no peligrosos, es decir estos son sometidos a **diferentes tratamientos**, hacemos introducción de a algunos de ellos a continuación:

4.4. Tratamientos

- **Tratamiento físico- químico**

El cual está basado en el aprovechamiento de las propiedades físicas y químicas de los residuos peligrosos para eliminar o reducir su peligrosidad y facilitar su posterior eliminación en vertedero.

Estos tratamientos fisicoquímicos no eliminan los residuos peligrosos, si no que los transforman.

Estos tratamientos físico- químico constan de **dos etapas**:

- **Separación de fases**, donde se reduce el volumen a través de sedimentaciones, floculaciones o incluso destilaciones.
- **Separación de componentes**, por medio de procesos de neutralización del pH, procesos de precipitación química de los metales pesados disueltos, aplicación de propiedades redox, eliminación de sólidos mediante filtración...

Otras actividades que hay que destacar cuando hacemos referencia a residuos peligrosos son:

- **Recuperación de residuos de disolventes orgánicos**

Los residuos de disolventes, como detergentes, son considerados RP.

Estos son sometidos a diversos tratamientos en los cuales se busca su recuperación, normalmente esta recuperación es producida por destilación, en este caso se incluyen los disolventes procedentes de limpiezas.

También dentro de este grupo se incluyen actividades de recuperación por rectificación o destilación fraccionada, comúnmente empleados en disolventes residuales de procesos químicos en general.

De esta forma se obtiene por una parte un disolvente regenerado, preparado para ser empleado de nuevo ya que por regla general cumple con los requisitos exigidos a estos productos y, por otro, una fracción residual compuesta por los residuos y elementos extraños contenidos en el disolvente usado y una parte mínima de éste.

- **Regeneración de aceites industriales usados**

Este proceso de regeneración de aceites usados se aplica a todo aceite industrial cuyo uso se ha vuelto diferente al que se le asignó inicialmente.

En este grupo cabe destacar, los aceites minerales usados de los sistemas de transmisión y de los motores de combustión.

También los aceites minerales usados procedentes de los lubricantes de los sistemas hidráulicos y de turbinas. Asimismo, se incluyen las mezclas y emulsiones que los contengan.

Estos aceites usados son considerados como peligrosos consecuencia del impacto negativo sobre el medio ambiente, tanto si son depositados en el suelo o son vertidos en aguas, afectando a acuíferos y ríos.

Además, si se son quemados en condiciones inadecuadas emiten gases contaminantes a la atmosfera.

En las plantas de regeneración de aceites industriales usados, se realiza el tratamiento adecuado para la regeneración del aceite mineral usado.

Normalmente se emplea un proceso de destilación fraccionada y refinado del aceite en cuestión, esto permite obtener el aceite base regenerado, y en medida combustibles.

- **Tratamiento y reciclaje de frigoríficos**

Los frigoríficos contienen sustancias nocivas las cuales son extraídas para evitar su repercusión y vertido de forma incontrolada al medioambiente.

Estas sustancias nocivas son: aceites, CFC (clorofluoro-carbonos) y HCFC (hidroclorofluorocarbonos) o HFC (hidrofluorocarbonos).

Las plantas para la valorización de frigoríficos tienen dos objetivos, en primer lugar, recuperar estas sustancias contaminantes, asimismo se encarga de la valorización de los productos o materiales que contienen: piezas de cobre y aluminio, plástico, vidrio...

- **Tratamiento y reciclaje de residuos de pilas**

Las pilas, son tratadas como residuos peligrosos, ya que contienen metales como cadmio, plomo, o mercurio los cuales son peligrosos para la salud de las personas, pudiendo ocasionar daños graves ante la exposición continua de estos metales.

Además, son realmente contaminantes para el medio ambiente, por ello, las pilas requieren un tratamiento específico.

Las instalaciones de tratamiento y reciclaje de residuo de pilas están basadas en la obtención y recuperación de los materiales que, contienen principalmente metales como; sales de manganeso, grafito, plástico, cemento metálico (zinc, níquel, mercurio, cadmio).

- **Valorización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos**

Los aparatos eléctricos y electrónicos tienen materiales, consumibles, componentes y subconjuntos, los cuales tienen que ser tratados de forma específica, ya que son considerados como residuos peligrosos.

Las plantas de tratamiento de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos tratan estos materiales tanto si proceden de hogares particulares, de fuentes comerciales...etc.), estas se encargan de su descontaminación, desmontaje, trituración, valorización o preparación para su eliminación.

Capítulo 5. Buenas prácticas ambientales

Dando comienzo con una de las definiciones de residuo, la cual enuncia que; **“el mejor residuo es aquel que no se genera o en su defecto, una vez generado, puede recibir un tratamiento tal que le permita incorporarse de nuevo al ciclo productivo”**. Se puede intuir que tanto las acciones de prevenir, así como la de preparar a este para que pueda ser reutilizado son imprescindibles para poder evitar la generación y el impacto que llevan consigo los residuos.

Ya hemos hecho referencia en apartados anteriores, la cantidad de efectos negativos en diferentes ámbitos; ambiental, social, económico, sanitario...originados por la generación de residuos, especialmente los residuos peligrosos.

Esta acción se trata de una consecuencia directa de las acciones industriales, por ello, vamos a enumerar diversas **razones para la minimización de residuos peligroso**, de las cuales cada vez son más conscientes las empresas.

En primer lugar, es necesario hacer una distinción entre los **“pequeños productores de residuos peligrosos”** y los **“grandes productores de residuos peligrosos”**.

5.1. Diferencia entre pequeños y grandes productores de RP

La legislación vigente divide en dos grupos a las empresas generadoras de residuos peligrosos; Están:

- Pequeños productores de RP
- Grandes productores de RP.

Esta diferenciación es importante ya que, en función de ella, son distintas las obligaciones impuestas para cada uno.

Pequeño productor de RP

En primer lugar, tal y como establece el **“art 22. De los pequeños productores”**²⁰ se definen **pequeños productores como**; **“aquellos que importan o generan menos de 10 toneladas al año de residuos tóxicos y peligrosos”**.

- No es necesario solicitar una autorización, sin embargo, se solicita tener que inscribirse en el “Registro de Pequeños Productores de RP”.

²⁰<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-198818848#:~:text=22.,competentes%20de%20las%20Comunidades%20Aut%C3%B3nomas>”.

- No tienen la obligación de ninguna “declaración anual”.
- No es obligatorio presentar un EMR²¹ cada 4 años

Gran Productor de Residuos peligrosos

- Los clasificados dentro de este grupo deben solicitar una “**Autorización como Productor de RP**”, la cual debe ser emitido por el “**órgano ambiental competente de la comunidad autónoma**” correspondiente a la ubicación donde son producidos los RP en cuestión.
- Deben elaborar una “**Declaración Anual de RP**” producidos.
- Tal y como viene enunciado en la “**Disposición adicional del RD 952/1997**”²² debe de realizarse y elaborar un “**Estudio de Minimización de RP**” en un periodo de cuatro años, el cual deberá presentarse ante el “**Órgano ambiental competente de la comunidad autónoma correspondiente**”.

En los Estudio de Minimización de RP la empresa en cuestión debe involucrarse a minimizar la producción de estos residuos en medida de lo posible

5.2. Obligaciones relacionadas con los RP

A continuación, vamos a resumir de forma general **las obligaciones de los productores**, y los **trámites para la gestión de los RP**, las cuales se encuentran recogidas dentro del “**RD 833/1988 en la Sección 2ª. Obligaciones de los productores**”²³. Donde el reglamento citado anteriormente, el cual desarrolla la “**Ley 20/1986, de 14 de mayo, de Residuos tóxicos y Peligrosos**”²⁴, se encarga de que las actividades que producen residuos, y lo relacionado con la gestión de estos, sea realizado de forma que quede garantizado la defensa del medioambiente, la salud y la preservación de los recursos naturales.

Por una parte, se procede a mostrar un cuadro donde se ha recogido un resumen de las **obligaciones del gran productor de RP**, los trámites a los que tienen que hacer frente aquellas pymes que generen más de 10 toneladas al año de residuos.

²¹ “EMR; Estudio de Minimización de Residuos”

²² “<https://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-14934>”

²³ “<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1988-18848>”

²⁴ “<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1986-12192>”

Cuadro 1. Resumen de las “obligaciones del productor de RP”

Obligaciones del productor de Residuos Peligrosos	Disponer de una autorización administrativa si la actividad que se va a llevar a cabo puede producir residuos peligrosos.
	Envasar y etiquetar adecuadamente los envases que contengan residuos peligrosos.
	Almacenar y separar adecuadamente sin mezclar los RP, evitando particularmente aquellas mezclas que dificulten la gestión o potencien las características de peligrosidad.
	Llevar y poseer un registro de residuos peligrosos producidos o importados.
	Todo residuo que pueda ser reciclado o valorizado debe ser destinado a estos fines, evitando su eliminación siempre y cuando sea posible. Estos, deben ser entregados a un gestor de residuos autorizado, salvo que el propio productor se encargue de su gestión, asumiendo también los costes
	Presentar un informe anual, donde se excluyen los pequeños productores, a la Administración Pública competente, en el que se debe especificar la cantidad de residuos peligrosos producidos o importados, incluyendo la naturaleza y el destino de estos.
	Elaborar planes periódicos de minimización de residuos peligrosos
	Informar a la conserjería del medioambiente en caso de que se produzca la pérdida o escape de residuos peligrosos.

A continuación, se muestra a modo ilustrativo los trámites a los que tiene que hacer frente un gran productor de RP:

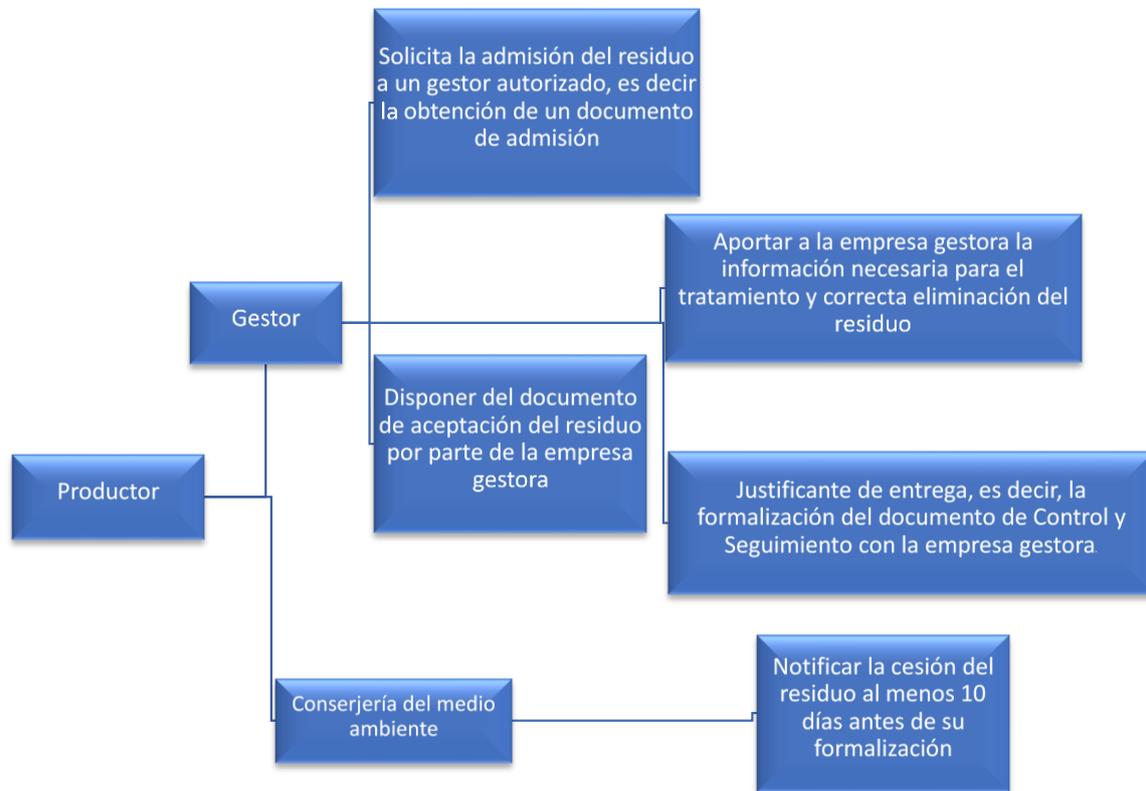


Ilustración 11. Trámites para la gestión de RP

Al igual que el productor de RP se ve obligado a hacer frente a una serie de obligaciones, **los gestores** también desempeñan un gran papel, a continuación, se muestra un cuadro donde se ha recogido un resumen de **las obligaciones de los gestores de RP** según la normativa vigente y una síntesis de los requisitos, cuyo cumplimiento es considerado como obligatorio en el caso de la actividad de **transporte de RP**.

