

Gestión medioambiental de un centro autorizado de tratamiento de vehículos fuera de uso



Trabajo Fin de Grado

Autor: Rubén Andueza San Román

Director: Antonio Gil Bravo

Codirectora: Sofía Korili

Pamplona, 27 de junio de 2016

Abstract.

The aim of the following end of degree project is to study the environmental management of an end of life vehicles treatment center, as well as, to present additional measures which should be implemented for an improved activity's environmental management.

The project is divided into two parts. The first one describes in detail company's activity, generated and managed waste including applied treatments to the waste both inside and outside company, and discharges and emissions to the atmosphere. The second part includes measures that the company should implement with the objective of reducing waste creation at the origin and taking advantage of available new technology.

Resumen del Trabajo Fin de Grado.

El objetivo del presente trabajo fin de grado es realizar un estudio sobre la gestión medioambiental de un centro de tratamiento de vehículos al final de su vida útil, así como presentar una serie de medidas adicionales que se deberían implantar para implementar una mejor gestión medioambiental de la actividad.

El trabajo se estructura en dos partes. La primera consiste en un estudio detallado de la actividad de la empresa, los residuos generados y gestionados, incluyendo los tratamientos aplicados a estos residuos, tanto dentro como fuera de la empresa. También se describen los vertidos y las emisiones a la atmósfera. En la segunda parte se incluye una serie de medidas que la empresa debería implantar con el objetivo de reducir la generación de residuos en el origen, y el aprovechamiento de nuevas tecnologías disponibles.

Palabras clave.

Vehículo fuera de uso (VFU): vehículo a motor que pasa a ser residuo por tratarse de un vehículo abandonado o por el hecho de que su poseedor se desprende o tiene la intención o la obligación de deshacerse de él.

Centros autorizados de tratamiento: instalaciones, públicas o privadas, autorizadas para realizar cualquiera de las operaciones de tratamiento de los vehículos al final de su vida útil.

Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

Descontaminación: etapa del proceso de tratamiento de un VFU en la que se lleva a cabo la retirada controlada de todos los líquidos y elementos que tienen la condición de residuo peligroso.

Índice:

Gestión medioambiental de la empresa Talleres Luis y Oscar	3
1) Descripción de la empresa	4
2) Descripción de las instalaciones	6
2.1 Instalaciones principales:	6
2.2 Almacén exterior.	8
3) Proceso productivo	10
3.1 Descripción del proceso.....	11
3.2 Relación de equipos y consumo aproximado.	16
4) Residuos	18
4.1 Definiciones	18
4.1.1 Residuos, residuos industriales y subproductos.	18
4.1.2 Clasificación de residuos.....	18
4.1.3 Tratamientos finales.	19
4.2 Residuos gestionados y residuos producidos.	19
4.2.1 Residuos gestionados como centro autorizado de tratamiento de VFU.....	19
4.2.2 Residuos producidos en la actividad industrial.....	20
4.2.3 Residuos gestionados como centro de transferencia.	21
4.3 Subproductos.	24
4.4 Cálculo de los porcentajes de residuos o subproductos reciclados, reutilizados y valorizados.	24
4.4.1 Evolución de la composición de los vehículos.	25
4.4.2 Cálculo de porcentajes.	26
4.5 Sistema de identificación de los residuos peligrosos.....	29
4.6 Etiquetado de los residuos peligrosos.	32
5) Condiciones de protección del suelo y de las aguas subterráneas	35
6) Vertidos y emisiones a la atmósfera	38
6.1 Vertidos.....	38
6.1.1 Centro principal de la empresa.....	38
6.1.2 Almacén exterior	39
6.2 Conclusión.....	43
7) Emisiones a la atmósfera	44

Medidas a implantar en la empresa para una mejor gestión medioambiental.	45
8. Propuesta de mejoras en la actividad de la empresa.	46
8.1 Implantación de la norma UNE-EN-ISO 14001.	46
8.2 Modificación de las instalaciones, nueva maquinaria y control de la generación de residuos.....	46
8.2.1 Recepción de VFU y almacenamiento previo.	47
8.2.2 Descontaminación de VFU.....	47
8.2.3 Despiece.	48
8.2.4 Almacenamiento de residuos.	49
8.2.5 Almacenamiento exterior de VFU.....	50
8.3 Gestión final de los residuos.	51
8.3.1 Almacenamiento de aceites.	51
8.3.2 Filtros de aceite.	52
8.3.3 Material absorbente.	52
8.4 Vertidos.....	53
8.5 Conclusiones.	54
Resumen y conclusiones del trabajo.....	55
Anexo 1:	
Denominación y definición de los tratamientos aplicados a los residuos	56
Anexo 2:	
Códigos para la identificación de residuos peligrosos presentes en el anexo I del Real Decreto 833/88	59
Anexo 3:	
Denominación y definición de las características de peligrosidad según el Reglamento (UE) nº 1357/2014 [16].	64
Bibliografía.....	67

Gestión medioambiental de la empresa Talleres Luis y Oscar.

1) Descripción de la empresa

La empresa Talleres Luis y Oscar S.L. se fundó en marzo de 1994 como un taller de reparación y venta de vehículos usados. Durante los primeros 10 años dedicó su actividad a esta parte del sector de la automoción, pero en 2005 amplió su actividad a centro autorizado de tratamiento de Vehículos Fuera de Uso (VFU), cumpliendo los requisitos que establece el Real Decreto 1383/2002 [1].

En los últimos 10 años la empresa ha pasado de ser un taller convencional de reparación de vehículos a dedicarse por completo a la actividad de centro de tratamiento de VFU. Ofrece dos servicios a dos grupos de clientes distintos: la correcta gestión de un vehículo fuera de uso y la venta de piezas y componentes, que se explicarán con detalle a lo largo del presente estudio.

La empresa ha sido desde su fundación en 1994 una empresa familiar. En la actualidad trabajan en la empresa 5 personas. Su facturación ha variado durante los 22 años que lleva en activo. Entre 1994 y 2008 la facturación aumentó progresivamente desde los 41.312 € de 1994 hasta los 407.113 € de 2008. A partir de este año ha ido fluctuando, debido en gran medida a la crisis de materias primas que sufre el sector. Disminuyó hasta los 314.711 € en el último ejercicio y las previsiones para los próximos años no son muy alentadoras como consecuencia de la gran competencia que existe en el sector. En la Comunidad Foral de Navarra, hay implantados 12 centros autorizados de tratamiento de VFU, por lo que el ámbito en el que desarrolla la actividad se reduce a Tudela y los municipios colindantes.

La empresa dispone de dos centros situados en el término municipal de Tudela. Sus instalaciones principales se encuentran ubicadas en el Polígono Industrial Municipal. El emplazamiento de la empresa se aprecia en las imágenes 1 y 2.



Imagen 1: Plano general del polígono donde está situada la empresa.



Imagen 2: Detalle de las naves de la empresa.

Dispone de otro centro situado en la parcela número 101 del polígono 12 de Tudela, en la carretera Tudela - Murchante. En el año 2004, como requisito necesario para obtener todos los permisos de un centro autorizado de tratamiento de VFU, de acuerdo con el Real Decreto 1383/2002 [1] sobre la gestión de vehículos al final de su vida útil, la empresa decidió adaptar esta parcela como instalación de almacenamiento de determinados residuos para los cuales no disponía de espacio en las otras instalaciones. El centro se encuentra en una zona rural y ha sido autorizado como almacén de residuos por el ayuntamiento de Tudela y el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración local de la Comunidad Foral de Navarra. El emplazamiento del almacén se puede ver en la Imagen 3.



Imagen 3: Situación del almacén exterior.

2) Descripción de las instalaciones

2.1 Instalaciones principales:

Las instalaciones principales están formadas por dos naves anejas separadas por un muro medianil. En la parte delantera se sitúa el aparcamiento y en la parte trasera el almacén de residuos cubierto por una tejavana. La representación gráfica aproximada de las diferentes zonas en las que se dividen las naves se aprecia en la Figura 1 y la superficie de cada zona se expone en la Tabla 1.

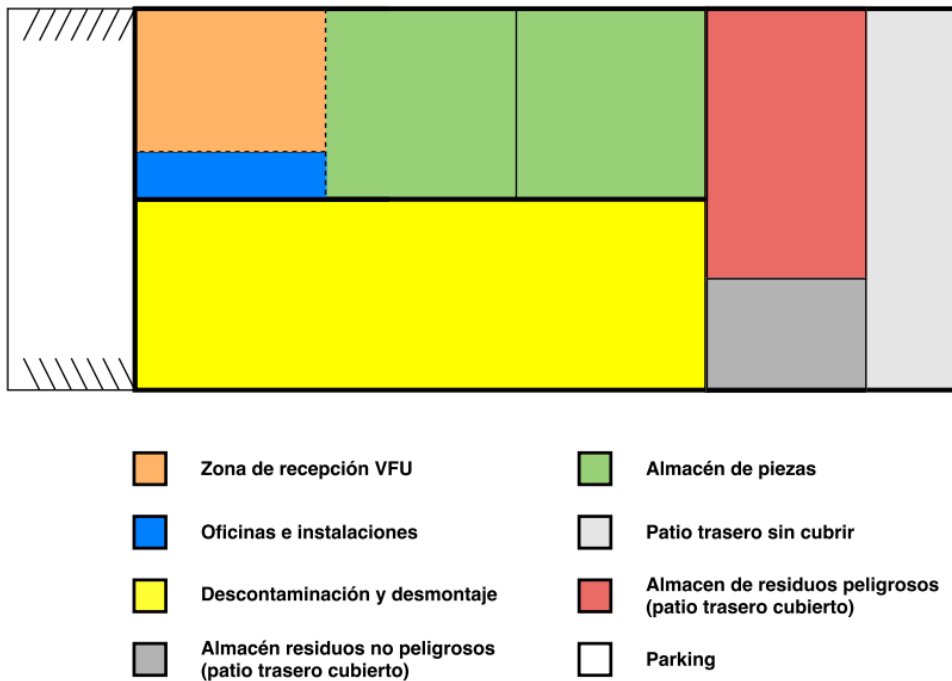


Figura 1: Distribución en el centro principal de la empresa.

Tabla 1: Superficie de las diferentes zonas presentes en las instalaciones principales.

Zona	Superficie
Instalaciones principales	821,5 m²
Oficinas e instalaciones	35 m ²
Aparcamiento	100 m ²
Recepción de VFU	100 m ²
Descontaminación de VFU y desmontaje	331,5 m ²
Almacén de residuos peligrosos y no peligrosos	55 m ²
Almacén de piezas	200 m ²

La distribución que se observa en la Figura 1 fue adoptada en el año 2004 pensando en aportar a la instalación principal de la empresa la mayor funcionalidad posible y ofrecer de esta manera a los trabajadores un espacio adecuado para llevar a cabo la actividad.

- Oficinas e instalaciones.

Su finalidad es la atención al cliente, ya sea en persona o vía telefónica. Dispone de una oficina donde se gestiona tanto la venta de piezas como la compra de chatarra y recepción de vehículos al final de su vida útil. Anejos a la oficina se encuentran el vestuario y los servicios para uso de los trabajadores.

- Aparcamiento.

El centro dispone de una zona en la parte delantera de las naves destinada a aparcamiento de coches para los clientes y trabajadores de la empresa.

- Recepción de VFU.

Los vehículos que llegan al centro, ya sea de forma autónoma o mediante el camión de transporte de la empresa, se almacenan para su posterior gestión. Para ello, dispone de una zona específica de almacenamiento con capacidad de 6 a 8 vehículos. Cuenta con medidas de corrección necesarias para hacer frente a posibles casos de contaminación que se detallarán más adelante.

- Zona de descontaminación.

En esta zona se retiran todos los residuos peligrosos presentes en el vehículo, tanto sólidos como líquidos. Estos son enviados a la zona de almacenaje situada a cubierto en el exterior de la nave.

- Desmontaje.

Las operaciones de desmontaje se realizan en una cabina de trabajo apoyado por herramientas de taller. Una vez el VFU ha sido descontaminado y se han extraído todas las piezas que puedan ser valorizables, se enviará a un almacén exterior propiedad de la empresa.

- Almacenes en las instalaciones principales.

El almacenamiento de los componentes extraídos del vehículo se realizará de forma diferenciada, evitando dañar aquellos que contengan fluidos o sean reutilizables. El almacenamiento se lleva a cabo siempre en instalaciones que cumplen los requisitos técnicos establecidos en el anexo I del Real Decreto 1383/2002 sobre gestión de VFU [1].