Cuadro 2. Obligaciones de los gestores de RP

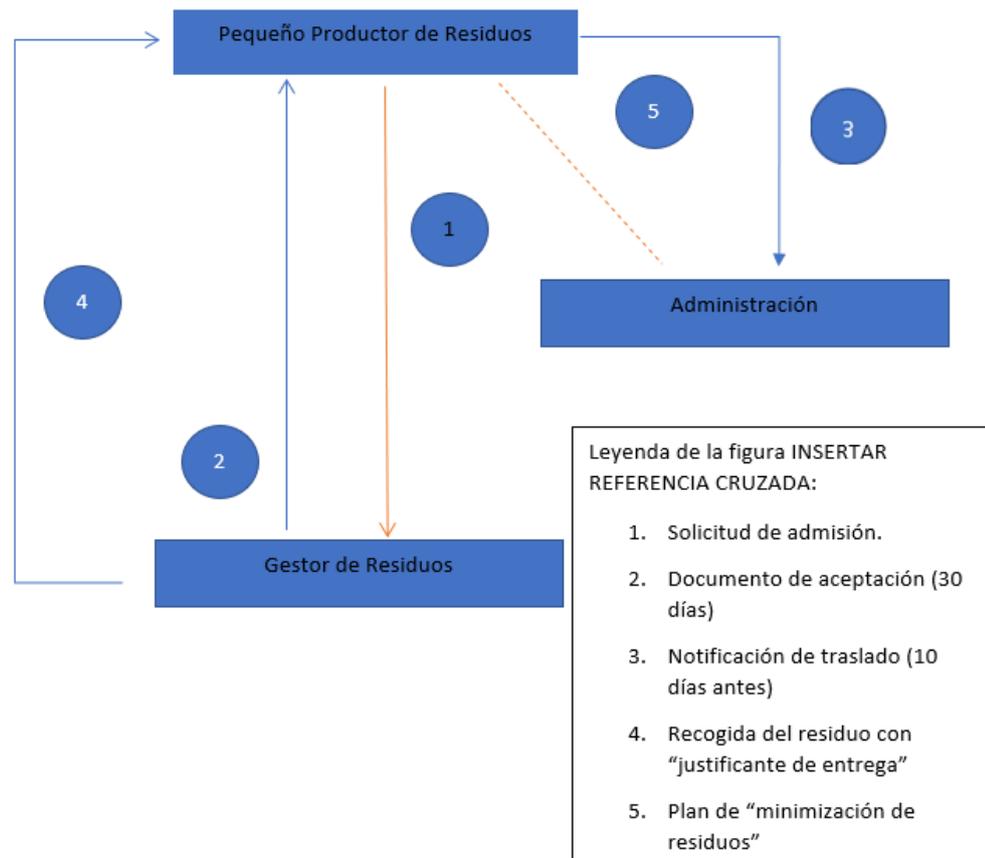
Obligaciones de los gestores de Residuos Peligrosos	Autorizaciones administrativas	La gestión de RP únicamente puede realizarse a través de aquellos gestores autorizados por el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma, es por lo que, para obtener esta categoría, la de gestor, es necesario reunir una serie de requisitos, tanto técnicos como administrativos, los cuales se encuentran recogidos en el RD 833/1988 y la Ley 10/1998 de Residuos
	Recepción del residuo del productor	El gestor decide si rechaza la admisión de los RP, que en este caso, debe comunicárselo al productor en un plazo inferior a un mes, mediante un compromiso documental de renuncia. En caso contrario, si el gestor admite la admisión de RP, debe ser comunicado al productor con un plazo inferior a un mes, mediante un compromiso documental de aceptación-
	Documento de control y seguimiento	En el momento en el que el gestor recibe los RP, el gestor se convierte en el titular de los mismos, y es entonces donde debe realizar un documento de control y seguimiento.

Cuadro 3. Obligaciones del transporte de mercancías peligrosas

Obligaciones del transporte de mercancías peligrosas	Envasado y etiquetado	El envasado debe realizarse en envases y embalajes que estén homologados y que se encuentren autorizados. Deben ir marcados con el número ONU correspondiente y etiquetados mediante las identificaciones de peligro especificadas además de las correspondientes a los RP
	Documentación	<p>Carta porte</p> <hr/> <p>Instrucciones escritas al conductor, especificadas por el expedidor.</p> <hr/> <p>Certificado de aprobación</p>
	Listas de comprobaciones.	

Por otra parte, se muestra la secuencia, mediante un diagrama de flujo, de las actividades que se producen entre: **la administración competente, el gestor y el pequeño productor de RP.**

Ilustración 12. Flujo indicativo y sucesión de las diferentes interrelaciones producidas entre; la administración competente, el gestor y el pequeño productor de RP.



Se ha hecho referencia anteriormente, a la presencia de una “Autorización Administrativa”, tanto para grandes como pequeños productores de RP, por ello, cabe destacar que las actividades de **instalación, reforma o ampliación de industria**, así como las diferentes acciones que generan residuos o importan residuos tóxicos y peligrosos deben contar con una **“autorización administrativa”** del órgano competente que corresponde al territorio donde se ubican, tal y como viene establecido en el **“Art 10. Régimen de autorización de actividades productoras de residuos tóxicos y peligrosos, dentro de la Sección 1ª. Autorizaciones del capítulo II. Régimen jurídico de la producción”²⁵**.

²⁵ “<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1988-18848>”

A continuación, se adjunta un esquema donde se ha recogido, lo que establece y regula dicha autorización:

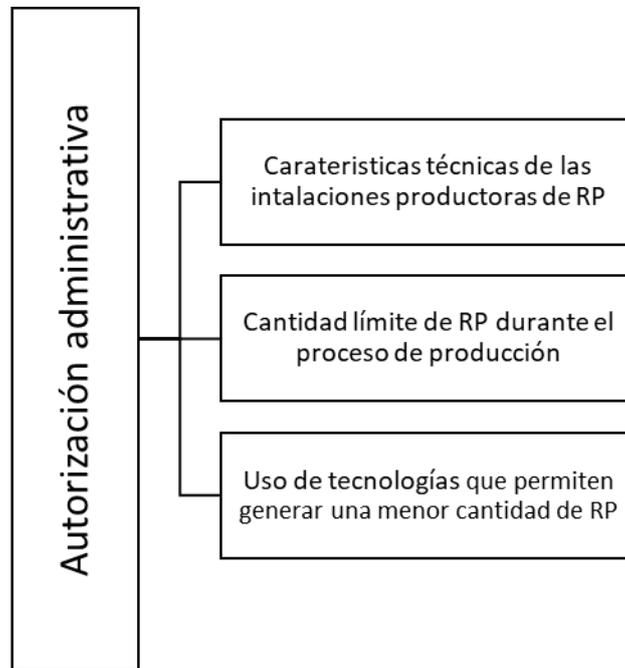


Ilustración 13. Autorización administrativa

5.3. Razones y ventajas para llevar a cabo buenas prácticas ambientales

Las buenas prácticas ambientales no son más que una serie de pautas de actuación, cuya finalidad reside en optimizar las actividades de las pymes con el fin de tener un mayor cuidado con el medioambiente.

Las buenas prácticas ambientales se definen actualmente como un instrumento o herramienta más eficaz, ya que, su correcta aplicación no requiere de grandes cambios o grandes medidas a tomar por parte de la empresa, estas se centran sobre todo en factores humanos y organizativos de las pymes, basándose en la minimización de residuos, considerando el volumen generado y su peligrosidad y no solo eso, sino que además se encargan de asegurar que los RP que son generados realicen el menor impacto posible en el entorno.

Todas las empresas consumen materias primas y generan residuos, y es en función de las materias primas y los procesos llevados a cabo lo que condiciona las características de los residuos, pudiendo ser; peligrosos o no peligrosos.

Cabe destacar, que, al inicio de la actividad industrial, la gestión realizada por las empresas era nula, sin embargo, actualmente cada vez son más las empresas conscientes de la problemática ambiental a la que nos enfrentamos hoy día y por ello orientan su actividad productora hacia una línea más sostenible, minimizando o implementando diferentes estrategias que minimizan la producción de estos, o en su defecto si no es posible su minimización, se intenta dar otro uso.

Fue a lo largo de la década de los 70, donde comenzaron los diseños y construcción de **“las primeras estaciones depuradoras de aguas residuales”**, conocidas como **EDAR**.

Fue en los años 80 donde el reciclaje comenzó a considerarse como **“una estrategia de gestión de residuos”**, ya que la intención de esta actividad se basa en el reaprovechamiento del material desechado, fue entonces cuando surgió; **“El principio de las 3R; Reducir, Reutilizar y Reciclar”**

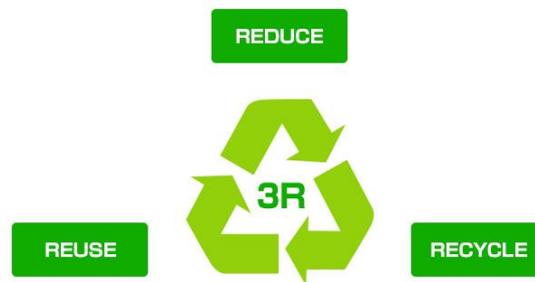


Ilustración 14. 3R

Esta regla busca la consecución de una sociedad orientada hacia el reciclaje, nació en Japón, y en el año 2005 los representantes de más de 20 países debatieron buscando la forma de implementar estas propuestas sobre hábitos de consumo, de manera internacional.

Tabla 16. Regla de las “3R, Reducir, Reutilizar, Reciclar”

Reglas de las 3 R	
Reducir	<p>Esta primera “R” Se refiere principalmente a consumir menos, lo cual implica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consumo de manera responsable, adquiriendo únicamente lo necesarios • Compra de las cantidades ajustadas a las necesidades de cada uno. • Adquisición de los productos teniendo en cuenta la fecha de caducidad, diferenciando la del consumo preferente • Preferencia ante los alimentos frescos y a granel, eligiendo aquellos que estén mínimamente envueltos, dando preferencia a los envasados que se puedan volver a utilizar • Reparación de todos los materiales que resulte posible, como es el caso de muchos aparatos eléctricos que aún sirven y de los que nos desechamos cada año. • Viajar más en transporte público • Uso de pilas recargables <p>De este modo, se agotarán menos recursos, se generará menos contaminación y basura, estaremos contribuyendo a cualquier ahorro energético, invirtiendo en una mayor calidad de vida.</p>
Reutilizar	<p>Esta actividad define que la gran mayoría de bienes pueden tener más de un uso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminuir el consumo de papel, plástico, etc. • Evitar el uso de desechables • Emplear pilas recargables.
Reciclado	<p>Se trata de recuperar lo que sea posible de un material, que aparentemente no sirve para nada y entonces poder transformarlo en un producto nuevo-</p> <p>Esta actividad se puede llevar a cabo diariamente, reciclando el vidrio, la materia orgánica, llantas o plásticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Separando los residuos por tipologías y depositándolos en los contenedores adecuados.

Este “principio europeo de las 3R; *Reducir, Reutilizar y Reciclar*”, dan cumplimiento a otro gran principio basado en la sustentabilidad del sistema;” **La Responsabilidad Compartida.**”

De esta forma, la sociedad dio un paso más allá en el cuidado ambiental, abandonó “el modelo lineal de usar y tirar”, apostando por “una economía circular” donde los residuos son transformados en recursos.

Dicha economía circular, pretende reducir al mínimo la cantidad de residuos que se salgan del círculo y donde los residuos pueden volver a ser empleados en el proceso productivo, al igual que fomenta la prevención de estos, puede ser una **solución eficiente que permite el ahorro en las materias primas que se adquieren a nivel industrial.**



Ilustración 15. Minimización de RP, economía circular

Asimismo, la correcta gestión de RP puede conllevar a la posibilidad de reducir el gasto asociado a las actividades necesarias para ello; **etiquetado, recogida, identificación, tramitación, almacenamiento, tratamientos...** Lo cual indica que una minimización de la cantidad de RP producidos puede originar una reducción de costes en lo referente a la gestión de estos.

Por otra parte, los RP además de producir daños graves en el medioambiente, pueden producir daños graves para el personal encargado de la manipulación de estos, lo que conlleva a que reducir la cantidad de materias primas que posean características peligrosas puede suponer una reducción de riesgos.

Además, a menudo, emplear buenas prácticas orientadas a reducir la cantidad de RP conlleva a una optimización de los procesos productivos, a menudo las mejoras en los procesos de producción impulsan a las empresas a un entorno de innovación, originando una oportunidad de crecimiento empresarial.

Hoy día, la variante ambiental puede desempeñar un gran papel originando notables y diversas ventajas para las pymes.

Vamos a abarcar diversas ventajas; económicas, de imagen... a la hora de adoptar diferentes iniciativas para la minimización:

ECONÓMICA

Un residuo, por definición, significa ineficacia en el proceso productivo y esta ineficacia cuesta dinero. La actividad productiva de los países de la Unión Europea, presentan un mayor cuidado para el medioambiente, la minimización de residuos es ya un hecho, cada vez se emplean tecnologías más limpias.

Estos son conscientes de los altos costes que presenta el tratamiento y eliminación de los residuos, especialmente si se tratan de residuos peligrosos, eso ligado a una legislación ambiental cada vez más estricta obtienen un beneficio económico y ambiental; *reducir la cantidad de residuos generados*.

Los costes asociados al tratamiento y eliminación se ven reducidos. Numerosos estudios afirman que la reducción de los residuos a menudo aporta diversas oportunidades para mejorar las ganancias.

Tal y como podemos ver enfocar correctamente los residuos, puede suponer obtener una serie de ventajas en gran parte en el sector económico de una pyme.

IMAGEN Y MARKETING

La actividad productiva de los países de la Unión Europea presenta un mayor cuidado para el medioambiente, por ello el empleo de tecnologías más limpias para la minimización de RP es ya todo un hecho.

La gestión ambiental es un tema cada vez más difícil y costoso debido a las restricciones de la normativa ambiental, por lo que la correcta gestión favorece las relaciones con otras pymes, además los consumidores también son conscientes de los problemas ambientales a los que no enfrentamos hoy día por lo que estos cada vez buscan una mayor protección del medioambiente, lo cual puede derivar en el rechazo ante los productos que no respetan el cuidado del medio ambiente.

Por ello el factor ambiental puede ser considerado como un factor de competitividad, donde en este caso también entra en juego la verificación de las buenas prácticas ambientales;

- “Reglamento Europeo de Ecogestión y Ecoauditoría, EMAS”
- “Etiquetado, ISO 14001”

RESPUESTA DE LA COMUNIDAD

Emplear programas que implican una disminución de los residuos originados es una manera de poner de manifiesto el compromiso de la empresa, con el medioambiente y con la comunidad.

En base a esto, el comportamiento de un consumidor puede verse orientado por la actuación ambiental de una compañía.

En resumen, los beneficios que aporta la minimización de residuos dentro de las pymes se muestran a continuación:

Tabla 17. Incentivos para la minimización de RP

INCENTIVOS PARA LA MINIMIZACIÓN DE RP
<i>Innovación ante la implementación de nuevas tecnologías empleadas para minimizar la cantidad de RP generados, lo que puede traducirse en un factor de competitividad</i>
<i>Minimización de los costes asociados al tratamiento de residuos</i>
<i>Mejor imagen y marketing de la empresa, lo que conlleva una mayor competitividad</i>
<i>Reducción de costes, en especial los costes asociados al tratamiento de RP</i>
<i>Menor riesgo de multas de infracción de la normativa vigente</i>
<i>Aumento del compromiso de los empleados con la empresa</i>
<i>Mayor adaptación ante los cambios de la normativa ambiental</i>

A continuación, vamos a abarcar diferentes prácticas ambientales llevadas a cabo, orientadas a minimizar los RP, las cuales los productores deben elaborar y remitir al órgano competente cada cuatro años, de esta forma las pymes se comprometen a **reducir la cantidad de RP que generan**.

Capítulo 6. Ejemplos de buenas prácticas ambientales en la gestión de Residuos Peligrosos en las pymes.

Tal y como hemos hecho referencia a lo largo del presente proyecto, cada vez resulta más importante que las empresas lleven a cabo diferentes técnicas de gestión de residuos, todas ellas destinadas a la reducción del impacto ambiental ligado a sus actividades productivas.

Cada comunidad autónoma establece diferentes objetivos estratégicos para prevenir la peligrosidad de los residuos y las cantidades de estos, asimismo, proponen diferentes actuaciones para reforzar los Estudios de Minimización de RP, también llamados EMRP. La mayoría se decanta por reforzar el contenido y alcance de estos estudios, de tal forma que aquellos productores de RP (grandes productores; que generan más de 10 toneladas al año) se encarguen de la adopción de medidas que prevengan, tal y como hemos mencionado anteriormente la peligrosidad y generación de estos.

La Prevención y Minimización, son conceptos que comenzaron a cobrar importancia durante la década de los 90.

Estos conceptos son en muchas ocasiones una ventaja de la industria, ya que, permiten transformar un residuo en un factor de ventaja frente a otras industrias del mismo sector menos activas en este terreno.

Normalmente las pymes, se someten a análisis con el objetivo de implementar una estrategia medioambiental que, las diferencie de la competencia, además, muchas de estas estrategias permiten a las empresas obtener ciertas ventajas como;

- Reducir costes, tanto internos como externos.
- Mejora en la eficiencia del proceso productivo.

De hecho, actualmente, las empresas buscan tanto reducir la cantidad de residuos producidos como minimizar el impacto ambiental que estos originan.

Por ello, siguiendo esta línea más respetuosa con el medioambiente, cuando se procede a diseñar un producto, cada vez más, se tiene en cuenta lo que conllevará el fin de su vida útil, por lo que, la gestión y el tratamiento de los residuos se convierte en algo fundamental, lo cual buscará la valorización de estos desechos reduciendo también el impacto ambiental.

Asimismo, cabe destacar que la **“Ley de Residuos 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados”**²⁶ plantea la *“prevención en la generación de residuos, y su preparación para la reutilización y el reciclado.”*

²⁶ <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-13046>

Es bueno hacer una diferenciación entre dichos términos:

- **Prevención**, se aplica a todas y cada una de las medidas adoptadas para evitar que se generen residuos, o bien, que estos sean emitidos.

Esta prevención puede actuar en el foco donde se produce el residuo o bien, en la parte del proceso donde se produce.

- **Minimización**, abarca sobre todo las actividades que permiten no generar o emitir residuos, abarcando también las actividades de prevención, reciclaje o reutilización interna del residuo.

La minimización no reduce la producción y emisión de residuos en un proceso productivo de forma efectiva, pero a nivel global si que minimiza la carga contaminante generada.

6.1. Estudios de Minimización de Residuos

Según el “**RD 833/1988**”²⁷, era necesario que aquellos productores que superen la producción de 10.000 Kg al año debían realizar un “**Plan de prevención y reducción de Residuos Peligrosos**”.

Una vez aprobada la “**Ley 22/2011 de 28 de julio, de Residuos y suelos contaminados**”²⁸, pasó a denominarse “**Estudio de minimización de residuos peligrosos (EMR)**”.

Este EMR es elaborado por los grandes productores, a los que hemos hecho referencia anteriormente, cada cuatro años y presentado al órgano competente de cada comunidad.

La obligación de las pymes para elaborar dicho estudio está basada en intentar reducir la gran producción de residuos peligrosos a los que nos enfrentamos hoy en día.

Este debe contener una **descripción exhaustiva** del proceso productivo de la empresa, y especialmente de los **procesos generadores de los mismos**, se incluye una valorización de la problemática generada por cada uno de los residuos, aportando y seleccionando posibles medidas a aplicar en dicha empresa.

Es por ello por lo que se redacta un **programa de aplicación** el cual establecerá los objetivos cuantificados de reducción de los residuos, así como los plazos de implementación de las medias.

²⁷ “<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1988-18848>”

²⁸ “<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-13046>”

Este estudio de minimización se elabora en función del esquema expuesto a continuación:

- Datos de la empresa
- Descripción de las actividades y de los procesos generadores de RP y no RP
- Seguimiento en los últimos años de la generación de RP
- Medidas que se puedan adoptar para la minimización de estos
- Previsión de los objetivos de reducción de residuos
- Disposiciones adoptadas con respecto a otros años.

La elaboración y la presentación de Estudios de minimización de residuos, conlleva una serie de ventajas como son:

- Cumplimiento de la normativa
- Mayor control de los procesos productivos
- Disminución del consumo de materias primas, además de reducir el consumo de materias como: agua y energía.
- Reducir la cantidad y peligrosidad de los residuos generados.
- Compromiso con el medioambiente, reduciendo los impactos medioambientales negativos, motivando al personal implicado en la empresa, aumentando también el ambiente laboral.
- Disminución de costes asociados al tratamiento y gestión de los RP.
- Adopción de tecnologías limpias.

Las técnicas más comunes para la minimización de RP son;



Ilustración 16. Técnicas para la minimización de RP.

Al igual que en cualquier proceso, existe una serie de niveles a la hora de emplear las diferentes soluciones ambientales, de tal forma que, en primer lugar, se emplean las de tipo preventivo, y si estas no son posibles de implantar, se recurre a otras soluciones; reciclaje o reutilización interna. En el caso, de que estas últimas tampoco sean viables, entonces se buscan opciones de reciclaje externo.

A continuación, se adjunta un gráfico que muestra la cantidad de RP generada y el tanto por ciento que supone esta reducción conforme al conjunto de RP generados por las empresas antes de llevar a cabo los Estudios de minimización de residuos.

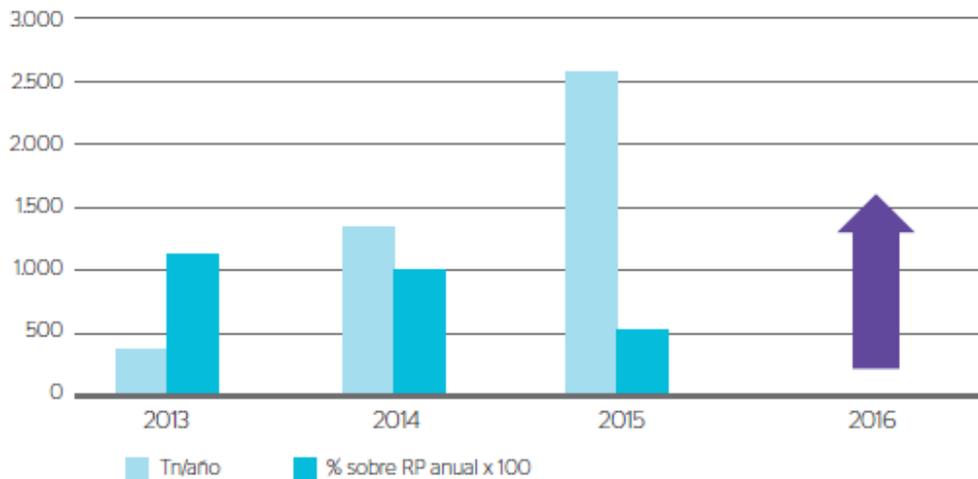


Ilustración 17. Reducción de RP gracias a las técnicas adoptadas por las empresas.