Dentro de la nave se encuentra el almacén de piezas. Se compone de varias hileras de estanterías de diferentes tamaños y capacidades, adaptadas a la variedad de componentes y piezas que pueden ser extraídas de un vehículo. En la parte trasera del establecimiento industrial se encuentra el almacén de residuos peligrosos y no peligrosos. Es una zona exterior, pero se encuentra hormigonada y cubierta por una tejavana para proteger los residuos peligrosos de las condiciones meteorológicas. Los depósitos de almacenaje de residuos peligrosos disponen de

medidas de corrección por posibles casos de contaminación que serán explicadas de forma más extensa en el apartado “Condiciones de protección del suelo y de las aguas subterráneas”.

2.2 Almacén exterior.

Es el almacén principal de la empresa, donde se clasifican de forma controlada todos los residuos no peligrosos que van a ser entregados a un gestor autorizado. La superficie total de la parcela es de 4002 m², y la superficie acondicionada para el almacenamiento es de 2770 m². La descripción de las instalaciones se resume de la siguiente manera:

- Zona de almacenamiento de VFU descontaminados: Se trata de 6 estanterías de 80 metros de longitud y 7 metros de altura, con capacidad para 32 VFU cada una.
- Almacenamiento de metales: Cuando los pequeños productores de residuos metálicos llegan a las instalaciones, se reciben, pesan y clasifican en diferentes contenedores según su naturaleza.
- Zona de almacenamiento de motores: Los motores son retirados de los VFU ya libres de cualquier residuo peligroso y son almacenados por separado, ya que su valor es superior al del resto de residuos de los VFU.
- Zona de almacenamiento de piezas de gran tamaño: las piezas que se almacenan aquí bajo cubierto son casi siempre puertas y elementos metálicos de gran tamaño que no pueden ser almacenadas en las instalaciones principales.

Todas las zonas descritas se pueden apreciar en la Figura 2.

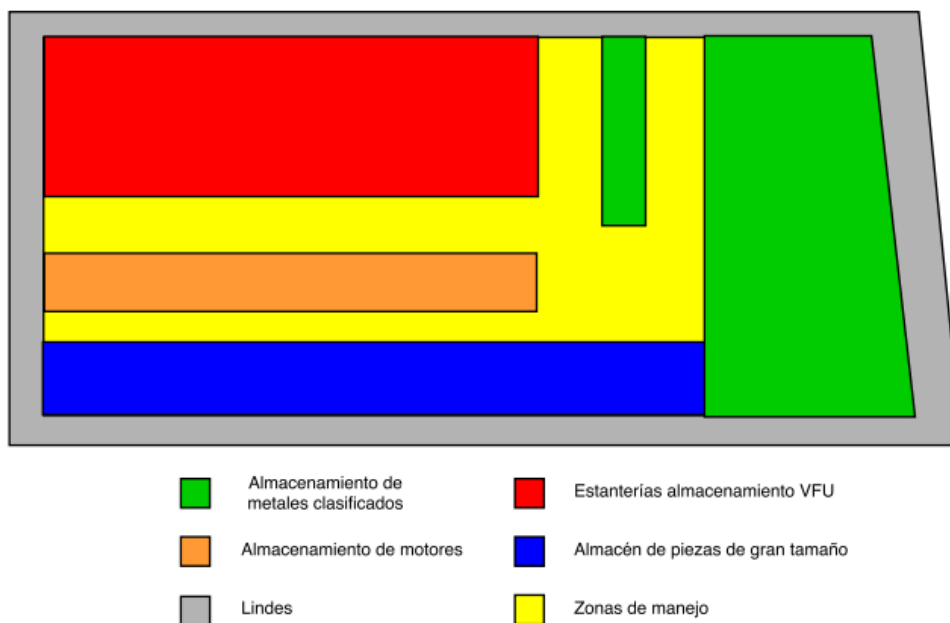


Figura 2: Distribución en planta del almacén exterior.

El almacén dispone de los siguientes medios técnicos.

- Báscula para pesar todos los residuos que entren y salgan del recinto.
- Contenedores para separar los diferentes metales.
- Sistemas de estante para un almacenamiento controlado de vehículos ya descontaminados.
- Estanterías adaptadas para el almacenamiento de puertas y otras piezas de gran tamaño que no pueden ser almacenadas en las instalaciones principales.
- Carretilla adaptada para el transporte de VFU y colocación en las estanterías.

3) Proceso productivo

Cuando el propietario de un vehículo decide deshacerse del mismo tiene la obligación de entregarlo en un centro autorizado de tratamiento. Estos centros deben cumplir lo establecido en el Real Decreto 1383/2002 [1] en cuanto a medios técnicos y someterse a una inspección de los órganos ambientales competentes. El proceso productivo que sigue la empresa se describe en la Figura 3.

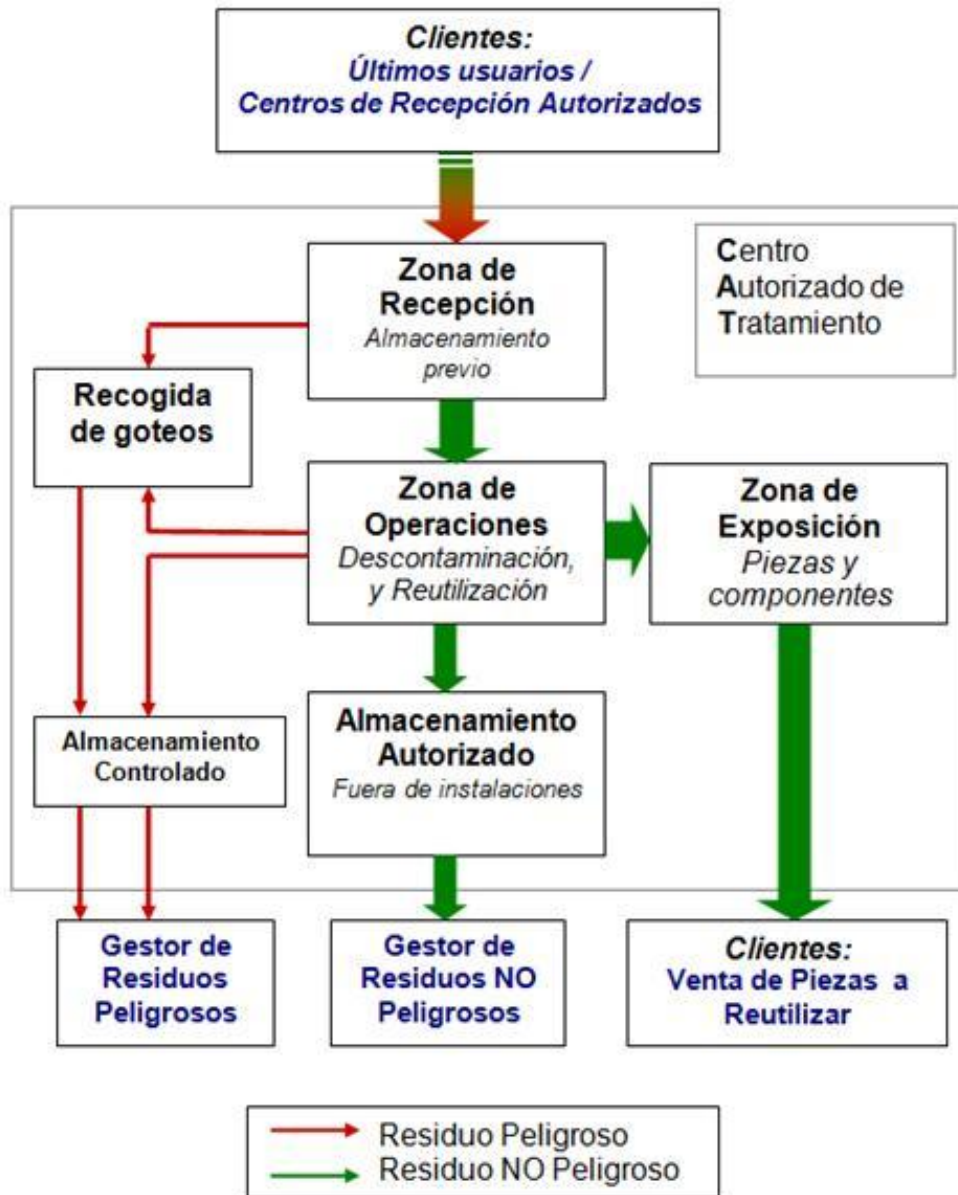


Figura 3: Diagrama del proceso productivo de la empresa.

3.1 Descripción del proceso.

a) Recepción, verificación y baja.

Cuando el propietario de un vehículo que ha llegado al final de su vida útil quiere deshacerse de él, tiene la obligación de entregarlo en un centro autorizado de tratamiento de VFU como es Talleres Luis y Oscar o en un centro de recepción autorizado. Estos últimos son instalaciones en las que se recogen los VFU de forma gratuita, y se almacenan durante un periodo máximo de 30 días antes de ser entregado a un centro autorizado de tratamiento. El VFU será entregado junto con toda su documentación para verificar la titularidad y así poder proceder a la baja del mismo. La baja de los turismos solo puede efectuarse a través de un centro autorizado de tratamiento y será válida cuando se haya emitido el correspondiente certificado de destrucción. Este certificado es un documento que acredita que el vehículo se encuentra en proceso de ser descontaminado, desmantelado y reciclado.

La gestión de los VFU se realiza bajo un control documental estricto y fácilmente evaluable, ya que se trata de residuos identificables por la numeración de la matrícula y del bastidor. Una vez se ha tramitado la baja con éxito, el VFU pasa a ser considerado residuo peligroso.

Tras la recepción, se almacena el vehículo en la zona especificada en la Figura 1 para este fin, con el objetivo de mantener este residuo en un lugar controlado hasta que se inicie su tratamiento. Las emisiones líquidas, pérdidas, que se produzcan en esta zona quedan recogidos para su posterior gestión como se explicará en sucesivos apartados. El VFU no permanecerá almacenado sin ser descontaminado más de 30 días. Las diferentes formas de llegada de los VFU a las instalaciones y la tramitación del certificado de destrucción se pueden apreciar en la Figura 4.

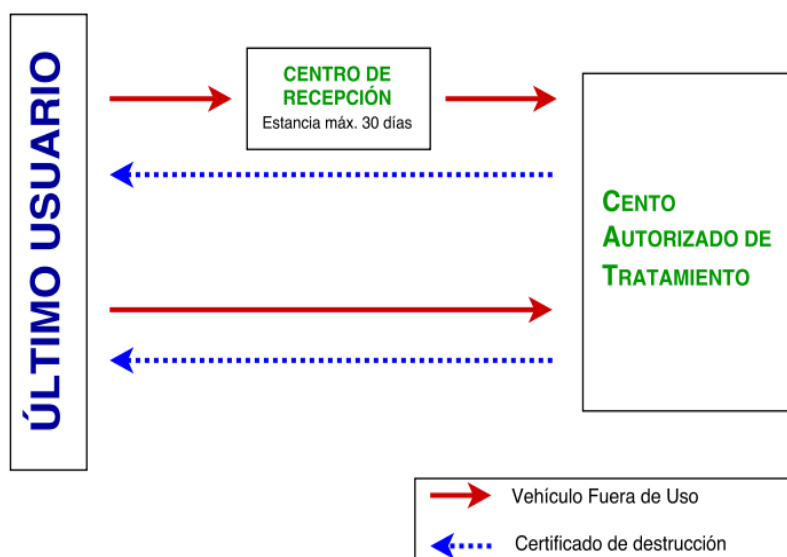


Figura 4: Recepción y tramitación de baja del vehículo.

b) Descontaminación.

Es la primera operación que se lleva a cabo al iniciar el tratamiento del VFU. Se realiza a cubierto en las instalaciones habilitadas: 2 elevadores y un operario por puesto. Comprende a la retirada y almacenamiento por separado de los siguientes elementos peligrosos o sujetos a control, en un orden aproximado al siguiente:

1. Batería
2. Gasoil/Gasolina
3. Catalizador
4. Aceite de motor
5. Anticongelante
6. Aceite de caja de cambios
7. Líquido de frenos
8. Líquidos hidráulicos
9. Filtro de aceite y combustible
10. Otros elementos peligrosos como PCB, que se extrae de los condensadores, y mercurio, de los airbags.
11. Neumáticos

Para la descontaminación de elementos líquidos se utilizan bandejas con recipiente móvil y bandejas de mano, realizando una recogida por gravedad. En casos puntuales se puede recurrir a la succión mediante medios mecánicos cuando no sea posible la recogida por gravedad, ya que en ocasiones, la accesibilidad a determinados depósitos de modelos concretos es complicada. En caso de presencia de gases de refrigeración, se retiran y almacenan en botellas de gas a presión.

Mediante diferentes herramientas manuales y neumáticas se retira batería, filtro de aceite y carburantes, catalizadores y neumáticos, evitando en todo momento herramientas que generen calor, llama o chispas. Las herramientas utilizadas habitualmente para estas operaciones son:

- Bandejas y recipientes móviles.
- Recuperadores de gas de aire acondicionado.
- Llaves neumáticas.
- Desllantadora.