Cabe destacar que la mayoría de estos estudios (EMR), suelen estar basados en el modelo del “Ciclo de Deming PHVA” el cual representa un proceso iterativo destinado a proporcionar una mejora continua, es por ello por lo que estos estudios de minimización son considerados como una herramienta, que permite a los grandes productores de RP la definición y selección de medidas y acciones destinadas a la minimización de estos.

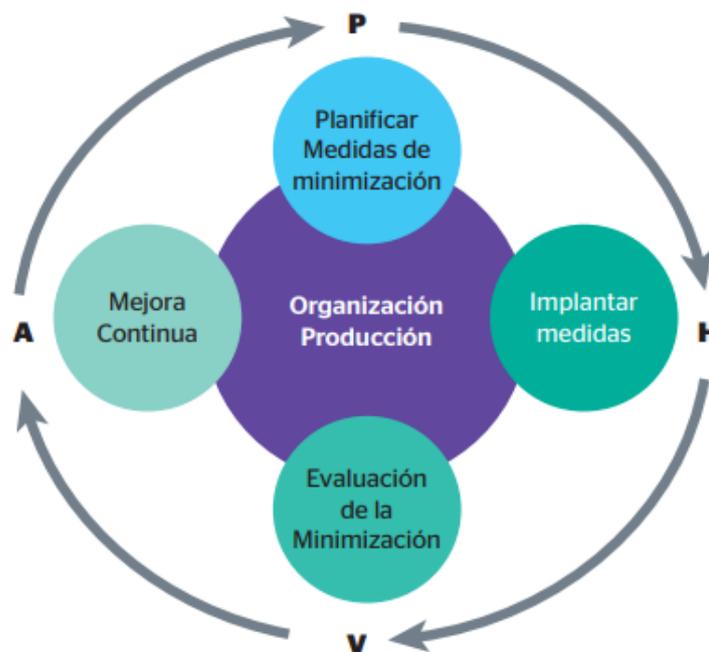


Ilustración 18. Minimización de RP. Ciclo de Demming PHVA

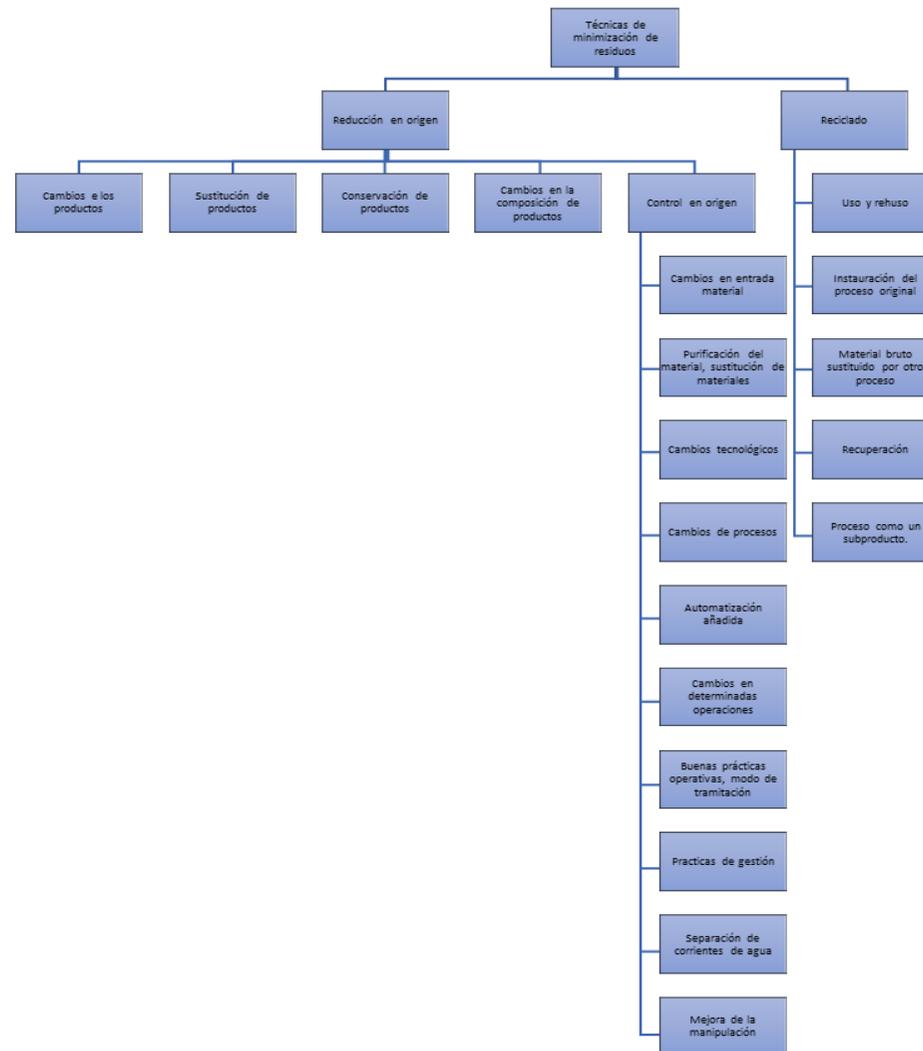
Además, existen **diferentes propuestas de trabajo** que tienen como finalidad aportar valor a la minimización de RP, estas tienen diferentes acciones y objetivos, a continuación, se va a mostrar las principales acciones propuestas.

Tabla 18. “Principales Acciones puestas en marcha para promover el valor de los Estudios de Minimización de RP”

N.º	ACCIÓN	OBJETIVO
1	Mejorar el Modelo de Estudio	Establecer un nuevo modelo de Estudios de minimización de RP que sea más sencillo y útil para la propia empresa
2	Requerir el Estudio en condiciones	Hay que asegurar que todas las empresas afectada entreguen el Estudio adecuadamente
3	Retroalimentar	Responder a cada Estudio entregado antes de tres meses
4	Promover la transferencia anual o de buenas prácticas	Impulsar la transferencia de medidas de minimización exitosas
5	Ofrecer asesoramiento experto en fábrica	Facilitar la toma de decisiones ante la posibilidad de inversión en técnicas de minimización

En resumen, la implementación de soluciones relacionadas con la minimización de residuos, permiten transformar un problema en una ventaja, aumentando la productividad de las materias, lo cual permite ahorrar en materias primas, lo que implica una disminución en lo relacionado a los costes de tratamiento y gestión de residuos, y tal y como hemos mencionado anteriormente, cada vez se tiene mayor consciencia sobre la importancia del medioambiente, por lo tanto, las empresas pueden obtener una repercusión positiva sobre su imagen, mediante el uso de buenas prácticas ambientales, lo cual implica que cada vez se apliquen más técnicas. A continuación, vamos a mostrar algunas de estas.

Esquema 4. Técnicas de gestión de residuos llevados a cabo por pymes.



6.2. Declaración anual de RP

Esta declaración anual de Residuos Peligrosos es clasificada como una buena práctica ambiental, ya que su objetivo es, además de cumplir con la obligación establecida para los productores de residuos peligrosos, aportar al órgano competente la información necesaria para evitar la sobreproducción de RP, ayudando a tener un mejor control de estos.

Antes del primer día del mes de marzo, los o el productor de RP (no se incluyen los pequeños productores, cantidades inferiores a 10 toneladas año) deben presentar, en algunas Comunidades Autónomas, este documento al **“Órgano Competente de la Comunidad autónoma”**²⁹.

Esta declaración se encarga de recoger la información relacionada a los Residuos Peligrosos que han sido generados durante el año en cuestión.

Esta declaración anual, presenta un formato oficial, que se puede encontrar en la web correspondiente a **“la conserjería del medio ambiente, ordenación del territorio”**, donde deben especificar los siguientes datos:

- Centro productor de este tipo de residuos.
- Empresa
- Centro productor de los RP
- Procesos generadores de los RP
- RP

Además, en este informe se incluyen la información y la correspondiente aclaración relacionados con los Residuos Peligrosos que fueran considerados de interés.

Esto era lo establecido según el **“RD 833/1988”**,³⁰ además el productor debe guardar un duplicado de esta declaración en un tiempo no menor a 5 años.

El problema fue que cuando fue aprobada la **“Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados”**³¹, se crearon diversas confusiones, ante la diversidad de interpretaciones que se produjeron entre las diferentes comunidades autónomas, uno de ellos, y bajo mi opinión la más importante es: **“la no obligación de presentar la Declaración Anual de Residuos por parte de los productores de Residuos Peligrosos”**.

²⁹http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/cae/menuitem.9d35871926fad96b25f29a105510e1ca/?vgnextoid=f5dec229c73fe110VgnVCM1000002f26e50aRCRD&vgnnextchannel=324a85d85a6ea210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextfmt=AdmonElec&lr=lang_es&vgnnextrefresh=1&vgnsecondoid=5

³⁰ <https://www.boe.es/buscar/pdf/1988/BOE-A-1988-18848-consolidado.pdf>

³¹ <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-13046>

Esto se ocasionó debido a que no fueron derogados los **“artículos 18 y 19 del RD 833/1988”**, donde se exigía esta declaración, sin embargo, en esta nueva ley no se menciona y, además, en el **“art 41.1”** puede interpretarse que no es necesario realizar dicha declaración, simplemente sería suficiente con realizar y presentar una memoria de la información que se encuentra en el **“anexo XII.”**

De hecho, en la Región de Murcia, ya no se presenta la declaración anual de productores, otras comunidades que se encuentran en este caso son; Baleares, Canarias, Cantabria...

Por el contrario, se continúa solicitando esta declaración anual a los productores en; Andalucía, Aragón, Asturias...

Un caso particular es la comunidad de Madrid donde se continúa solicitando este documento a aquellas actividades que disponen de una autorización ambiental integrada.

Algo parecido ocurrió con los **“Estudios de Minimización de Residuos” (EMR)**.

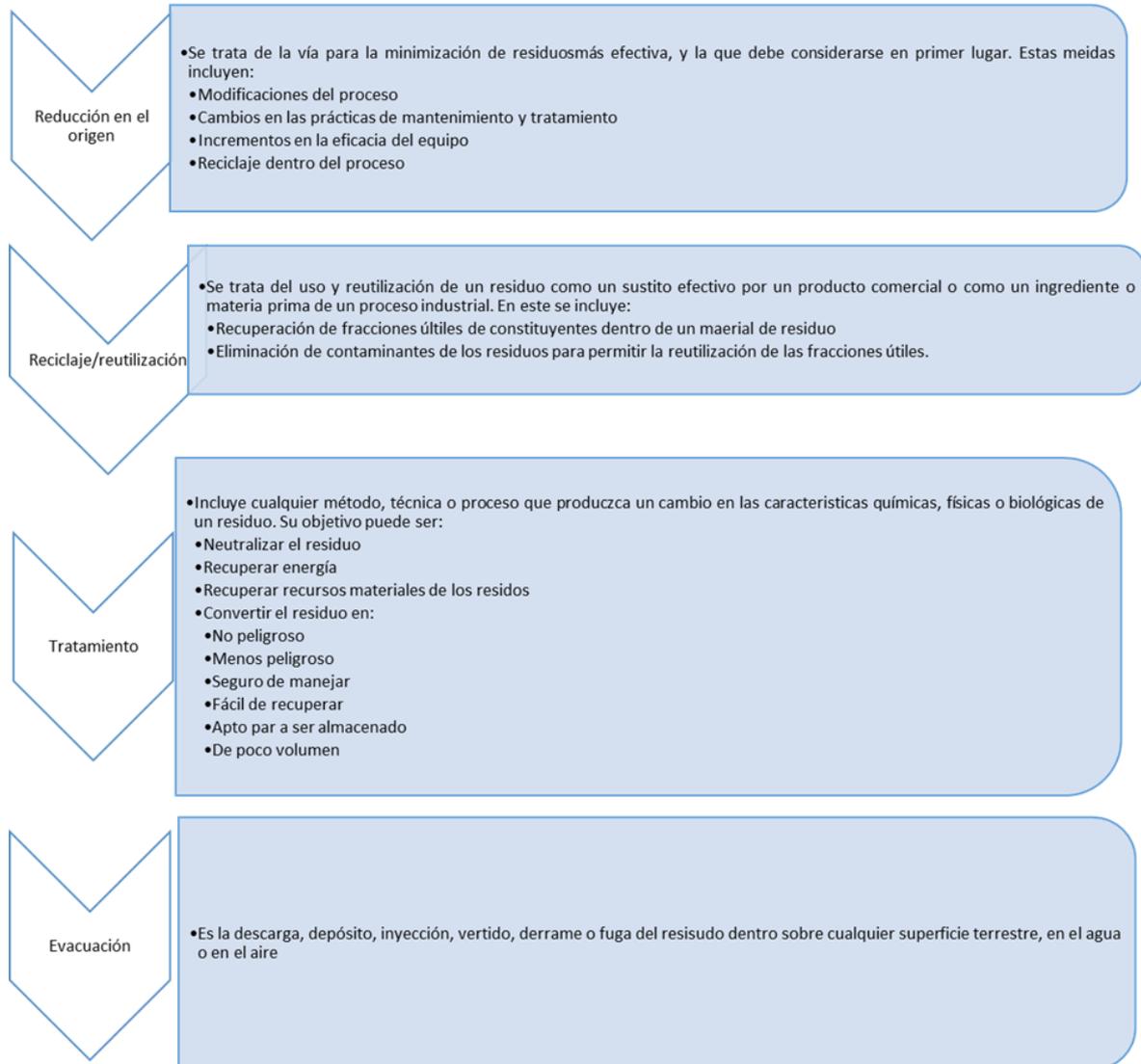
Como se puede ver, mejorar la efectividad y rendimiento de las distintas prácticas ambientales, es un reto al que nos enfrentamos actualmente, por ello continuamente intenta mejorar las distintas áreas de trabajo, donde los objetivos están basados en reforzar la transferencia de buenas prácticas y asegurar una optimización continua de estas prácticas.

En base a ello, ya son una gran cantidad de empresas las que han obtenidos resultados exitosos en la prevención de residuos peligrosos.

6.3. Opciones para la Minimización de Residuos Peligrosos

A continuación, vamos a mostrar una tabla, que contiene la **“jerarquía de opciones presentes en la gestión de residuos peligrosos”**.

Cuadro 4. “Jerarquía de opciones presentes en la gestión de RP”.

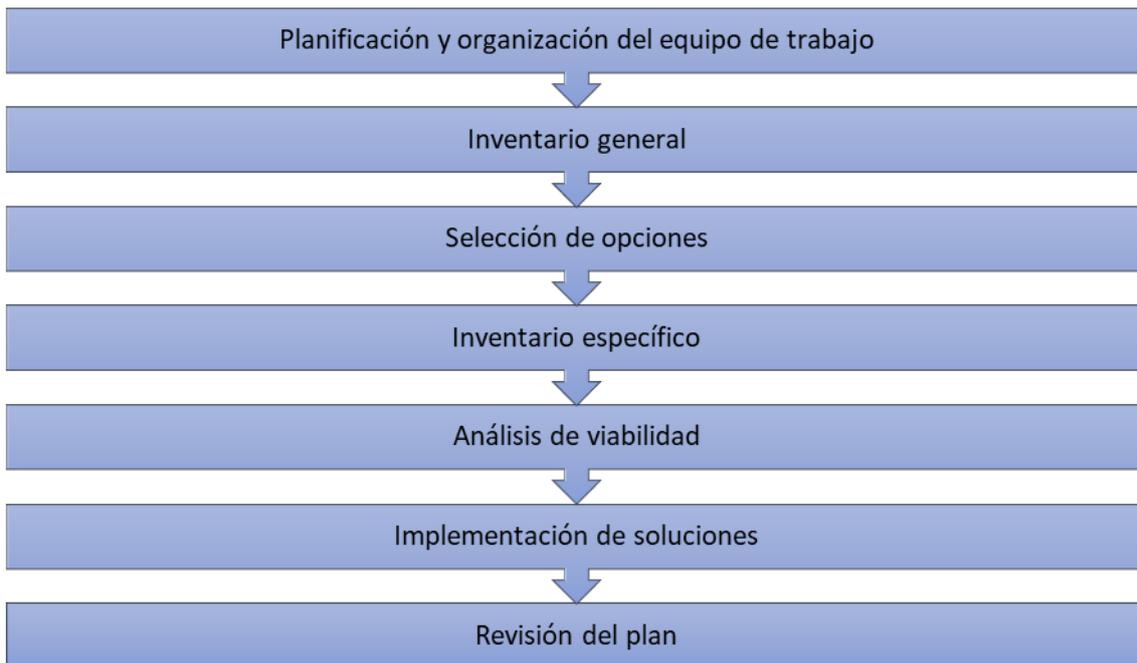


6.4. Planes de minimización

En este último apartado, se va a abarcar diferentes planes de minimización de RP, los cuales deben ser elaborados por las pymes y posteriormente remitidos al órgano competente cada cuatro años, de esta forma las pymes se comprometen a llevar a cabo una reducción en la cantidad de Residuos Peligrosos generados.

A continuación, se va a **exponer “una metodología para llevar a cabo un plan de minimización de residuos”**, cuyo propósito está basado en **prevenir o minimizar la cantidad de residuos peligrosos que producen las pymes**.

Esquema 5. Etapas de un Plan de Minimización de RP



Tal y como aparece en el esquema anterior, el primer paso a abarcar dentro de una buena estrategia de gestión de residuos es “**la planificación y organización del equipo de trabajo**”.

PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

La planificación y planteamiento del plan de minimización en cuestión y la implantación de esta en la empresa deben cohesionar con **los objetivos que persigue la empresa**.

En base a ello, se selecciona el equipo que realizará el plan de minimización.

En primer lugar, se nombra a un **responsable del proyecto**, el cual selecciona al resto de **personas que conforman al equipo**.

Las funciones del responsable son:

- Dirigir y coordinar las tareas a llevar a cabo
- Análisis de la información
- Participar en las mesas donde se deciden las opciones potenciales
- Conocer y ejecutar el proyecto en cuestión.
- Coordinación de la asistencia técnica (en caso de que haya)

A continuación, vamos a estudiar la importancia que implica el **inventario general**.

INVENTARIO GENERAL

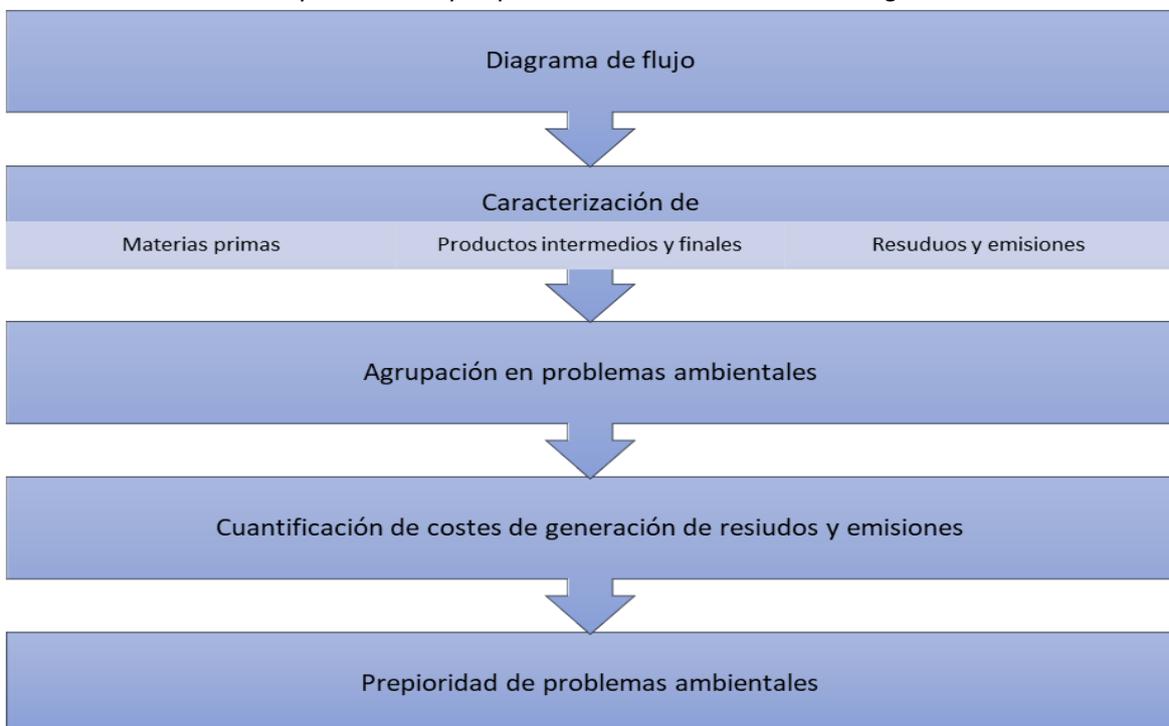
La implementación de optimizaciones en el inventario general permite analizar el proceso de producción, permitiendo así obtener información sobre donde son generados y porqué los residuos.

Aquí, los residuos son considerados como “errores” en el sistema, ya que, la finalidad y el principal objetivo es minimizarlos.

Analizar el proceso de producción desde el punto de vista ambiental, puede ser realizado de diversas formas;

- Realizar una revisión ambiental inicial en base a un sistema de gestión ambiental “ISO 14 001” o bien mediante el “Reglamento 761/2001 de Ecogestión y Ecoauditoría-EMAS”.
- Mediante el análisis del inventario general en aras de establecer un “Plan de Minimización de Residuos”, que se ajuste a las necesidades de la empresa, esta es la más completa, ya que su objetivo fundamental es optimizar el proceso de producción.
- Aplicar la “Directiva de Prevención y Control integrado de la contaminación”.

Esquema 6. Etapas para llevar a cabo un inventario general



Tras la finalización de esta actividad, la empresa podrá comprobar si es necesario la realización de mejoras en las instalaciones, procedimientos, o actividades que, en numerosas ocasiones, suponen inversiones nulas o mínimas.

A continuación, aparece la parte más compleja del plan, que es la **selección de opciones**, cuya finalidad es encontrar soluciones donde las haya.

SELECCIÓN DE OPCIONES

En primer lugar, es necesario que sean analizados los datos obtenidos a partir de las actividades anteriores, identificando así en qué partes del proceso existen ineficiencias y como se pueden corregir, bajo mi punto de vista, en esta parte, donde se aportan soluciones es imprescindible tener claro que el mejor camino para avanzar es la innovación, lo cual permite proporcionar a las empresas, soluciones factibles.

Una vez encontradas las partes susceptibles de mejoras, y analizado algunas posibles soluciones factibles, normalmente se realizan mesas de trabajo para debatirlas, en grupo.

Pero en términos generales, las propuestas deben:

- Ser posible
- Ser realizable
- Ser productivo
- Minimizar la generación de residuos

INVENTARIO ESPECÍFICO

Cuando ya han sido seleccionadas las opciones anteriormente analizadas de minimización, estas son sometidas a un análisis exhaustivo, y para ello, son empleados los “Inventarios Específicos”.

Estos inventarios, permiten aumentar las zonas susceptibles de aplicar distintas mejoras, en aras de realizar buenas prácticas ambientales, disminuyendo los residuos.

Según lo mencionado anteriormente, es hasta este punto donde la **opción seleccionada no es más que una solución teórica**, y es a partir de este inventario específico donde se consigue toda la información para decidir si esta solución puede ser aplicada, sin embargo, no es el momento de determinar si la opción es viable o no (esto será llevado a cabo de forma posterior).