Desde las bandejas y recipientes móviles se transvasa los diferentes residuos a depósitos separados. Estos depósitos están colocados sobre uno o varios cubetos estancos de recogida de posibles derrames. El resto de residuos se retira, bien manualmente, bien utilizando maquinaria específica, siendo almacenados en contenedores adecuados convenidos con el gestor autorizado. A cada vehículo le acompañará una hoja de trabajo con las operaciones de descontaminación y desmontaje realizadas.

En caso de que el grupo motor, o partes del mismo, vayan a ser extraídos por completo para la reutilización, y dada la necesidad de mantener ciertos líquidos en su interior para evitar la

corrosión, se sellarán o precipitarán las conducciones de dichos líquidos y se extraerán los restantes.

c) Almacenamiento de residuos.

Una vez retirados los líquidos, el transvase general será por gravedad en el caso de pequeños recipientes o mecánico/neumático en caso de recipientes mayores. Para parte de los fluidos se utilizará maquinaria móvil a modo de pre-depósito, para el posterior transvase de residuos a contenedores o recipientes mayores por medio de sistemas de presión de aire.

Todos los residuos peligrosos que se extraigan de la descontaminación de los vehículos se almacenarán en bidones, depósitos o contenedores en el almacén cubierto situado en el patio trasero como se indica en la Tabla 3. Se controlará el llenado de los mismos mediante un indicador de nivel. Las capacidades de estos recipientes son de interés para el control y la gestión de los diferentes residuos.

Tabla 3: Recipientes de almacenamiento.

RESIDUO	MÉTODO DE ALMACENAMIENTO
Aceites, fluidos lubricantes e hidráulicos	Bidones de 200 litros y un depósito de 1.000 litros
Residuos de carburantes	Garrafas de 50 litros
Líquido anticongelante	Depósito de 1.000 litros
Baterías	Contenedores estancos y neutralizador
Filtros(escurridos)	Bidones de 20 litros
Otros residuos sólidos	Contenedor

La metodología que sigue la empresa para la retirada y almacenamiento de los residuos generados durante la descontaminación y las medidas correctoras utilizadas en caso de pérdida de líquidos peligrosos en etapas anteriores a la descontaminación se exponen en la Figura 5.

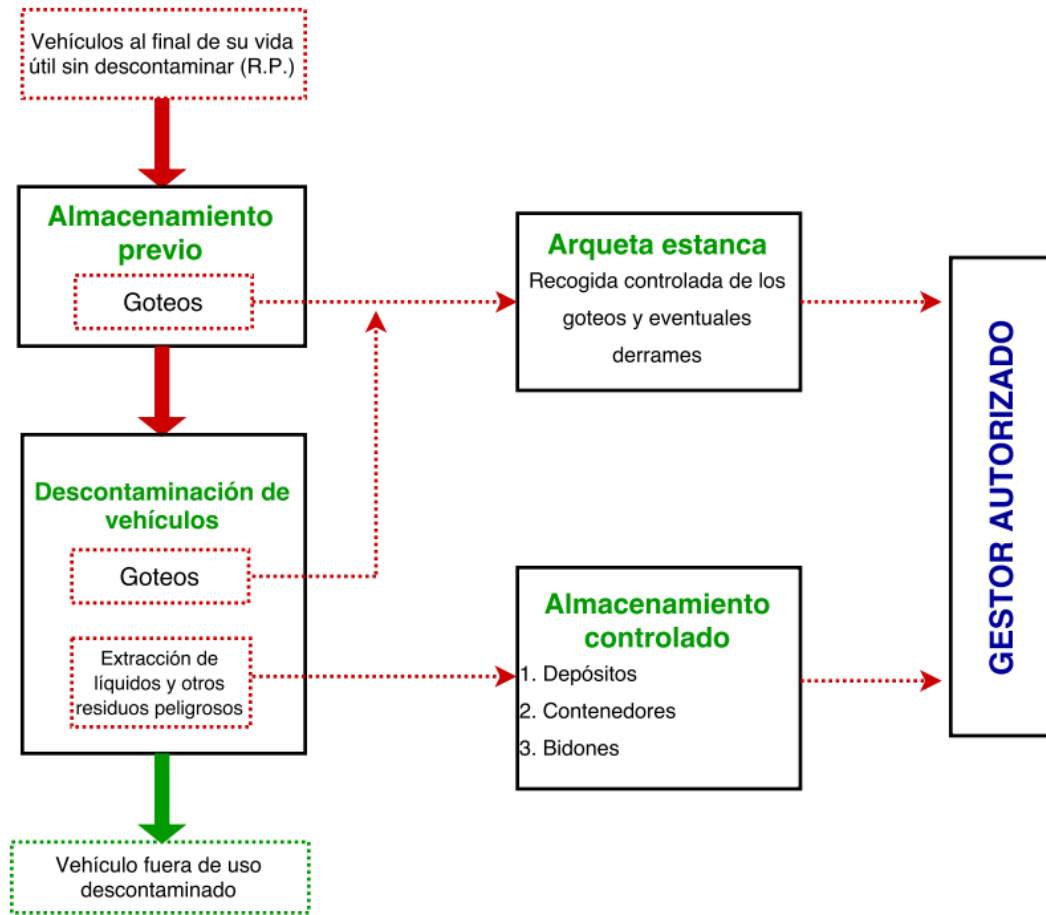


Figura 5: Metodología de retirada y almacenamiento de residuos peligrosos.

d) Desmontaje.

Una vez que el VFU ha sido descontaminado y se considera un residuo no peligroso, se procede a la retirada de las piezas valorizables. En este punto se separan las piezas que se consideren oportunas, teniendo en cuenta la demanda en el mercado de piezas de segunda mano, según los datos del vehículo.

e) Almacén de piezas.

La zona de almacén en el interior de la nave se restringe únicamente a piezas y componentes reutilizables. Tras ser desmontadas las piezas susceptibles de recuperación, son ordenadas por tipos, volúmenes y características en diferentes estantes correctamente etiquetadas, como se indica en la Figura 6. Las instalaciones de almacenamiento de este tipo de piezas se entienden suficientes para la cantidad de vehículos a tratar por año.

 Talleres Luis y Oscar	
Pieza: Llanta 16"	
Fabricante CITROEN	Modelo C5 06
	Ubicación RACKS B-3°
	P.V.P 50,00 €

Figura 6: Modelo de etiqueta para piezas de segunda mano.

f) Almacenamiento exterior de residuos no peligrosos.

Tras descontaminar y retirar la mayor parte de piezas valorizables del vehículo, este es trasladado por el camión de la empresa a un almacén exterior donde se almacena hasta su entrega a un gestor autorizado. Una vez que el vehículo llega aquí se sigue el siguiente proceso:

1) Recepción del VFU.

El camión de la empresa que transporta el vehículo se introduce en la báscula de la instalación para verificar el peso total de este. Una vez pesado y documentado todo el proceso junto con los datos del vehículo, éste es retirado del camión.

2) Almacén del VFU.

Tras ser pesado y documentado correctamente con las piezas que han sido retiradas el vehículo se almacena en el lugar del estante que le corresponde. Las instalaciones están acondicionadas para que el almacenamiento del vehículo se dé de forma controlada, y, si es necesario, retirar alguna pieza para su reutilización. Las piezas no deben estar dañadas.

El almacén exterior es donde se recogen los residuos metálicos procedentes de productores. El proceso será similar al anterior como se puede ver en la Figura 7. Se pesará en la báscula y se clasificarán los residuos metálicos recibidos en el contenedor correspondiente. La entrega de residuos no peligrosos a gestor autorizado se lleva a cabo cuando se dispone de transportes completos.

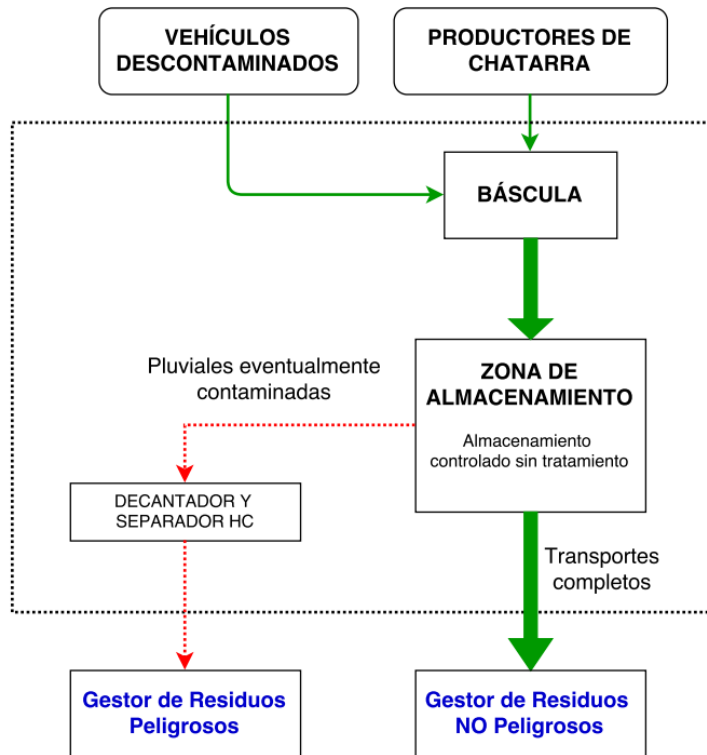


Figura 7: Esquema de funcionamiento del almacén exterior.

3.2 Relación de equipos y consumo aproximado.

Durante el proceso productivo intervienen los equipos que se detallan a continuación. Se controla el consumo eléctrico según los datos de consumo y se realiza el mantenimiento de todos los equipos periódicamente para aumentar su eficiencia.

- Recogedores de fluidos
- Aspirador de fluidos
- Bandejas para recoger fluidos

Como se ha explicado en el proceso industrial de la instalación, los fluidos presentes en los VFU se retiran por gravedad a bandejas, para a su vez transferirlos finalmente a los depósitos correspondientes a cada fluido donde serán almacenados temporalmente hasta su entrega a gestor autorizado.

- Herramientas comunes de taller

Todo el conjunto de herramientas tanto neumáticas como eléctricas entre las que destacan la retirada de neumáticos de los VFU, llave de impacto y taladro. Consumen una potencia unitaria de 3.500 W.

- Polipasto o grúa de taller

Se precisa de polipasto o grúas para elevar y mover residuos pesados de forma sencilla.

- Compresor de aire 5 CV a 6-8 bar

Mediante este compresor se procede al mantenimiento de la presión de los neumáticos de la carretilla y el camión de la empresa así como de los coches que antes de ser desguazados y están almacenados en la zona de recepción de VFU. Su consumo de potencia unitaria es de 3.750 W.

- Elevadores de vehículos tipo tijera

Como se ha explicado durante la fase de descontaminación, la empresa dispone en esta zona de dos puestos para efectuar la operación de retirada de los residuos peligrosos presentes en cada VFU, por lo que precisa de dos elevadores de vehículos tipo tijera. El consumo por unidad de este tipo de herramientas es de 1.500 W.

4) Residuos.

4.1 Definiciones.

4.1.1 Residuos, residuos industriales y subproductos.

Atendiendo a la definición que se establece en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, “se considera **residuo** cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseché o tenga la intención o la obligación de desechar “[2]. Para el presente estudio, también es de interés la definición que ofrece esta ley sobre los **residuos industriales**, que son aquellos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial.

Las sustancias u objetos resultantes de un proceso de producción cuya finalidad primaria no sea la producción de esta sustancia u objeto se pueden considerar **subproductos** [2] si:

- Se tiene certeza de que será utilizado ulteriormente,
- No es necesario realizar una transformación para ser utilizado,
- Se produce como consecuencia del proceso industrial
- Se va a utilizar de forma legal, cumpliendo con los requisitos medioambientales.

4.1.2 Clasificación de residuos.

Una vez definido el concepto de residuo, residuo industrial y subproducto, otro punto a definir es la clasificación de los residuos industriales, que son los que se generarán en el proceso productivo objeto de estudio, según su peligrosidad.

Los residuos peligrosos son aquellos que representan un riesgo para la salud humana y para el medio ambiente. La Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados los define de la siguiente manera: “aquellos residuos que figuren en la lista europea de residuos (LER) marcados con un asterisco, así como los recipientes y envases que los hayan contenido” [2]. El resto de residuos se clasifica en asimilables a urbanos, inertes y otros. Los residuos que genera la empresa no son asimilables a urbanos, ni inertes, por lo que al resto de residuos generados por la empresa se denominará residuos no peligrosos, un término que emplean las empresas de este sector de forma habitual cuando comunican a la administración los residuos que gestionan y sus cantidades.

4.1.3 Tratamientos finales.

Una vez llevado a cabo el proceso productivo detallado en el apartado anterior y cuantificado el número de residuos gestionados y producidos, se aplicará un tratamiento en el interior de la empresa o se entregará a un gestor autorizado. La información referente a la empresa objeto del estudio sobre cantidad de residuos gestionados y tratamientos aplicados se detalla en las tablas 4-7.