Cada sector industrial tiene sus particularidades, por ello, no todas las opciones son aplicables a todas las empresas, estas varían en gran medida dependiendo de la parte de la empresa a la que se le va a aplicar, y la técnica de minimización que se quiera aplicar, así como de muchos otros factores.

ANÁLISIS DE VIABILIDAD

Tal y como hemos mencionado anteriormente en este apartado se realiza un análisis a cada opción de minimización, con la finalidad de que sea factible tanto tecnológica como económicamente, el resultado debe recogerse dentro de un informe donde quede establecida

la viabilidad de cada opción encontrada, lo que será útil para la toma de decisiones acerca de la implementación.

Este análisis debe de realizarse en tres ámbitos que, a pesar de ser diferentes, son complementarios.;

- Evaluación técnica
- Evaluación medioambiental
- Evaluación económica

Únicamente cuando el resultado de este análisis sea positivo se procede a implementar las soluciones propuestas.

IMPLANTACIÓN DE SOLUCIONES

Cuando la opción propuesta implica modificaciones esenciales, conlleva a la implementación de maquinarias y equipos nuevos. A continuación, se muestran las etapas habituales, que son necesarias de cubrir

1. Diseño y descripción detallada de la opción propuesta
2. Preparación de las especificaciones técnicas de la maquinaria y obra civil necesaria
3. Selección de proveedores y constructores
4. Instalación de los nuevos equipos
5. Formación del personal de producción y mantenimiento
6. Puesta en marcha de las instalaciones.

Cabe destacar que, cualquier desviación del plan de implementación puede originar el fracaso de la solución propuesta. Es entonces cuando se procede a comprobar, lo que es de vital importancia, cada solución propuesta, analizando de forma exhaustiva el comportamiento de tal, analizando también las desviaciones que hayan podido producirse.

En el caso de que los resultados sean correctos, es decir, que la solución propuesta e implementada funciona tal cual se espera, es conveniente comunicar y recoger los beneficios que aporta dicha solución, en caso de que existan variaciones significativas, se aplicarán las correspondientes medidas necesarias, lo que se conoce habitualmente como; Medidas correctoras.

Este plan establecido y aplicado debe presentarse a la Consejería del Medio Ambiente cada cuatro años, aquí es cuando comienza la última etapa; **Revisión del plan.**

REVISIÓN DEL PLAN

La empresa una vez que aplica el manual, se adapta a la metodología y enfoque de este, lo que conllevará a un proceso de elaboración, en otros años, más fácil.

Este proceso debe ser permanente y deben aplicarse de forma continua, por lo que es de vital importancia que el método sea aplicado de la forma más natural posible.

6.5. Ejemplos, casos prácticos de pymes que han llevado a cabo un plan de minimización de RP.

Son numerosos los sectores que generan RP, tal y como se ha mostrado a lo largo de proyecto y como queda recogido en el “Plan Nacional de RP” aproximadamente, en España, nos enfrentamos a 3.394.353 toneladas de residuos generadas cada año³².

A continuación, se adjunta un gráfico donde se va a mostrar los sectores generadores de RP [Ilustración 19]

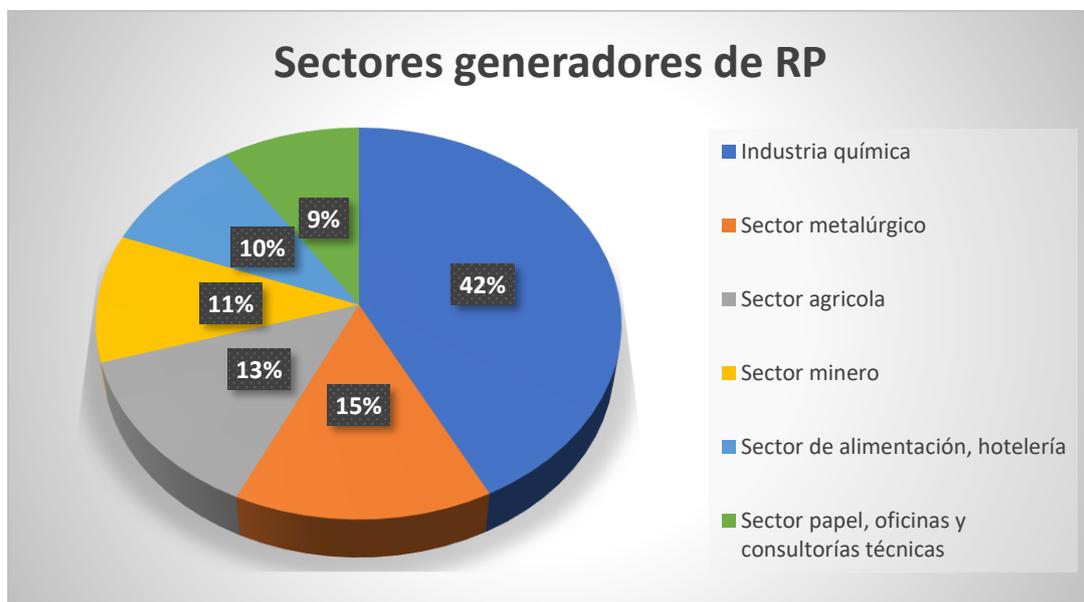


Ilustración 19. Sectores generadores de RP.

Comenzando con lo referente al sector mayoritario de generación de RP, la **Industria química**, aunque la mayoría de las pymes cumplen las leyes vigentes existentes para la protección del medioambiente, aun así, son muchos los procesos que generan RP, lo cual conlleva grandes consecuencias e impactos negativos. En este tipo de RP se incluyen por ejemplo disolventes, adhesivos, resinas o incluso residuos acuosos que no son correctamente tratados, además de restos de pinturas, fármacos, envases, plásticos....

Estos vienen dados ante:

- El desconocimiento o falta de información de las composiciones, químicas, de las sustancias que se generan.

³² "[https://www.epdata.es/datos/generacion-residuos-tratamiento-espana-graficos-datos-ine/483#:~:text=De%20esta%20cifra%2C%203%2C2,millones%20a%20residuos%20no%20peligrosos.&text=Las%20categor%C3%ADas%20de%20residuos%20generados,\(9%2C%20millones\)](https://www.epdata.es/datos/generacion-residuos-tratamiento-espana-graficos-datos-ine/483#:~:text=De%20esta%20cifra%2C%203%2C2,millones%20a%20residuos%20no%20peligrosos.&text=Las%20categor%C3%ADas%20de%20residuos%20generados,(9%2C%20millones))".

- Nefasto o casi inexistente sistema de tratamiento en el proceso de trabajo, en ocasiones los residuos que se generan son sometidos a tratamientos primarios, por ejemplo, la decantación, lo cual no elimina los compuestos disueltos.
- Vertido de los efluentes en zonas donde los RP pueden filtrarse contaminando aguas, suelos, alterando los ecosistemas...

Los ámbitos recomendados para llevar a cabo buenas prácticas para la minimización de los Residuos Peligrosos Químicos son:

- Minimizar la producción innecesaria, evitando así que los productos tengan que ser desechados debido a su caducidad, para ello, a menudo se ha optado por la optimización de la adquisición de materias primas, lo cual también puede ser aplicado al siguiente punto.
- Minimizar la consumición de materias primas con características de peligrosidad, pudiendo sustituirlas por otras con mejores características.
- Sensibilización del personal, haciendo cursos de formación o aportando la información necesaria sobre la importancia de cuidar el medioambiente, creando apartados o webs donde puedan compartir las buenas experiencias de buenas prácticas ambientales de minimización.
- Minimizar la cantidad de envases empleados, lo cual va a conllevar a una disminución de los costes que se asocian a estos envases, para ello se va a seleccionar el producto de forma que se encuentre en envases de gran tamaño, pero de poco peso.
- Separación de los residuos sin que se produzca la dilución líquidos, ya que, en muchos casos esto permite la reincorporación de los residuos sólidos, según su naturaleza al proceso productivo.

Respecto al **sector metalúrgico**, este está altamente relacionado con la química ya que, durante la producción del metal, en ocasiones los productos son sometidos a baños químicos, lo que origina RP. Por otra parte, cabe destacar que la gran parte de los RP que se originan en este sector también pueden verse en el **sector minero**, por lo que serán abarcados ambos a continuación.

Estos residuos en cuestión pueden ser, metales, plomo (Pb), Cd, Zn, sulfatos, partículas sólidas, los cuales pueden contaminar las aguas, plantas, animales, suelos, sedimentos... que pueden originar grandes impactos ambientales, como la contaminación de aguas subterráneas, riesgo por rotura o fallo mecánico de las presas de residuos consecuencia de las actividades mineras...

Luego, dentro del sector metalúrgico, lo que más RP produce es el sector automovilístico entre otro, donde son comunes; restos de pinturas, lodos de destilación de disolventes, aceites usados en talleres, lodos y aguas de las cabinas de pintado, neumáticos fuera de uso, papel e incluso plásticos de recubrimiento. Como se puede intuir, la generación de estos también tiene grandes impactos negativos para el medioambiente.

En este caso, han sido objeto de estudio numerosas prácticas en aras de reducir la cantidad de RP originados en este sector, tales como:

- Mejorar el mantenimiento de los talleres de producción, reduciendo así la cantidad de disolventes, pinturas...
- Utilizar destiladores de menor tamaño para recuperar los disolventes que se generan.
- Minimizar el consumo de agua en la planta de producción, introduciendo modificaciones en el proceso productivo.
- Valorar la posibilidad de reutilizar aguas residuales, siempre y cuando sea posible dependiendo de su aplicación y la fuente de la que provienen.
- Separar los residuos sin diluirlos, para poder reincorporar los residuos generados al proceso productivo, cabe destacar que esta medida es realmente efectiva y empleada en el sector metalúrgico, sobre todo en fábricas de acabados mecánicos.

En cuanto al **sector agrícola**, los RP generados que tienen características de peligrosidad, suponen hoy día uno de los impactos más significativos, debido al gran volumen que está sufriendo este sector.

El sector de la agricultura aumenta el ritmo de contaminación de aguas y suelo, dificultado también las opciones de valorización de los residuos peligrosos que se generan.

Algunos de los residuos con características de peligrosidad, pertenecientes a este sector y que tienen impactos negativos son; Fertilizantes, productos que contienen PCB, aerosoles, maderas tratadas con productos tóxicos, plásticos, envases y restos, aerosoles...

Como consecuencia, cada vez se han considerado buenas prácticas ambientales:

- Empleo de plástico reutilizable o biodegradable, fomentando la reutilización del plástico.
- Evitar la mezcla de RP con otros residuos.
- Disminuir la cantidad de fertilizante o productos empleados que puedan presentar impactos ambientales.

- Control de las materias primas, sustituyendo aquellas que presenten características de peligrosidad por otras que tengan mejores características, que sea más respetuosas con el medioambiente, empleando productos químicos de línea Zero, por ejemplo.
- Acondicionar distintas zonas para llevar a cabo un almacenamiento seguro, según el tipo de sustancias, ordenándolas por fecha de caducidad.
- Llevar a cabo una correcta identificación de RP, para que se puedan tener en cuenta las cláusulas que recoge la legislación vigente al respecto.
- No destinar al vertedero los envases garantizando su entrega al gestor autorizado, el cual se debe ocupar de su reutilización o reciclado.
- Incorporar criterios ambientales en la elección de proveedores como; certificados de gestión ambiental, etc.

Asimismo, como se ha mostrado anteriormente, el **sector alimentario** en el que se encuentra el sector hostelero, gran parte de los RP originados en este sector derivan de los productos químicos que se emplean en la limpieza para la maquinaria que es utilizada, pilas, o incluso en los tubos fluorescentes empleados en la iluminación. En este sentido, la política que debería abarcar este tipo de sector, el **sector hostelero**, tiene que proponer los medios necesarios en aras de posibilitar una gestión ambientalmente correcta de estos residuos.