Tras la retirada de todos los residuos peligrosos y extracción de los diferentes componentes de los VFU se procede al tratamiento final de estos. Según lo establecido en el Real Decreto 1383/2002 [1], se distinguen cuatro tipos de tratamientos que es necesario aplicar para poder conseguir los objetivos de reciclaje de un VFU que marca este Real Decreto y que se calcularán a lo largo del presente estudio. Los cuatro tratamientos aplicados son los siguientes.

- Reutilización, se basa principalmente en la retirada de componentes de los vehículos para posterior venta como piezas reutilizables.
- Reciclaje, será la gestión final de los residuos producidos, como centro de tratamiento, y gestionados, como centro de transferencia, más habitual.
- La valorización energética se lleva a cabo cuando no es posible ni la reutilización ni el reciclaje, utilización de los residuos para producción energética.
- Por último, cuando ninguno de estos tratamientos sea posible se procederá a la eliminación de los residuos mediante depósito en vertedero.

4.2 Residuos gestionados y residuos producidos.

La empresa distingue tres tipos de residuos diferentes atendiendo al tratamiento aplicado en su interior: los residuos que se gestionan como centro autorizado de tratamiento, los residuos producidos y los residuos gestionados como centro de transferencia.

4.2.1 Residuos gestionados como centro autorizado de tratamiento de VFU.

Los residuos gestionados como centro autorizado de tratamiento son aquellos sobre los cuales la empresa está autorizada a realizar operaciones de valorización. En la Tabla 4 se indica el residuo a gestionar, código LER y operaciones que se realizarán en la empresa. El código de los tratamientos realizados sobre cada residuo se puede consultar en la lista adjunta en el anexo 1. Esta lista se extrae de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados [2].

En lo referente a la gestión de los vehículos fuera de uso, las operaciones a realizar son la descontaminación y valorización de material, que corresponden a los códigos R3 y R4 respectivamente.

Tabla 4: Residuos gestionados como centro autorizado de tratamiento.

Descripción del residuo	Código LER	Operación de gestionar autorizada
<i>Vehículos al final de su vida útil</i>	16 01 04*	Descontaminación y Valorización de material (R3/R4)

Los VFU son un residuo peligroso. La gestión de este residuo ha sido explicado en profundidad en el apartado "Proceso Productivo". Se basa, en primer lugar, en la separación de residuos peligrosos, la descontaminación. De aquí se extraen todos los residuos peligrosos contenidos en el vehículo y éste pasa a ser considerado residuo no peligroso con código LER 16 01 06 [2] y se procederá al desmontaje.

4.2.2 Residuos producidos en la actividad industrial.

Una vez el vehículo ha sido descontaminado, se da comienzo al tratamiento del vehículo como residuo no peligroso. Primero se hace un inventario general del vehículo anotando el conjunto de piezas en buen estado. Se procederá a la retirada de estas piezas para su venta en el mercado de segunda mano en una cabina de trabajo situada en la zona de despiece de los VFU. Una vez retiradas todas las piezas que se consideren oportunas, se procederá a la separación de los distintos residuos presentes en el vehículo para su posterior clasificación y entrega a gestor autorizado. Se procede a la separación de los siguientes residuos, como se puede ver en la Tabla 5 de residuos producidos.

- VFU descontaminados
- Neumáticos fuera de uso
- Catalizadores
- Plástico
- Vidrio

Los residuos producidos durante el proceso, las cantidades concretas y el tratamiento aplicado tanto en el interior de la empresa como por parte de los gestores exteriores que se hacen cargo de la gestión final de los residuos se disponen de la siguiente manera:

Sobre los residuos producidos se efectúan dos tipos de operaciones distintas: las operaciones llevadas a cabo en el interior de la empresa y las operaciones llevadas a cabo en el exterior por gestores autorizados.

Las operaciones que se realizan en el interior de la empresa son, en general, operaciones de preparación de los residuos para su posterior gestión en el exterior.

- Los plásticos y vidrios se separan y preparan para su destino final que es la eliminación, a lo que corresponde el código D15 de la lista adjunta en el anexo 1.
- Sobre el resto de residuos producidos se llevan a cabo operaciones que se basan en la preparación de los residuos para su destino final que es la valorización. Aquí se incluye la separación de los distintos metales y elementos valiosos, que se almacenan en contenedores separados para favorecer su posterior gestión cuyo código de tratamiento es el R13.

4.2.3 Residuos gestionados como centro de transferencia.

El almacén exterior del que dispone la empresa recibe residuos metálicos y los gestiona como centro de transferencia.

Las operaciones a realizar en los residuos recibidos en este almacén, presentadas en la Tabla 6 junto a la cantidad y la tipología de residuos, son fundamentalmente operaciones de separación de los diferentes residuos en el contenedor correspondiente y acondicionamiento para entrega posterior a gestor autorizado, lo que corresponde a los códigos R12 y R13 de la lista adjunta en el anexo 1 en la que se incluyen todos los códigos que se van a mencionar en este apartado. Estas instalaciones solo están autorizadas como almacén por lo que no podrán llevar a cabo ninguna actividad de valorización.

En cuanto a las operaciones llevadas a cabo en el exterior, la gran mayoría corresponden a recuperación y regeneración de materiales, ya sea de residuos no peligrosos como de residuos peligrosos, lo que corresponde a los códigos comprendidos entre el R2 y el R9. El código R1 corresponde a la valorización energética, que se utiliza como tratamiento final en anticongelantes, líquidos de frenos, filtros usados y neumáticos fuera de uso. Solo una parte de estos residuos se destinará a valorización energética como se indica en la Tabla 5, el resto son regenerados.

La cantidad total de residuos gestionados y producidos en la empresa se puede ver en la Tabla 7, donde se diferencian los residuos gestionados como centro autorizado de tratamiento, los residuos producidos y los residuos no peligrosos gestionados como centro de transferencia.

Tabla 5: Residuos producidos debido a la actividad de la empresa.

Residuos Peligrosos producidos					
Residuo Peligroso	LER residuo	Cantidad (Tn)	Gestor externo	Operación de gestión interna	Operaciones de gestión externa
Aceites usados	13 02 05*	2,60	SERTENGO SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES S.L.U	R13	R9
Anticongelante	16 01 14*	1,00		R13	R2/R3/R1
Filtros Usados	16 01 07*	0,20		R13	R3/R7/R4/R1
Líquido de frenos	16 01 13*	0,06		R13	R1/R3
Baterías de Plomo	16 06 01*	5,58	EXIDE TECHNOLOGIES, S.A.	R13	R4/R3
Residuos No Peligrosos producidos					
Residuo no Peligroso	LER residuo [2]	Cantidad (Tn)	Gestor externo	Operación de gestión interna [2]	Operaciones de gestión externa [2]
VFU descontaminado	16 01 06	355,29	MEDENASA	R13	R3/R4/R5
Neumáticos Fuera de Uso	16 01 03	6,90	NEUMATICOS AIZOAIN	R13	R3/R1
Plásticos	16 01 19	1,96	MANCOMUNIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS DE LA RIBERA	D15	D5
Vidrio (lunas)	16 01 20	0,20	MANCOMUNIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS DE LA RIBERA	D15	D5
Catalizadores	16 08 01	0,80	LIMATEX EUROPE, S.L.	R13	R13

Tabla 6: Residuos no peligrosos gestionados como centro de transferencia.

Residuos No Peligrosos gestionados como centro de transferencia					
Residuo no Peligroso	LER residuo [2]	Cantidad (Tn)	Gestor externo	Operación de gestión interior [2]	Operaciones de gestión exterior [2]
Aluminio	17 04 02	1,44	ARAGONESA DE CHATARRAS Y METALES, SA	R12	R4
Cobre, bronce, latón	17 04 01	0,87	ARAGONESA DE CHATARRAS Y METALES, SA	R12	R4
Metales Mezclados	17 04 07	70,02	MEDENASA	R13	R3/R4/R5
Aluminio	17 04 02	12,71	RECICLADOS URBASA	R12	R4
Hierro y Acero	17 04 05	6,91	RECUPERACIONES DE CHATARRAS LA PINILLA	R13	R4

Tabla 7: Cantidad de residuos gestionados y producidos en la empresa.

Residuos	Cantidad (Tn)	Residuos	Cantidad (Tn)
Residuos peligrosos gestionados como centro de tratamiento	445,65	Residuos no peligrosos producidos	375,15
Residuos peligrosos producidos	9,44	Residuos no peligrosos gestionados como centro de transferencia	91,95

4.3 Subproductos.

En el proceso productivo se extrae del VFU dos tipos de que no son considerados residuos por la ley 22/2011 [2]: el combustible y las piezas de segunda mano. La ley los clasifica como subproductos por las siguientes consideraciones:

Piezas de segunda mano:

Las piezas en buen estado son retiradas del vehículo, etiquetadas y almacenadas en el lugar correspondiente sin realizar ningún tipo de transformación industrial, lo que corresponde a la definición de subproducto. Las piezas reutilizadas tienen un peso total de 95 toneladas, lo que representa un importante porcentaje en la reutilización, reciclaje y valorización de los residuos/subproductos extraídos de los vehículos fuera de uso, que favorece el cumplimiento de los objetivos marcados por la ley y que se desglosarán en el punto 4.4.

Combustibles:

Los combustibles extraídos en las operaciones de descontaminación son utilizados por los vehículos propiedad de la empresa. Dado que no se produce ninguna transformación industrial, solo se procede a su almacenamiento una vez extraído y posteriormente se utiliza en las carretillas, el camión y en los coches de empresa. Se considera un subproducto ya que se tiene certeza de que va a ser utilizado. La cantidad de carburante extraído en la descontaminación es de 5,6 toneladas, un dato aproximado ya que al ser reutilizado en las mismas instalaciones, es difícil realizar la documentación exacta de las cantidades que entran en la empresa.

4.4 Cálculo de los porcentajes de residuos o subproductos reciclados, reutilizados y valorizados.

La industria del automóvil es una de las más importantes del mundo. La producción de vehículos aumenta anualmente, y como consecuencia aumenta el número de vehículos que son dados de baja. Por esta razón se ha regulado con una legislación específica para ello, dada la necesidad de conseguir, además de una correcta gestión de este residuo, un alto porcentaje de reciclaje, reutilización o valorización de los residuos presentes en los VFU. El Real Decreto 1383/2002 sobre la gestión de vehículos fuera de uso [1] ha establecido estos porcentajes en consonancia con la antigüedad de los vehículos debido a que su composición ha variado mucho a lo largo de la última mitad del siglo XX.

4.4.1 Evolución de la composición de los vehículos.

Los materiales presentes en un vehículo varían considerablemente según las distintas marcas e incluso en los diferentes modelos de la misma marca. Sin embargo, en la Tabla 8 se ha conseguido reunir la composición de un vehículo medio desde 1965 hasta el año 2000. Son datos que señalan como la composición de los vehículos ha evolucionado hacia una mayor cantidad de plásticos y metales no férricos, como el aluminio, y un descenso de metales férricos, como el acero.

La mayor parte de los VFU que se entregan en centros autorizados de tratamiento superan los 15 años de antigüedad, por lo que de la Tabla 8 resulta de interés la evolución de los vehículos entre los años 1990 y 2000, siendo estos años los que presentan datos más detallados. Dicha evolución es clara, ya que el objetivo de los fabricantes de vehículos es reducir el peso de estos para conseguir un menor consumo y con ello un descenso de las emisiones durante su vida útil. Esto se consigue con un aumento de la presencia de aluminio y plásticos en la composición de los vehículos. El aluminio contenido en un VFU es reciclable prácticamente al 100 %, pero los plásticos son el principal problema que presenta esta nueva composición, ya que como se verá en el presente apartado, gran parte de los componentes de plástico son enviados a vertedero bajo la denominación de material ligero por las dificultades que presentan para ser reciclados junto con el vidrio.

Tabla 8: Composición aproximada de un vehículo medio entre 1965 y 2000 [3].

Material	Año				
	1965	1970	1990	1994	2000
Metales férricos	80 %	80 %	70 %	65 - 67,5 %	65,4 %
Metales no férricos	2 %	2 %	4,9 %	5,5 - 8 %	9 %
Plásticos	2 %	5 %	8,5 %	9,1 - 10 %	11,8 %
Neumáticos	-	-	4 %	5,5 - 6 %	3,8 %
Vidrio	-	-	3,2 %	-	2,8 %
Fluidos	-	-	1,8 %	-	1,5 %
Textiles y espumas	-	-	1,5 %	-	1,2 %
Otros, mezcla materiales	16 %	13 %	6,1 %	9,4 - 14 %	4,5 %

4.4.2 Cálculo de porcentajes.

Los porcentajes de reciclaje y reutilización y reciclaje y valorización vienen marcados por el Real Decreto 1383/2002 [1] que establece:

- Para vehículos fabricados antes de 1980 se reutilizará y reciclará como mínimo el 70 % del peso total por vehículo y año, y se reutilizará y valorizará un 75 %.
- A partir del 1 de enero de 2006 para vehículos fabricados a partir de 1980 el porcentaje de reciclaje y reutilización deberá ser al menos 80 % del peso total por vehículo y año y se reutilizará y valorizará al menos el 85%.
- A partir del 1 de enero de 2015 se reutilizará y reciclará como mínimo el 85 % del peso total por vehículo y año, y se reutilizará y valorizará un 95 %.

La ley marca como porcentajes objetivo a conseguir un 85 % de reutilización y reciclaje y un 95 % de reutilización y valorización total para el año 2015, pero se encuentran en un periodo de adaptación y se considera que el objetivo ha sido conseguido con porcentajes de 80 % de reutilización y reciclaje y 85 % de reutilización y valorización.

En la Tabla 9 se detallan la cantidad de cada residuo presente en los VFU a las que se les ha aplicado los diferentes tratamientos, y con los que se calculará tanto el peso total de los residuos como los porcentajes de reutilización, reciclaje y valorización obtenidos, así como la justificación de estos. Está dividida en dos partes: la primera corresponde a los residuos y subproductos extraídos en la descontaminación y el desmontaje del VFU en las instalaciones principales. Las piezas extraídas y el carburante corresponden al total de materiales que son reutilizados. El conjunto de residuos cuyo tratamiento final es el reciclaje corresponde a parte de los residuos peligrosos extraídos en la descontaminación, piezas de plástico de gran tamaño y vidrio de lunas o cristales laterales que se rompen accidentalmente.

En la segunda parte de la Tabla 9 se presenta el conjunto de residuos enviados a fragmentadora, que corresponde a los vehículos descontaminados y despiezados. En esta fase del proceso los VFU contienen plásticos y vidrio que no son retirados ya que su valor no supone un beneficio para la empresa. Por esta razón, los plásticos y vidrios retirados en fragmentadora son los que se indica en la tabla como fragmentos ligeros. El resto de residuos de los VFU descontaminados corresponden a metales férricos y no férricos cuyo tratamiento final es el reciclado.

La última fila corresponde a la suma total de los residuos según el tratamiento aplicado a cada uno de ellos. La empresa gestionó el último año 430 VFU. El peso total de todos estos vehículos corresponde a la suma de los residuos extraídos:

Peso total de los vehículos: $100,6 + 284,98 + 8,22 + 81,68 = 475,48$ Tn

Tabla 9: Cantidad de residuos extraídos de los VFU y tratamiento final de cada uno.

Residuos extraídos de descontaminación y desmontaje del VFU	Reutilización (Tn)	Reciclaje (Tn)	Valorización energética (Tn)	Eliminación (Tn)
Baterías	-	5,58	-	-
Líquidos	-	2,34	1,32	-
Filtros de aceite	-	0,2	-	-
Catalizadores	-	0,8	-	-
Neumáticos	-	-	6,9	-
Piezas de plástico de gran tamaño	-	1,96	-	-
Vidrio	-	0,2	-	-
Piezas extraídas de segunda mano	95	-	-	-
Carburante	5,6	-	-	-
Residuos enviados a fragmentadora	Reutilización (Tn)	Reciclaje (Tn)	Valorización energética (Tn)	Eliminación (Tn)
Metales ferrosos (acero)	-	273,90	-	-
Metales no ferrosos (aluminio, cobre...)	-		-	-
Fragmentos ligeros	-	-	-	81,68
TOTAL	100,6	284,98	8,22	81,68

Para poder obtener el porcentaje de recuperación, en la Tabla 10 se define previamente cada uno de los tres términos que intervienen y se añade también la cantidad de residuos que recibe el tratamiento final, cuyos datos han sido extraídos de la Tabla 9.

Tabla 10: Cantidad de residuos según su tratamiento final.

TERMINO	CANTIDAD
Reutilización: es la suma de los subproductos, aquellos elementos que se obtienen del proceso y se utilizan sin transformación alguna.	100,6 tn
Reciclaje: es la suma de todos los materiales presentes en la tabla que han sido reciclados.	284,98 tn
Valorización total: en este término se incluye tanto reciclaje como valorización energética.	284,98 + 8,22 = 293,2 tn.

Con estos valores y el peso total de todos los residuos extraídos de los vehículos, se puede calcular el porcentaje de recuperación, como se detalla en la tabla 11.

$$\text{Recuperación (\%)} = \frac{\text{tn de reutilización} + \text{tn reciclaje o tn valorización}}{\text{Peso total del vehículo}} \times 100$$

Tabla 11: Porcentajes de recuperación obtenidos.

	Calculo del valor unitario	Porcentaje
Reutilización y reciclaje	$\frac{100,6+284,98}{475,48} = 0,81$	Objetivo: 80 %
		Real: 81 %
Reutilización y valorización total	$\frac{100,6+293,2}{475,48} = 0,83$	Objetivo: 85%
		Real: 83 %

La falta de mano de obra así como la crisis que sufre el sector por la caída del precio de las materias primas pueden ser las causas por las que no se cumplen los objetivos de reutilización y valorización. En efecto, se debería alcanzar un 95 % de recuperación. No obstante, la administración considera que porcentajes alcanzados son correctos, ya que superan el 80% y se acercan mucho a los límites establecidos.

4.5 Sistema de identificación de los residuos peligrosos.

Durante la gestión de los residuos peligrosos es muy importante que cada residuo sea correctamente identificado para que su almacenamiento, transporte y gestión final sean adecuados. Para que esta gestión sea efectiva, la legislación establece que los residuos peligrosos deben tener asignado un código de residuo que lo identifique por completo, como se expone a continuación. El código de cada residuo peligroso seguirá el siguiente patrón:

Q _ /D, R _ /L, P, S, G _ /C _ /HP _ /A _ /B _

Con esta codificación de cada residuo lo que se pretende es definir por completo cada residuo con la siguiente información:

- Por qué debe ser gestionado (Q).
- Cómo es gestionado (D/R).
- El tipo genérico al que pertenecen (L, P, S, G).
- Sus principales constituyentes (C).
- Sus características potencialmente peligrosas (HP).
- Actividad en la que son generados (A).
- Proceso en el que se generan (B).

A cada letra le sigue un código numérico obtenido de las tablas y listas presentadas en los anexos 1-3. Las listas adjuntas en estos anexos se han extraído de diferentes normativas como se indica en el título de cada anexo. Los códigos A y B son iguales en todos los residuos producidos por la empresa y se pueden consultar en el Real Decreto 833/1988 [15]. A continuación, se incluye una serie de ejemplos en los que se nombra el residuo y se incluye el código del residuo.

1:

Residuo peligroso	Código del residuo
Aceites usados	Q07/R9/L8/C51/HP6,HP14/A841/B0019

Q7 Sustancias que hayan pasado a ser inutilizables (por ejemplo: ácidos contaminados, disolventes contaminados, sales de temple agotadas, etcétera).

R9 Regeneración u otro empleo nuevo de aceites

L8 Aceites y sustancias oleosas minerales.

C51 Hidrocarburos y sus compuestos oxigenados, nitrogenados y/o sulfurados

HP6 Tóxico: Sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir riesgos graves agudos o crónicos. Incluso la muerte (incluyendo las sustancias o preparados muy tóxicos).

HP14 Peligroso para el medio ambiente: Residuos que presentan riesgos inmediatos o diferidos para el medio ambiente.

A841 Comercio y reparación de automóviles

B0019 Servicios generales.

2:

Residuo peligroso	Código del residuo
Anticongelante	Q16/D15/L41/C51/HP5/A841/B0019

Q16 Restantes materiales, sustancias o productos que se declaran como residuo por el productor o el gestor.

D15 Almacenamiento temporal previo a otras operaciones.

L41 Cualquier otro residuo que contenga uno cualquiera de los constituyentes enumerados en la tabla 4 del anexo I del Real Decreto 833/1988

C51 Hidrocarburos y sus compuestos oxigenados, nitrogenados y/o sulfurados

HP5 Nocivos: Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan entrañar riesgos de gravedad limitada.

A841 Comercio y reparación de automóviles

B0019 Servicios generales.

3:

Residuo peligroso	Código del residuo
Filtros usados	Q12/R13/S8-36/C51/HP6,HP14/A841/B0019

Q12 Materiales adulterados o contaminados

R13 Almacenamiento temporal con objeto de someterlos a alguna de las operaciones R1-R13

S8-36 Aceites y sustancias oleosas minerales / Materiales contaminados

C51 Hidrocarburos y sus compuestos oxigenados, nitrogenados y/o sulfurados

HP6 Tóxico: Sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir riesgos graves agudos o crónicos. Incluso la muerte (incluyendo las sustancias o preparados muy tóxicos).

HP14 Peligroso para el medio ambiente: Peligroso para el medio ambiente. Residuos que presentan riesgos inmediatos o diferidos para el medio ambiente.

A841 Comercio y reparación de automóviles

B0019 Servicios generales.

4:

Residuo peligroso	Código del residuo
Líquido de frenos	Q16/D15/L41/C51/HP5/A841/B0019

Q16 Restantes materiales, sustancias o productos que se declaran como residuo por el productor o el gestor.

D15 Almacenamiento temporal previo a otras operaciones.

L41 Cualquier otro residuo que contenga uno cualquiera de los constituyentes enumerados en la tabla 4 del anexo I del Real Decreto 833/1988

C51 Hidrocarburos y sus compuestos oxigenados, nitrogenados y/o sulfurados

HP5 Nocivos: Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan entrañar riesgos de gravedad limitada.

A841 Comercio y reparación de automóviles

B0019 Servicios generales.

5:

Residuo peligroso	Código del residuo
Baterías de Plomo	Q6/D15/S37/C18-23/HP6,HP8/A840/B0019

Q16 Restantes materiales, sustancias o productos que se declaran como residuo por el productor o el gestor.

D15 Almacenamiento temporal previo a otras operaciones.

L41 Cualquier otro residuo que contenga uno cualquiera de los constituyentes enumerados en la tabla 4 del anexo I del Real Decreto 833/1988

C18-23 Hidrocarburos y sus compuestos oxigenados, nitrogenados y/o sulfurados

HP6 Tóxico: Sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir riesgos graves agudos o crónicos. Incluso la muerte (incluyendo las sustancias o preparados muy tóxicos).

HP8 Corrosivo: Sustancias y preparados que, en contacto con los tejidos vivos, pueden ejercer sobre ellos una acción destructiva.

A840 Transporte, comercio y reparación de automóviles.

B0019 Servicios generales.

4.6 Etiquetado de los residuos peligrosos.

Según el Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas [4], los residuos peligrosos deben ser etiquetados correctamente para garantizar un nivel elevado de protección de la salud humana y del medio ambiente, además de la libre circulación de sustancias y mezclas. El código de identificación completo de los residuos peligrosos generados en el proceso de la empresa se ha explicado en el punto 4.5 sobre sistemas de identificación de residuos y a continuación se van a explicar las peculiaridades del etiquetado de este tipo de residuos. Las etiquetas deberán contener información necesaria para identificar la tipología del residuo y su peligrosidad. Todas ellas contienen la siguiente información:

- Código LER del residuo.
- Nombre completo del residuo.
- Empresa que lo gestiona o produce.
- Dirección y número de teléfono de la empresa.
- Fecha de envasado del residuo.
- Códigos HP, que indican las características de la peligrosidad del residuo y son obtenidos del anexo 3, con su correspondiente pictograma.

Esta información aparece en el etiquetado de todos los residuos peligrosos que genera la empresa Talleres Luis y Oscar como se indica a continuación en las Figuras 8 a 12.



<p>CÓDIGO LER: 130205</p> <p>NOMBRE RESIDUO</p> <p>Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes</p>	 <p>HP6 Toxicidad aguda</p>
<p>EMPRESA</p> <p>Talleres Luis y Oscar S.L.</p> <p>DIRECCIÓN</p> <p>Polígono Industrial Municipal de Tudela</p> <p>TELÉFONO: 948 82 21 41</p>	 <p>HP14 Ecotóxico</p>
<p>FECHA ENVASADO: 01/06/2016</p>	

Figura 8: Etiqueta aceites usados.