Aquí las buenas prácticas están orientadas en:

- Campañas para concienciar a trabajadores y clientes de la importancia de minimizar dentro de lo que se pueda los residuos generados.
- Controlar el almacenamiento de materiales y alimentos para evitar que estos caduquen.
- Comprar productos a granel, evitando la producción de plásticos o envases personalizados por las porciones individualizadas.
- Almacenamiento de aceites usados de cocina, evitando tirar residuos sólidos y grasas por desagües.
- Facilitar la implicación de los trabajadores colocando contenedores para cada tipo de residuos en los lugares adecuados.
- Disminuir la cantidad de productos de limpieza que se emplean, buscando líneas más respetuosas con el medio ambiente, por ejemplo, con certificación de Ecolabel.

- Incorporación de criterios ambientales; certificados de gestión ambiental, proveedores respetuosos con el medioambiente...

Aunque la gran parte de los residuos que son generados en **oficinas y consultorías técnicas** son no peligrosos como; papel, cartón, vidrio, metales, plásticos...

También puede que se generen otros residuos como; pilas, tubos fluorescentes, tintas, absorbentes, aceites, disolventes, baterías usadas, pegamentos, aerosoles... los cuales pueden ser clasificados como peligrosos.

Es ahora donde vamos a plantear buenas prácticas que han sido aplicados a este sector, los cuales reducirán la producción de residuos;

- Emplear impresoras y fotocopiadoras que permitan el uso de papel reciclado
- Usar doble cara
- Revisión de los textos en plantillas y no sobre papel
- Inclusión de mensajes que indiquen la necesidad de imprimirlos
- Disposición de contenedores para el reciclado
- Utilizar portaminas y no lápices
- Emplear rotuladores de tinta acuosa o recargables
- Empleo de cartucho reciclables
- Emplear contenedores para el reciclaje de pilas
- Evitar vasos de plásticos desechables
- Disposición de contenedores para los diferentes tipos de residuos; envases, vidrios, etc.

Finalmente vamos a mostrar ejemplos reales de empresas que están siguiendo y han optado por buenas prácticas ambientales, siguiendo algunas de las mostradas anteriormente.

1. AERNNOVA AEROESTRUCTURAS ALAVA, S.A.

Comenzamos este apartado, con “**AERNNOVA AEROESTRUCURAS ALAVA, S.A.**”, en adelante, “**Aernnova**”, se trata de una empresa dedicada al *diseño y fabricación de aeroestructuras*, la cual trabaja mayoritariamente con el aluminio, perteneciente por tanto al sector metalúrgico.



Ilustración 20. Imagen de la empresa

Aernnova, emplea adhesivos y sellantes para la construcción de los aparatos en cuestión, estos materiales son polímeros que se proporcionan por separado y los cuales deben ser combinados en las cantidades adecuadas según la funcionalidad a la que vayan destinados.

Estos preparativos, precisan de una planificación de la cantidad de materias y productos que se vayan a emplear, lo cual puede originar la aparición de RP de las cantidades que no sean empleados, o bien el cumplimiento de la mezcla.

Fue en un EMR donde se identificó que **la caducidad de las mezclas** genera una gran cantidad de RP y además se localizó la presencia de un proceso; **ensamblaje de estructuras aeronáuticas** el cual genera numerosos Residuos Peligrosos, ante esto se enfrentó **al reto de reducir un 82% la cantidad de residuos procedentes de adhesivos y sellantes**.

En base al EMR, la medida propuesta **fue ajustar las materias a los consumos previstos**;



Ilustración 21. Medidas a adoptar

A continuación, se va a hacer una explicación de la selección de medidas de minimización adoptadas con el fin de: **“optimizar los consumos de adhesivos y sellantes a las necesidades reales de producción que fueron implementadas en el marco del Estudio de Minimización”**:

- Comprobación de las cantidades que se consumen en aras de reducir las cantidades almacenadas, y que cubra también los picos ocasionales de producción.

- Análisis exhaustivo de la política de adquisición de materias, realizando el ajuste pertinente al consumo real, particularmente de los productos objetivos de caducar.
- Reestructuramiento del almacén en aras de poder comprobar la disponibilidad de los productos según la fecha de caducidad.
- Mejora del uso de los productos sellantes, limitando y reduciendo la actividad de sellado siempre que se pueda y en caso contrario optimizar las proporciones de producto a usar.
- Ajuste de las cantidades de; producto preparado y producto que va a ser empleado con el fin de evitar generar desperdicios o sobrantes y que estos puedan dar lugar a caducar.

Estas medidas conllevaron una serie de implicaciones ambientales:

- Menor impacto ambiental en relación con los procesos que incluyen productos químicos que derivan del petróleo.
- Reducir el riesgo tanto de fugas como de derrames originados del almacenamiento de productos químicos líquidos.
- Reducción de la emisión de compuestos orgánicos volátiles que son originados a partir de los aditivos y sellantes.
- Reducción de la ocupación de suelo para almacenaje de productos.
- Minimización en la producción de RP y residuos de envases contaminados.

Además, es de destacar que esta medida no conllevó ninguna implicación económica, ya que no requirió de ninguna inversión y por tanto la empresa no requiere de un plan de amortización para esta medida, y no solo eso, sino que conlleva una serie de beneficios económicos, como pueden ser:

- Reducción de costes internos en relación con el almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.
- Disminución de costes, en este caso externos de gestión de RP.
- Reducción de costes de adquisición de materias primas.

2. GRUPO CHINCHURRETA

Grupo Chinchurreta, en adelante Chinchurreta se trata de una compañía, con gran experiencia en el sector de la fabricación de tubos de acero soldados, sector metalúrgico también.



Ilustración 22. Imagen de la empresa

La actividad de la empresa implica actividades como; el procesado del acero, o procesos de lubricación donde emplean aceites para evitar que aparezca el fenómeno de la corrosión. Además, también emplean en su proceso de fabricación refrigerantes en el proceso de corte de los tubos.

Durante el estudio de minimización que realizó la empresa, esta fue consciente de la gran cantidad de RP que generaba durante la fabricación del producto, “un tubo de acero soldado”, por ello decidió realizar la “instalación de lubricación de aceite por niebla” en aras de eliminar 40.000 Kg de residuos procedentes de aceites. Aquí se puede ver que el tipo de medida adoptada fue un cambio tecnológico.



Ilustración 23. Proceso de fabricación de tubos de acero

En este caso, la adopción de estas medidas conllevó una serie de **implicaciones ambientales**:

- Reducir la cantidad de residuos peligrosos generados, aceites.
- Disminución de riesgos ambientales asociados tanto a la manipulación como almacenamiento de los RP.

- Minimización de la cantidad de aceite de lubricación utilizado, mediante una implementación tecnológica en el proceso de fabricación, más concretamente durante la lubricación de los tubos.

Asimismo, es de destacar que, en este caso, esta mejora sustancial requiso de una inversión de 11.000€, donde la empresa contó con un plan de amortización inferior a dos años, sin embargo, la empresa a partir de esta medida contó con una serie de mejoras económicas, donde destacó;

- Reducción de costes internos en relación con el almacenamiento, recogida y tratamiento.
- Disminución de costes externos de gestión de RP del disolvente
- Reducir el coste en materia prima al ajustar la cantidad de material adquirido.

3. ALEJANDRO ALTUNA, S.A.

Otra empresa, **Alejandro Altuna, S.A.**, se encarga de fabricar todo tipo de llaves



Ilustración 24. Logo de la empresa

Tal y como recogía la empresa en su último estudio de minimización que llevó a cabo; “El proceso de fabricación de llaves de ALEJANDRO ALTUNA genera una gran cantidad de residuos acuosos como aceite con agua, residuos procedentes del pulido o del desengrase de niquelado. El aceite con agua se gestionaba a través de gestor autorizado y los otros dos residuos eran tratados en una depuradora de aguas residuales previo a su vertido, con la consiguiente generación del lodo de filtro prensa.” Por ello la empresa decidió realizar una mejora tecnológica donde **planteó la instalación de evaporadores.**



Ilustración 25. Evaporadores

La instalación de estos evaporadores permitió la consecución de una notable reducción de los residuos acuosos. La empresa recogió en su plan estratégico de implementación lo que querían conseguir y el tipo de evaporadores que iban a implantar;

Mediante la implementación de las nuevas tecnologías, evaporadores, obtuvo una serie de implicaciones ambientales como;

- Minimizar la cantidad de residuos, más concretamente de RP generados.
- Ahorro respecto al consumo de agua, ya que, esta opción permite la reutilización del agua lograda mediante el tratamiento con los evaporadores.
- Optimización de los procesos de producción, ya que se pueden tratar otros residuos acuosos adaptando las condiciones de funcionamiento de los evaporadores.
- Mayor espacio, reduciendo el espacio que ocupaba lo relacionado con el almacenamiento de RP.
- Disminución de riesgos ambientales asociados tanto a la manipulación como almacenamiento de los RP, así como a los riesgos relacionados con el transporte de RP.

Tal y como se puede intuir, la empresa tuvo que hacer frente a una inversión de 60.000€, pero obtuvo una serie de ahorros económicos como;

- Reducción de costes internos en relación con el almacenamiento, recogida y tratamiento.
- Disminución de costes asociados a la gestión de RP, en este caso de aceite usado.

4. FUCHOSA, S.L.

Se trata de una organización dedicada a fabricar piezas de seguridad para la automoción, sector automovilístico.



Ilustración 26. Logo de la empresa

En el estudio de minimización de residuos que llevó a cabo en 2007, localizó que en el proceso de fundición que realizaban en esta empresa, podían realizar ciertas mejoras y cambios tecnológicos que les permitiría lograr una importante reducción del residuo peligroso, aceite usado, que era generado.

Para ello recogieron una ficha con información altamente relevante para la empresa y muy interesante para el presente trabajo de fin de grado.

En el estudio de minimización, queda recogido donde se ha encontrado la optimización en la producción y el cambio tecnológico realizado; *“La preparación de aditivos y sellantes precisa de una planificación de las cantidades diarias de producto que se precisa y la generación de residuo de las cantidades no consumidas, por caducidad de la mezcla preparada.”*

Las medidas adoptadas fueron:

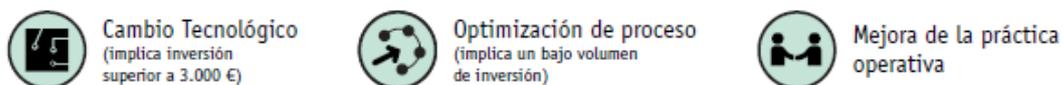


Ilustración 27. Tipos de medidas adoptadas

Con las medidas adoptadas, especialmente con la optimización del proceso productivo, se logró reducir considerablemente la generación del RP, aceite usado, además se logró aprovechar de forma óptima la materia prima empleada durante el proceso de producción, alargando la vida útil y reduciendo el consumo en el origen.

Por otro lado, también se logró optimizar las condiciones de trabajo del personal de la empresa, contentando a los trabajadores, con un mayor compromiso ambiental, incluyendo la reducción de riesgos ante una mejora respecto al almacenamiento y manipulación del RP.

Asimismo, también hubo una notable mejora en relación con el tratamiento final de RP realizado por el gestor autorizado.

La empresa, realizó una inversión económica de 59.000€, aun así, los ya mostrados resultados logrados en la reducción del RP generado, aceite supuso, económicamente para la organización:

- Ahorros en el transporte y tratamiento del RP que ha dejado de ser generado.
- Ahorro debido al incremento del consumo de aceite, donde además de que con el nuevo proceso productivo optimizado y los controles permiten alargar la vida útil de este también implica reducir el volumen de compra del producto en cuestión.

5. FUNDICIONES INYECTADAS ALAVESAS, S.A.

FIASA se trata de una organización del sector metalúrgico, donde optó por **contratar los servicios de una empresa de suministro y limpieza de trapos** debido a que en sus procesos industriales se emplean **hidrocarburos** como lubricantes para potenciar y proteger las funciones de las máquinas y equipos que constituyen el proceso.