<p>CÓDIGO LER: 160107 NOMBRE RESIDUO Filtros de aceite</p>	 <p>HP6 <i>Toxicidad aguda</i></p>
<p>EMPRESA Talleres Luis y Oscar S.L.</p> <p>DIRECCIÓN Polígono Industrial Municipal de Tudela</p> <p>TELÉFONO: 948 82 21 41</p>	 <p>HP14 <i>Ecotóxico</i></p>
<p>FECHA ENVASADO: 01/06/2016</p>	

Figura 9: Etiqueta filtros de aceite

<p>CÓDIGO LER: 160113 NOMBRE RESIDUO Líquidos de frenos</p>	 <p>HP4 <i>Irritante - Irritación cutánea y lesiones oculares</i></p>
<p>EMPRESA Talleres Luis y Oscar S.L.</p> <p>DIRECCIÓN Polígono Industrial Municipal de Tudela</p> <p>TELÉFONO: 948 82 21 41</p>	 <p>HP5 <i>Toxicidad específica en determinados órganos / Toxicidad por aspiración</i></p>
<p>FECHA ENVASADO: 01/06/2016</p>	

Figura 10: Etiqueta líquidos de freno.



<p>CÓDIGO LER: 160601 NOMBRE RESIDUO Baterías de plomo</p>	 <p>HP6 <i>Toxicidad aguda</i></p>  <p>HP8 <i>Corrosivo</i></p>
<p>EMPRESA Talleres Luis y Oscar S.L.</p> <p>DIRECCIÓN Polígono Industrial Municipal de Tudela</p> <p>TELÉFONO: 948 82 21 41</p>	
<p>FECHA ENVASADO: 01/06/2016</p>	

Figura 11: Etiqueta baterías de plomo.

<p>CÓDIGO LER: 160114 NOMBRE RESIDUO Anticongelantes que contienen sustancias peligrosas</p>	 <p>HP4 <i>Irritante - Irritación cutánea y lesiones oculares</i></p>  <p>HP5 <i>Toxicidad específica en determinados órganos / Toxicidad por aspiración</i></p>
<p>EMPRESA Talleres Luis y Oscar S.L.</p> <p>DIRECCIÓN Polígono Industrial Municipal de Tudela</p> <p>TELÉFONO: 948 82 21 41</p>	
<p>FECHA ENVASADO: 01/06/2016</p>	

Figura 12: Etiqueta anticongelantes.

5) Condiciones de protección del suelo y de las aguas subterráneas.

Según el Real Decreto 9/2005 por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados [5], se denomina suelo contaminado todo aquel cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes químicos de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente. También se ha tenido en cuenta las especificaciones de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados para establecer las medidas oportunas en cuanto a la protección del suelo y de las aguas contaminadas [2].

Desde un punto de vista técnico, el estudio de la contaminación del suelo debido a una actividad industrial implica necesariamente el estudio de las posibles afecciones a otros medios, entre los que destaca el de las aguas superficiales y subterráneas. Como se va a determinar a continuación se implementará una serie de medidas para evitar la contaminación de las aguas subterráneas y, en el apartado siguiente de vertidos, se estudiará las medidas adoptadas para evitar la contaminación de aguas debido a los vertidos de la empresa. Existe una legislación específica que regula la afección de las aguas, el Real Decreto Legislativo 1/2001 de protección de las aguas frente a la contaminación [6]. Con el objetivo de evitar los vertidos al suelo y a las aguas subterráneas que pudieran ocasionar su contaminación la instalación dispondrá de medidas de protección conforme a la legislación sobre protección de suelos y aguas subterráneas.

Como se ha presentado en el apartado de descripción de las instalaciones, la empresa tiene dos centros. En el centro principal no se produce contaminación de aguas pluviales ya que se encuentra a cubierto. Las aguas pluviales serán recogidas y vertidas según se indica en el apartado de vertidos. Las medidas de protección aplicadas en este centro son las siguientes:

- a) El almacenamiento de residuos peligrosos se realiza en las instalaciones principales. Se dispone de cubeto estanco de seguridad con las siguientes características.
 - 1) Su capacidad de retención corresponde al 30% del volumen total de los residuos que se indican en la tabla 12.
 - 2) Son impermeables y resistentes al producto a retener.
 - 3) No tiene ningún tipo de salida y drena a una arqueta estanca.
 - 4) No son atravesados por conductos o tuberías.

Tabla 12: Depósitos de almacenamiento de residuos líquidos y capacidades.

RESIDUO	MÉTODO DE ALMACENAMIENTO
Aceites, fluidos lubricantes e hidráulicos	10 Bidones de 200 l, 1 depósito metálico de 1000 l
Residuos de carburantes	5 garrafas de 50 l
Líquido anticongelante	1 depósito de 1000 l
Filtros(escurridos)	Bidones de 20 l

Para asegurar una protección adecuada, se presenta una comparativa entre las dos opciones que ofrece la ley sobre los cubetos estanco y su capacidad necesaria. La capacidad del cubeto estanco debe ser al menos igual al volumen máximo del mayor de los depósitos o de al menos el 30% del volumen total de los residuos que se indican en la tabla 12.

- El mayor depósito tiene una capacidad de **1.000 litros**.

- El 30% de la suma de todos los depósitos:

30% de la capacidad total: $(10 \cdot 200 + 1000 + 5 \cdot 50 + 1000 + 200) \cdot 0,3 = 1.335$ litros.

El caso más conservador de los dos es el que corresponde a un cubeto estanco de 1335 litros. Esta es la opción elegida ya que los residuos se encuentran situados en el exterior de la nave y aunque estén cubiertos por una tejavana, tiene mayor riesgo de accidente que si estuviera en el interior de la nave.

- b) Los derrames de aceites o combustibles de vehículos y maquinaria serán recogidos mediante materiales absorbentes.
- c) Junto a los contenedores estancos para almacenamiento de baterías se colocará un recipiente que contenga neutralizador, para actuar en caso de accidente (si se produce un derrame de ácido de las baterías).

El segundo centro de la empresa no se encuentra cubierto por lo que las pluviales deberán ser recogidas en toda la superficie de la instalación, y una vez recogidas se les aplicará el tratamiento adecuado. Las medidas adoptadas para la recogida de las aguas pluviales y para la protección contra eventuales accidentes

El almacén exterior dispone de una solera de hormigón con cierta inclinación para facilitar la recogida de aguas pluviales, una superficie impermeable de almacenamiento transitable para vehículos pesados con ligeras pendientes para la recogida de pluviales que serán conducidas y tratadas en decantador y separador de residuos.

Los residuos metálicos se almacenarán en un contenedor o sobre la solera de hormigón impermeable para conducir así todas las aguas pluviales con posibles sustancias contaminantes al decantador y separador.

Los materiales presentes en la campa estarán libres de aceites o combustibles que pudieran originar una contaminación del suelo o de las aguas subterráneas, ya que a estas instalaciones solo llegan los VFU a los que les han retirado todos los residuos peligrosos.

6) Vertidos y emisiones a la atmósfera.

6.1 Vertidos.

Existen diferencias significativas en cuanto al tratamiento de las aguas residuales y de lluvia de los dos centros de la empresa. Las instalaciones principales situadas en el Polígono Municipal de Tudela se encuentran en una zona industrial y totalmente cubiertas. Sin embargo, el almacén exterior se encuentra en una zona rural al aire libre por lo que el tratamiento de las aguas residuales será diferente en cada caso. Los vertidos que va a realizar la empresa están regulados según el reglamento de dominio público hidráulico (RDPH) modificado por el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo [7]. Como se explica a lo largo del presente apartado, dependiendo del uso final de las aguas residuales se precisará o no autorización de vertidos por parte de la administración.

6.1.1 Centro principal de la empresa.

Como se ha indicado en la introducción del presente apartado, el centro principal se encuentra totalmente cubierto, por lo que las aguas pluviales son recogidas en el tejado y el aparcamiento, y son enviadas a la red de saneamiento de pluviales del polígono. Una red de saneamiento es una infraestructura hidráulica necesaria para conducir el agua residual o de lluvia al punto de vertido o tratamiento. En este caso se trata una red en la que las aguas residuales disponen de un conducto diferente a las pluviales no contaminadas y las aguas fecales. Cada una de estas conducciones lleva los vertidos hasta el punto de tratamiento o hasta el punto de vertido si las aguas que conduce no están contaminadas.

El conjunto de aguas residuales que se generan en la instalación se reduce a la suma de las emisiones líquidas, goteos, de residuos generados en la descontaminación y el almacenamiento previo del VFU. De este modo se genera una pequeña cantidad de aguas contaminadas pero en una alta concentración de residuos peligrosos. Para solventar este problema se dispone de dos arquetas estancas de aproximadamente 1000 litros, una para cada nave.

Las arquetas estancas están construidas de hormigón hidrófugo. Dispone de una boca de registro por la que se puede acceder a la arqueta, que es utilizada regularmente para limpiar su interior. También dispone de un conducto de aireación para evitar la acumulación de gases.

Ambas naves disponen de solera de hormigón recubierta con pintura impermeable. Se han sellado los sumideros que recogían anteriormente las aguas residuales que han sido sustituidos por las dos arquetas antes mencionadas. Los residuos generados en las instalaciones y recogidos mediante estas arquetas serán retirados y gestionados por una empresa autorizada.

Como se ha descrito en las medidas de protección del suelo y las aguas subterráneas, frente a posibles accidentes se dispone de un cubeto estanco localizado bajo los depósitos de residuos peligrosos líquidos, en la parte trasera de las naves. Su capacidad es de 1335 litros formado por un muro perimetral de ladrillo revestido de un mortero hidrófugo y con pintura impermeable. Con esto se evita cualquier vertido de residuos peligrosos a la red de saneamiento.

Los efluentes fecales que provienen de los aseos y servicios serán vertidos a la red de saneamiento de fecales y pluviales no contaminadas del polígono industrial.

6.1.2 Almacén exterior.

La parcela en la que se sitúa el almacén exterior tiene una superficie de 4.002 m², de los cuales 3.200 m² están pavimentados y habilitados para el almacenamiento de residuos metálicos. Se encuentra sin cubrir y dispone de una solera de hormigón transitable para vehículos pesados y ligeras pendientes para facilitar la recogida de aguas de lluvia. El método de recogida de las aguas pluviales consta de sumideros y canalizaciones enterradas como se indica en la Figura 13. El terreno forma parte de una zona rural, se trata de una parcela rústica que ha sido autorizada para el almacenamiento de residuos no peligrosos que provienen de las otras instalaciones de la empresa o de pequeños productores de residuos metálicos.

Las aguas residuales generadas en este centro están formadas por aguas pluviales eventualmente contaminadas con trazas de hidrocarburos y/o sólidos en suspensión. Los VFU cuando llegan a estas instalaciones ya no contienen residuos peligrosos, pero pueden quedar restos de contaminantes en depósitos, partes de motor o en la carrocería que si se vierten a la superficie son arrastrados con el agua de lluvia.

6.1.2.1 Punto de vertido.

La parcela origen del vertido es la 101 del polígono 12 de Tudela. El punto concreto de vertido se debe identificar según el Real Decreto 1071/2007 [8], que establece el sistema ETRS89 como sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartografía en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares. Este sistema de referencia se encuentra en periodo de adaptación por lo que la administración permite todavía el sistema de referencia antiguo, el ED-50. Según este último sistema el punto de vertido concreto es: UTM ED-50 x:613.027 y:4.656.887.

6.1.2.2 Cantidad de aguas residuales generadas.

Para el diseño de un sistema de vertido controlado de aguas residuales tratadas en el almacén exterior de la empresa que permita evitar de forma eficaz la contaminación de suelos, aguas subterráneas y aguas continentales, es necesario realizar una estimación del caudal anual aproximado y el caudal diario máximo. Para ello, se ha obtenido la información de la base de datos del Instituto Nacional de Meteorología, centro creado en 1887, para la recopilación de datos climatológicos:

Precipitación media anual: 364,7 l/m²

Precipitación máxima en 24 horas (en los últimos 25 años): 62,2 l/m²

La instalación dispone de 3.200 m² de superficie acondicionada para el almacenamiento de residuos metálicos, pavimentada y adaptada para la recogida de pluviales. Multiplicando la superficie del centro por la precipitación anual se consigue el dato aproximado de aguas residuales generadas para cada según los datos históricos del Instituto Nacional de Meteorología.

Generación anual de aguas residuales: $364,7 * 3.200 = 1.167.040$ litros

Generación máxima estimada en 24 horas: $0.0622 * 3200 = 199.040$ litros

6.1.2.3 Recogida, tratamiento y uso de las aguas residuales.

La instalación para recogida de aguas pluviales contaminadas, la inclinación de la superficie, el método empleado para la recogida de pluviales hasta el equipo separador – decantador y la situación de este equipo en la instalación se aprecian en la Figura 13. El trazo discontinuo de las líneas indica que la canalización se encuentra enterrada. Las pluviales eventualmente contaminadas acceden a esta por medio de distintos sumideros. Las flechas indican la pendiente y la dirección en la que circula el agua de lluvia una vez que entra en contacto con la superficie.

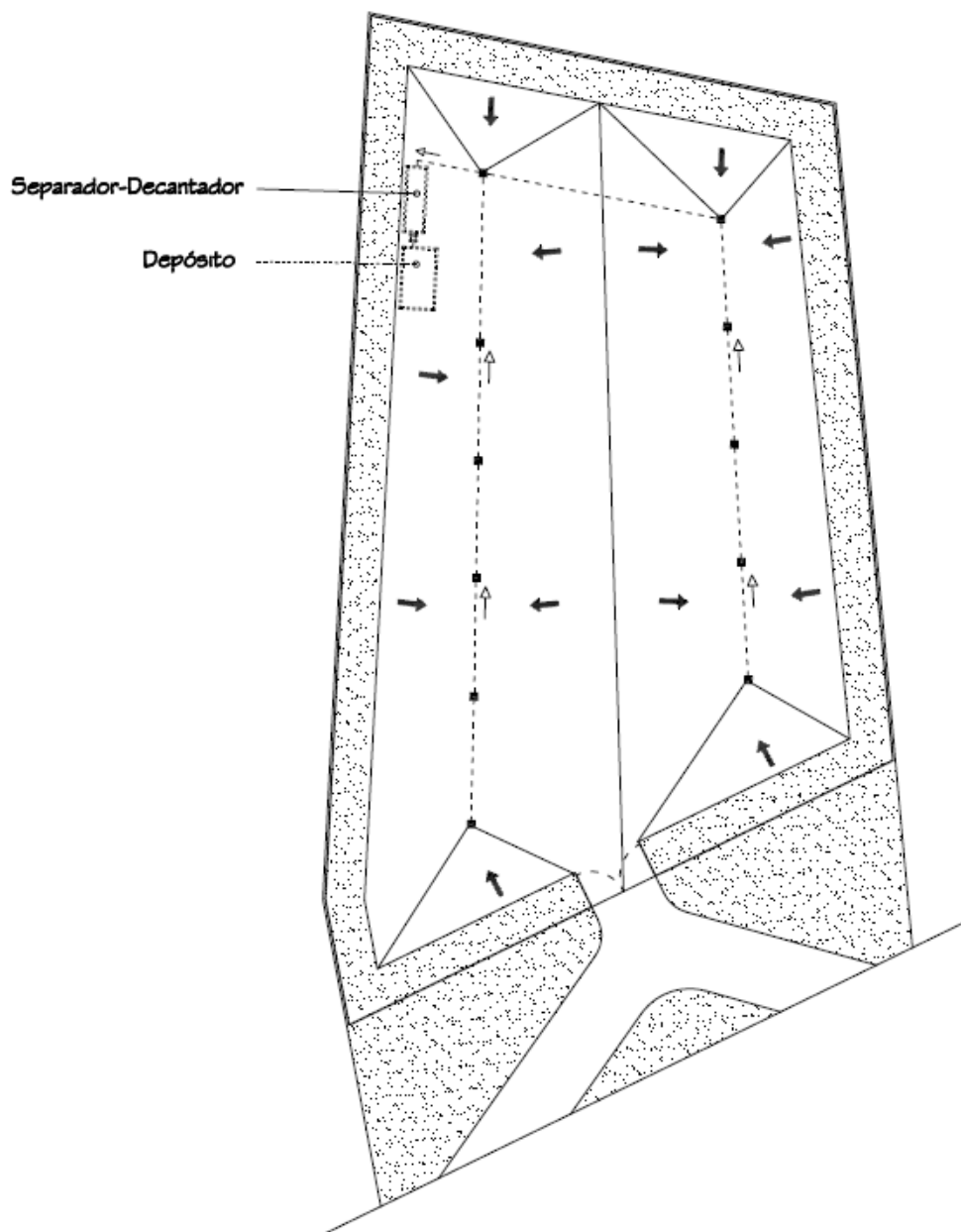


Figura 13: Canalización de las pluviales y situación del equipo de tratamiento.

Para el tratamiento de estas aguas se utiliza un equipo decantador de materias sedimentables y separador de hidrocarburos que deja las aguas contaminadas libres de sólidos e hidrocarburos. La explicación detallada del equipo instalado es la siguiente:

Características técnicas del equipo instalado.

El separador de hidrocarburos es un elemento esencial en el tratamiento de aguas residuales que puedan estar contaminadas por hidrocarburos. El modelo elegido para estas instalaciones es un modelo coalescente con obturación automática que se dimensiona a partir de la normativa española DIN 1999 como el indicado en la Figura 14.

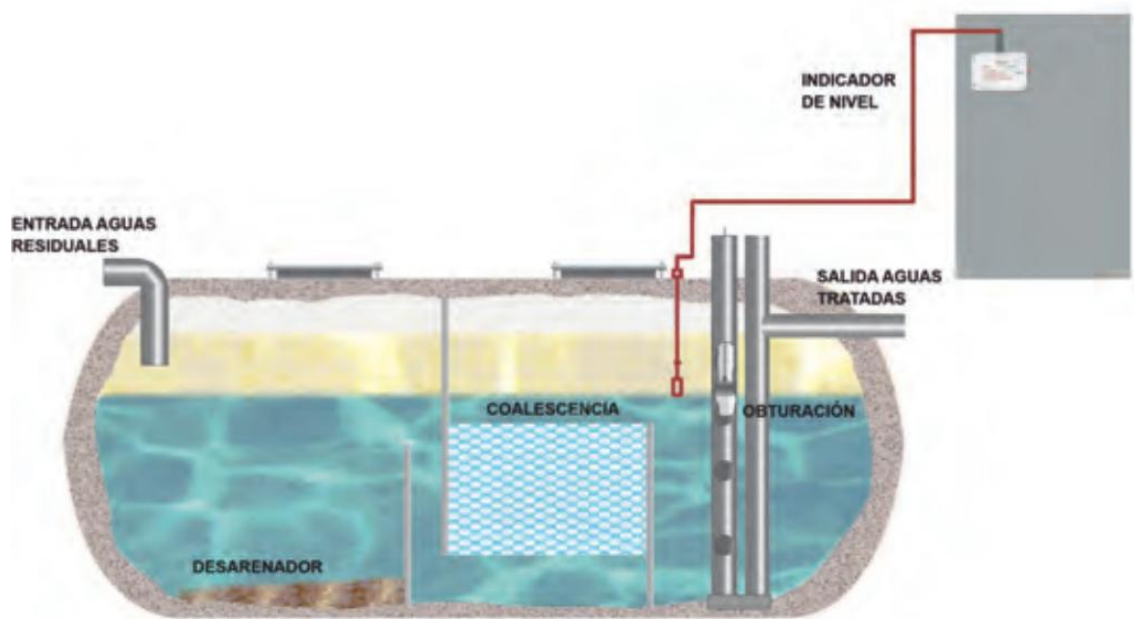


Figura 14: Equipo separador-decantador instalado en el almacén exterior.

El funcionamiento de este tipo de separadores con efecto de coalescencia se basa en la agrupación de las pequeñas gotas de hidrocarburo debido al choque de estas con una superficie y una vez agrupadas son separadas con facilidad. El sistema de obturación automática impide la salida de hidrocarburos con el efluente, bloqueando cualquier salida en caso de no disponer de capacidad de retención. Estos equipos separadores llevan incorporado un decantador, que está especialmente diseñado para separar las arenas de las aguas residuales antes de ser tratadas en el separador de hidrocarburos. Todo ello se encuentra alojado en un habitáculo de hormigón impermeable bajo la superficie.

Una empresa autorizada deberá retirar los residuos de los interceptores, donde se depositan y acumulan los hidrocarburos, y los sedimentos presentes en el decantador. Los interceptores deberán vaciarse cuando el volumen de hidrocarburo sea dos tercios de la capacidad total. La empresa que se encarga de efectuar operación de retirada de residuos está autorizada para su gestión final.

Tras este equipo se coloca un depósito con capacidad para almacenar el agua tratada de 25 m³, que se utilizará para el riego de la vegetación presente en la parcela. En los artículos 272 y 273 del reglamento de dominio público hidráulico (RDPH) [9] se establecen la definición de reutilización de aguas residuales tratadas y tramites a realizar para conseguir los permisos necesarios para la reutilización directa de las aguas. Sin embargo hasta la fecha las condiciones técnicas que deben reunir las aguas residuales para que se pueda proceder a la reutilización aún no han sido establecidas legalmente. La reutilización de las aguas residuales tratadas no debe

considerarse un vertido cuando no implique un deterioro de las aguas superficiales y/o subterráneas. Para conseguir la reutilización directa de estas aguas, la empresa tuvo que demostrar que su fin era el riego de la vegetación de la parcela y que no se trataba de encubrir una eliminación de las aguas residuales en el mismo terreno.

La parcela dispone de casi 800 m² de superficie que no es utilizada en esta actividad. Al estar ubicada dentro de una zona rural y tratarse de almacenamiento de residuos al aire libre, presentaba impacto visual. Dicho impacto se corrigió con la existencia de dos pantallas arboladas que bordean toda la instalación. De esta manera se consigue también alcanzar el 20% de superficie arbolada o ajardinada, exigido en el artículo 22 del Decreto Foral 84/1990, de 5 de abril, por el que se regula la implantación territorial de polígonos y actividades industriales en Navarra [10]. El riego de esta vegetación fue la justificación para poder reutilizar las aguas residuales tratadas por el propietario de la empresa en la misma parcela. Esta aplicación fue autorizada por el servicio de Integración Ambiental del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno de Navarra, que excluye a la empresa directamente de tener que solicitar una autorización de vertidos.

6.2 Conclusión.

En las instalaciones principales sólo se vierte aguas pluviales no contaminadas procedentes del aparcamiento y del tejado. La cantidad de aguas residuales generadas y su concentración hace que el método adoptado, limpieza de arquetas periódica por un gestor de residuos autorizado para este trabajo, sea el más adecuado, por lo que no se produce vertido de aguas residuales.

En cuanto al almacén externo, la instalación está autorizada para la reutilización directa de aguas residuales tratadas por medio de riego de la vegetación presente en la misma parcela que son generadas las aguas residuales.

Como consecuencia, la empresa no necesita solicitar autorización para vertido de aguas residuales a la red de saneamiento del polígono industrial para su instalación principal y tampoco precisa de autorización de vertido a cauce en el almacén exterior de la empresa, ya que para el uso final que se le da a las aguas residuales tratadas ya están autorizados por la administración navarra.

7) Emisiones a la atmósfera.

La normativa que regula las emisiones a la atmósfera en España es la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera [11]. En el año 2011, entro en vigor el Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera contenido en el anexo IV de la Ley 34/2007 y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación [12].

En este catálogo actualizado no aparece la actividad de la empresa como potencialmente contaminadora de la atmósfera. En el artículo 2 del Real Decreto 100/2011 [12], se define actividad asimilable como “aquella que, no estando expresamente identificada en el catálogo como tal, por sus características, procesos o potencial de emisión de contaminantes, sea a juicio de la autoridad competente similar a alguna de las actividades potencialmente contaminadoras incluidas en el mencionado catálogo”. Se ha tenido en cuenta que la actividad de la empresa podría ser asimilable a alguna de las actividades del catálogo, pero al no disponer de sistemas con combustión no puede asemejarse a ninguna.

Las únicas emisiones a la atmósfera que se producen vienen dadas por la combustión de los vehículos entregados al centro que todavía funcionan y que se van a trasladar de la zona de almacenamiento de vehículos sin descontaminar hasta la zona de descontaminación por sus propios medios. También existe contaminación por la combustión de los motores del camión que transporta los VFU descontaminados y despiezados al almacén exterior, así como las dos carretillas de las que disponen, una en cada centro de la empresa. La utilización de estos vehículos es puntual e incluso, en muchas ocasiones no se produce a diario.

Por todo lo argumentado en el presente apartado, no se procede al estudio de emisiones a la atmósfera en la empresa Talleres Luis y Oscar, ya que no existe una actividad que emita sustancias contaminantes de forma continuada y en cantidades que sean susceptibles de estudio según la Ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la atmósfera [11].

Medidas a implantar en la empresa para una mejor gestión medioambiental.

8. Propuesta de mejoras en la actividad de la empresa.

El centro autorizado de tratamiento de VFU Talleres Luis y Oscar cumple con la legislación aplicable a su actividad. Se puede proponer una serie de mejoras tecnológicas y de procesos que si fueran aplicadas, implementarían una gestión medioambiental responsable de la actividad e incluso supondría una mejor gestión del tiempo empleado en procesos que aportan pocos beneficios a la empresa.

Uno de los principales problemas que presenta una instalación de este tipo es la probabilidad de accidente durante alguno de sus procesos. En la mayor parte de procesos intervienen sustancias peligrosas, por lo que es una actividad con una probabilidad elevada de emitir contaminantes al suelo y a las aguas, tanto superficiales como subterráneas.