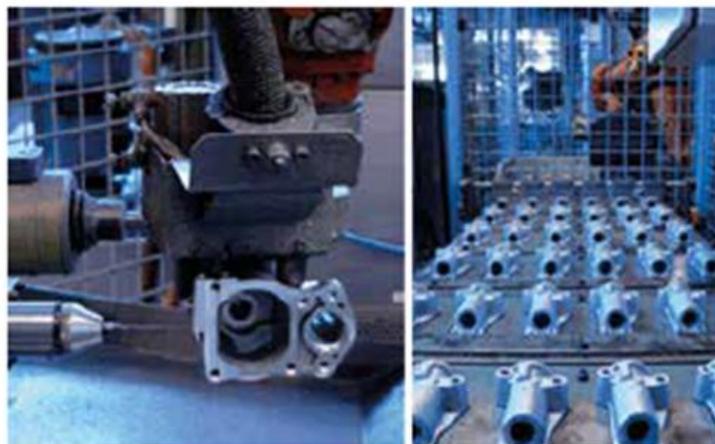


Ilustración 28. Proceso de fabricación de la empresa

Estos a menudo sufren desgastes, desajustes que provocan fugas y derrames de los lubricantes en sí, ante esto se genera un RP, ante esto, la empresa está obligada a hacer frente a la correcta gestión de estos.

La medida adoptada, permite por una parte aumentar el consumo eficiente de la materia prima, aunque sea auxiliar, evitando la gestión de un RP limpiando correctamente los trapos contaminados en lugar de adquirir de forma continua trapos nuevos. Estos pueden ser reutilizados hasta que pierden calidad por rotura o desgaste.

A partir de esta medida, la empresa vio reflejado la disminución de 15.000Kg de RP.



Reutilización interna

Ilustración 29. Medida adoptada

Con estas medidas, la empresa logró eliminar una gran cantidad de RP mediante su correcto tratamiento, facilitando su reutilización interna, incrementando además la eficacia del consumo de trapos para la limpieza pasando del usar – tirar a una operativa de utilizar – lavar – reutilizar.

Además, conllevó a reducir notablemente el impacto ambiental derivado del almacenamiento y manipulación tanto; de la materia prima (textil, que puede inflamarse), como del RP.

En este caso no hizo falta una implicación económica por parte de la empresa, sin embargo, sí que consiguió una serie de ventajas económicas derivados de la gestión del RP.

6. GRACE, S.A.

Esta empresa, se trata de una empresa dedicada a la fabricación de pinturas y barnices para envases de aluminio y hojalata, es decir podemos clasificarlas dentro del sector químico.

Anteriormente hemos podido hacer referencia a los contaminantes de este sector y a los impactos de estos, en este caso nos encontramos ante; disolventes orgánicos, compuestos volátiles, desengrasantes, disolventes, restos de pinturas y aceites...

La empresa tomó como medida instalar una destiladora de disolventes, ya que, el proceso productivo de pintado de piezas generaba gran cantidad de RP.



Ilustración 30. Destiladora de disolventes

Lo que se pretendía era someter a ebullición el disolvente en un hervidor de acero inoxidable que también poseía un aceite caliente, entonces se producen unos vapores que se condensan por acción del aire que se hace circular, de forma que, el disolvente condensado es recogido en un recipiente y se puede reutilizar.

Por otra parte, al terminar este proceso, el producto contaminante queda en el fondo del hervidor, el cual se puede recoger y por último el disolvente cuyas características no son alteradas durante el proceso de destilación, puede ser recogido para su reutilización de forma indefinida.

Con estas medidas adoptadas, el volumen de RP generado fue reducido en un 70%, evitando también la adquisición continua del disolvente.

En este caso, también fueron muchas las implicaciones ambientales, sobre todo cabe destacar la minimización de un residuo peligroso ya que es autogestionado para su reutilización interna.

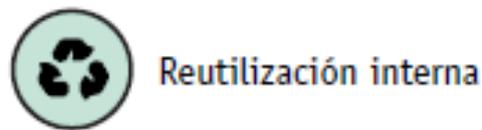


Ilustración 31. Tipo de medida adoptada

Además, también se redujo los residuos de envases contaminados, ante la notable reducción de las cantidades de disolventes adquiridas, lo cual también implicó una ventaja económica, minimizando también los riesgos ambientales procedentes del almacenamiento y manipulación de un RP líquido.

Capítulo 7. Conclusiones

A pesar de que la normativa vigente ha introducido notables mejoras en “**la gestión de los Residuos Peligrosos**” y a pesar del uso cada vez mayor de las buenas prácticas ambientales llevadas a cabo por las pymes lo cual deriva en una prosperidad relevante respecto a los problemas que conllevan la producción y gestión de los RP, no obstante, aún existen destacadas deficiencias en lo correspondiente a la gestión de RP, como pueden ser;

- Insuficiente control estadístico de ámbito nacional en relación con la gestión y producción de RP.
- Falta de uniformidad en la identificación y caracterización de RP.
- Gran porcentaje de los RP generados en las pymes son destinados a eliminación.
- Acotado uso de tecnologías, sobre todo nuevas tecnologías, destinadas a la reducción de RP.
- Escasos instrumentos tanto económicos, fiscales o financieros aplicados en la gestión de RP.
- Limitada capacidad de valorización para RP determinados en relación con la necesidad existente de tratamiento en España.

Por otro lado, tal y como hemos podido ver en los apartados anteriores, un **Plan de Minimización de Residuos**, en concreto de RP, el cual se puede definir como; “un conjunto dinámico de medidas orientadas a disminuir la producción de residuos, disminuyendo el coste de gestión por parte de la empresa y protegiendo el Medio Ambiente”, permite obtener grandes beneficios no solo a nivel ambiental, sino también para la propia empresa, además, la aplicación de estos PMR pueden ser muy variados, dependiendo del tamaño de las pymes, del sector al que pertenecen, de su capacidad e implicación respecto a temas ambientales....

A lo largo del presente proyecto, se ha podido evidenciar que; por y para que un PMR sea aplicado con efectividad es **necesario la realización de un EDMR** en aquellas empresas que producen una cantidad de residuos mayor a 10 tn/año (grandes productores), o bien, en aquellas pymes que producen una cantidad de RP menor a la cantidad citada anteriormente y estén ubicadas en una Comunidad Autónoma donde la normativa (legislación autonómica) lo requiera o bien que las pymes tengan interés en la mejora de su comportamiento ambiental.

Con todas estas buenas prácticas ambientales que cada día adoptan más pymes, todas y cada una, encaminadas a la correcta gestión de RP, se pueden obtener mejoras sustanciales y como con cualquier otro sistema solo pueden progresar si existe el compromiso adecuado entre la empresa y el medio ambiente, además de una motivación por la continua mejora.

Capítulo 8. Bibliografía

1. [“http://extremambiente.juntaex.es/index.php?option=com_content&view=article&id=1802&Itemid=380”](http://extremambiente.juntaex.es/index.php?option=com_content&view=article&id=1802&Itemid=380)
2. [“https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8yWSZEbQsXgC&oi=fnd&pg=PR3&dq=tratamiento+de+residuos+peligrosos+urbanos&ots=m4S04uNh3Y&sig=N3mDy6uKFHsCZM09DalNkr_-thE#v=onepage&q=%20peligrosos&f=false.”](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8yWSZEbQsXgC&oi=fnd&pg=PR3&dq=tratamiento+de+residuos+peligrosos+urbanos&ots=m4S04uNh3Y&sig=N3mDy6uKFHsCZM09DalNkr_-thE#v=onepage&q=%20peligrosos&f=false.”)
3. [“http://www.redisa.net/doc/artSim2008/gestion/A19.pdf.”](http://www.redisa.net/doc/artSim2008/gestion/A19.pdf.”)
4. [“file:///C:/Users//Desktop/TFG/Estudio%20comparativo%20de%20la%20legislacion%20para%20la%20clasificaci%C3%B3n%20de%20residuos.pdf”](file:///C:/Users//Desktop/TFG/Estudio%20comparativo%20de%20la%20legislacion%20para%20la%20clasificaci%C3%B3n%20de%20residuos.pdf”)
5. [“https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/normativaqueregulaclasificaciondelosresiduoscomopeligrosos_tcm30-170373.pdf”](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/normativaqueregulaclasificaciondelosresiduoscomopeligrosos_tcm30-170373.pdf”).
6. [“https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/nova/article/view/1016/1014.”](https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/nova/article/view/1016/1014.”)
7. [“file:///C:/Users/Desktop/TFG/Plan%20de%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20peligrosos%20de%20la%20f%C3%A1brica%20San.pdf”](file:///C:/Users/Desktop/TFG/Plan%20de%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20peligrosos%20de%20la%20f%C3%A1brica%20San.pdf”).
8. [“https://www.smv.es/que-son-residuos-peligrosos-no-peligrosos/”](https://www.smv.es/que-son-residuos-peligrosos-no-peligrosos/”)
9. [“https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8yWSZEbQsXgC&oi=fnd&pg=PR3&dq=tratamiento+de+residuos+peligrosos+urbanos&ots=m4S04uNh3Y&sig=N3mDy6uKFHsCZM09DalNkr_-thE#v=onepage&q=%20peligrosos&f=false”](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8yWSZEbQsXgC&oi=fnd&pg=PR3&dq=tratamiento+de+residuos+peligrosos+urbanos&ots=m4S04uNh3Y&sig=N3mDy6uKFHsCZM09DalNkr_-thE#v=onepage&q=%20peligrosos&f=false”).
10. [“https://www.leonardo-gr.com/es/blog/qu-empresas-generan-m-s-residuos-peligrosos”](https://www.leonardo-gr.com/es/blog/qu-empresas-generan-m-s-residuos-peligrosos”)
11. [“file:///C:/Desktop/TFG/Gesti%C3%B3n.pdfhttps://www.google.com/search?q=metodos+de+gesti%C3%B3n+de+RP&sxsrf=ALeKk01FQsVvrG7s7x_yOKwUUwpkICM6ww:1601484173911&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=tjCDxwSc6YzZ5M%252CzqoszLhhkYfKgM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kT1bYZrK4L20YtDLD4weXPp1j7SEg&sa=X&ved=2ahUKEwiqlrK6qZHsAhVHBGMBHV enB0wQ9QF6BAgKEAY#imgsrc=tjCDxwSc6YzZ5M&imgdii=1mOJBopJOt_u8M”](file:///C:/Desktop/TFG/Gesti%C3%B3n.pdfhttps://www.google.com/search?q=metodos+de+gesti%C3%B3n+de+RP&sxsrf=ALeKk01FQsVvrG7s7x_yOKwUUwpkICM6ww:1601484173911&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=tjCDxwSc6YzZ5M%252CzqoszLhhkYfKgM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kT1bYZrK4L20YtDLD4weXPp1j7SEg&sa=X&ved=2ahUKEwiqlrK6qZHsAhVHBGMBHV enB0wQ9QF6BAgKEAY#imgsrc=tjCDxwSc6YzZ5M&imgdii=1mOJBopJOt_u8M”)
12. [“https://www.recytrans.com/blog/como-saber-si-un-residuo-es-peligroso/”](https://www.recytrans.com/blog/como-saber-si-un-residuo-es-peligroso/”)
13. [“http://www.redisa.net/doc/artSim2008/gestion/A19.pdf”](http://www.redisa.net/doc/artSim2008/gestion/A19.pdf”)
14. [“https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica_C&cid=1254736176841&menu=ultiDatos&idp=1254735976612”](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica_C&cid=1254736176841&menu=ultiDatos&idp=1254735976612”) (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA)
15. [“https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1988-18848”](https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1988-18848”)
16. [“https://www.ecosmep.com/registrados/residuos/ResiduosLegislacion.asp”](https://www.ecosmep.com/registrados/residuos/ResiduosLegislacion.asp”)



industriales
etsii

Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Estudio de minimización de Residuos Peligrosos casos prácticos



Universidad
Politécnica
de Cartagena