Para la elaboración de este estudio sobre posibles mejoras en la actividad se ha tenido en cuenta la situación financiera de la empresa. Las medidas expuestas en este apartado tienen como objetivo la reducción de la generación de residuos en el origen, y el aprovechamiento de nuevas tecnologías disponibles, así como un intento de evitar la eliminación y favorecer la recuperación de los residuos presentes en los VFU. Para la realización de las siguientes propuestas, se ha consultado información de manuales de buenas prácticas en centros de tratamiento de VFU [13, 14].

8.1 Implantación de la norma UNE-EN-ISO 14001.

La primera medida de aplicación para asegurar un correcto funcionamiento de la empresa acorde a la legislación actualizada, referente a la gestión de vehículos fuera de uso y a la gestión de residuos, sería la implantación de la norma **UNE-EN-ISO 14001**. Esta norma es un certificado de gestión medioambiental que debe ser implantado por una entidad independiente acreditada para ello. Con este certificado la empresa demuestra que cumple toda la legislación aplicable a su actividad y que realiza todos los procedimientos de acuerdo a los requisitos especificados en la norma. A diferencia de la autorización obtenida por la empresa para poder ejercer la actividad, este certificado tiene caducidad y debe ser renovado según las actualizaciones de la norma.

8.2 Modificación de las instalaciones, nuevo equipamiento y control de la generación de residuos.

La empresa cumple con los requisitos exigidos en el Real Decreto 1383/2002 [1], que regula la gestión de los VFU, pero como toda instalación es susceptible de mejora. A continuación se describen una serie de modificaciones en las instalaciones y en la gestión de los residuos generados.

8.2.1 Recepción de VFU y almacenamiento previo.

En el caso de Talleres Luis y Oscar, la zona de almacenamiento previo de VFU y la zona de descontaminación se encuentran en naves diferentes, separadas por un muro medianil. Esta disposición no es correcta, ya que durante el traslado del VFU de una zona a la otra hay posibilidad de emisión de residuos peligrosos líquidos. Un vertido de residuos peligrosos en la parte delantera de las naves sería un accidente grave, ya que los vertidos en esta zona son recogidos y enviados a la red de saneamiento de aguas no contaminadas. El centro debería llevar a cabo una redistribución de los espacios para incluir en la misma nave las dos zonas y así eliminar el riesgo de contaminación.

En cuanto al tiempo máximo que establece el Real Decreto 1383/2002 [1] referente al periodo de estancia de los VFU en las instalaciones de la empresa sin ser descontaminado es de 30 días. Esto hace que vehículos en mal estado puedan generar residuos peligrosos durante una estancia prolongada en el almacén previo. Aunque normalmente los VFU son tratados antes de ese periodo de 30 días, se debería acelerar el proceso para descontaminar de los VFU y disminuir así esta posible generación de residuos. Una vez emitido el certificado de destrucción el primer paso a seguir sería proceder a la descontaminación del VFU y almacenarlo libre de cualquier residuo peligroso, siempre que no afecte al funcionamiento de la empresa.

8.2.2 Descontaminación de VFU.

En este proceso se retiran todos los residuos peligrosos presentes en el VFU, lo que hace que sea uno de los procesos que conlleva mayores riesgos medioambientales. En la actualidad el proceso de descontaminación se realiza por gravedad. Los residuos son retirados del VFU a un recipiente, y de este recipiente son vertidos al depósito correspondiente de almacenamiento temporal hasta su entrega a un gestor autorizado. En el transcurso de este proceso es muy probable que se produzcan accidentes y parte de los residuos sean vertidos al suelo. Para subsanar este problema se utiliza material absorbente, con lo que se genera un nuevo residuo. Con el fin de evitar la generación de este nuevo residuo la medida propuesta es un equipo de descontaminación como la indicada en la Imagen 4.

El funcionamiento de este equipo es muy sencillo. Una vez que el VFU está instalado en el elevador, se procede a la perforación mediante un punzón de los diferentes depósitos o circuitos donde se encuentran alojados los residuos peligrosos en estado líquido. Este punzón está conectado mediante mangueras a una bomba que aspira el líquido del depósito y lo conduce directamente a la zona de almacenamiento donde se encuentran los depósitos de almacenamiento temporal de cada residuo. Se trata de un circuito cerrado, por lo que se elimina la posibilidad de accidente presente en el método de descontaminación por gravedad. Además, dispone de bandejas anti-goteo que se colocan tras la retirada del punzón y que evitan cualquier contaminación en la zona.



Imagen 4: Equipo de descontaminación de VFU

También incluye un programa informático de medida de fluidos que facilita la gestión de los residuos al tener controladas las cantidades retiradas. Con una formación adecuada de los trabajadores, este equipo agiliza el proceso de descontaminación y hace que se pueda dedicar más tiempo a la retirada de piezas de los VFU, proceso que más beneficios aporta a la empresa.

8.2.3 Despiece.

El principal riesgo medioambiental en el proceso de despiece es la presencia de residuos peligrosos como aceites, carburante, etc. en los componentes retirados. La disposición de un contenedor para piezas con este tipo de residuos no es una medida adecuada, ya que al no ser contenedores sellados se puede producir evaporación de los residuos líquidos.

Para solventar este problema se propone implementar un método de limpieza de las piezas en el mismo instante que son retiradas de los VFU mediante trapos y absorbentes. Aunque la limpieza de las piezas implica la generación de un nuevo residuo en forma de absorbentes contaminados, es un método que permite evitar la evaporación de residuos líquidos y gestionarlos de manera controlada.

En este proceso se podrían aplicar también medidas para favorecer el reciclado de ciertos componentes. Cuando la carrocería del VFU es enviada a la fragmentadora, contiene en su mayoría elementos metálicos, pero también plásticos, vidrios y otra serie de componentes denominados fragmentos ligeros. Estos fragmentos son separados tras el proceso de fragmentado y se envían a un vertedero. La medida propuesta es implementar una mayor separación de los componentes plásticos y de los vidrios presentes en los VFU durante el proceso de despiece que asegure el reciclaje o la valorización energética de estos componentes,

lo que supondría un aumento en los porcentajes de recuperación de materiales contenidos en los VFU y ayudaría a conseguir los objetivos establecidos en el Real Decreto 1383/2002 [1].

8.2.4 Almacenamiento de residuos.

Durante el proceso productivo se genera una serie de residuos que no han sido contemplados y que a pesar de su peligrosidad, no son tratados adecuadamente porque no se dispone de contenedores específicos para su almacenamiento hasta la entrega a un gestor autorizado. Se trata de recipientes y materiales contaminados que para evitar la evaporación de sustancias líquidas presentes y la contaminación del suelo, deberían ser depositados en un contenedor sellado, para poder controlar su gestión final. El contenedor que debería añadir la empresa en sus instalaciones es similar al de la Imagen 5.



Imagen 5: Contenedor estanco sellado.

En estos contenedores se deberá aislar cada uno de los residuos que se almacenen en su interior y así se conseguiría su correcta gestión.

8.2.5 Almacenamiento exterior de VFU.

En el almacén exterior también se generan residuos peligrosos por la actividad que no habían sido contemplados, por lo que sería necesario colocar un contenedor sellado como el que se propone para las instalaciones principales y situarlo bajo cubierto.

En cuanto a la altura de almacenamiento de los VFU en estanterías, no existe una referencia explícita a este punto en la legislación, pero según las recomendaciones expuestas en manuales de gestión de VFU [13, 14], un almacenamiento superior a tres alturas dificulta el control de los VFU y la gestión de piezas que puedan ser reutilizables ya que son susceptibles a sufrir más daños y resultar inservibles. El almacenamiento recomendado es similar al de la Imagen 6.



Imagen 6: Método correcto de almacenamiento de VFU en estanterías.

En la actualidad, la empresa dispone de estanterías de cuatro alturas, un almacenamiento que no se aleja mucho de la altura recomendada. No obstante, la empresa debería favorecer el almacenamiento de VFU en las filas inferiores, donde la probabilidad de causar daños a las piezas reutilizables es mucho menor que en las filas superiores, siempre que no dificulte el correcto funcionamiento de la actividad.

8.3 Gestión final de los residuos.

Las medidas propuestas en este apartado tienen como objetivo evitar la generación de nuevos residuos en las instalaciones de la empresa, así como facilitar la reutilización, reciclaje o valorización energética de los residuos entregados a un gestor autorizado.

Las baterías se presentan como uno de los mejores ejemplos a seguir para conseguir recuperar el 100% de los residuos presentes en un VFU. Estos residuos son reciclables al 97 %. El 3 % restante que no puede ser reciclado corresponde a diferentes partes de plástico que son valorizadas energéticamente.

La gestión de baterías usadas, cuyos residuos son recuperados al 100%, representa la filosofía de vertidos cero que actualmente se está implantando en países como Alemania. Se trata de reutilizar y reciclar la mayor parte de los residuos de un VFU y los residuos restantes valorizarlos energéticamente, evitando el depósito en vertedero.

El problema que presenta este sistema es la necesidad de disponer de una red de centrales de ciclo combinado por todo el territorio nacional que valore energéticamente todo residuo que no pueda ser recuperado por medio de otro tratamiento y se proceda así al cierre de vertederos. Es un proceso que requiere inversión y un control riguroso que haga cumplir la ley sobre recuperación de residuos presentes en los VFU.

Dado que esto no depende de la empresa objeto de estudio, a continuación se van explicar las medidas propuestas para la empresa Talleres Luis y Oscar, que debería implantar en su proceso productivo para una mejor gestión de los residuos y un tratamiento final más adecuado de estos.

8.3.1 Almacenamiento de aceites.

En el almacén, los residuos peligrosos se separan según su naturaleza y composición en diferentes recipientes. Sin embargo todos los aceites son mezclados en un mismo depósito, algo a lo que el gestor de este tipo de residuos no pone inconveniente, pero que dificulta la regeneración de los distintos tipos de aceite y favorece la valorización energética del residuo. Para facilitar la gestión final de los diferentes tipos de aceite y que la regeneración sea el tratamiento que prevalezca sobre la valorización energética, la empresa Talleres Luis y Oscar debería disponer de tres depósitos diferentes para cada tipo de aceite: aceites hidráulicos, aceites de motor y aceites de caja de cambios.

8.3.2 Filtros de aceite.

Los filtros de aceite y combustible, tras retirar manualmente los residuos de su interior, son almacenados en bidones para su posterior entrega a un gestor autorizado. En la actualidad existen equipos que extraen los residuos peligrosos contenidos en el interior de los filtros y hace que estos pasen a gestionarse como residuos no peligrosos. Un ejemplo de los equipos se puede ver en la Imagen 7.

Los equipos de prensado y compactación de los filtros usados extraen mediante presión el aceite y el combustible que contienen en su interior y, además, reducen su volumen. Se encuentran conectados a un depósito que recoge los residuos peligrosos extraídos y los filtros pueden ser gestionados como residuos no peligrosos.

Con la presencia de este equipo en las instalaciones de la empresa, habría que desarrollar un procedimiento de gestión de este nuevo residuo. Una vez retirados los residuos peligrosos de su interior se podrán separar los diferentes componentes de los filtros. La parte metálica será reciclada según los materiales que la compongan y el papel será gestionado mediante valorización energética.

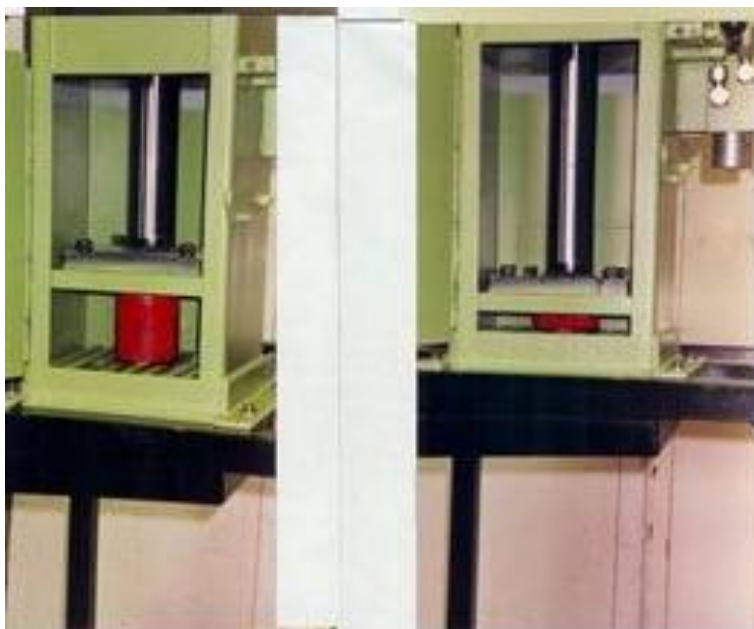


Imagen 7: Prensadora-compactadora de filtros usados.

8.3.3 Material absorbente.

En la actualidad, la empresa utiliza materiales absorbentes como la sepiolita o la turba vegetal. Una vez que han sido utilizados se depositan en el bidón correspondiente y se gestionan

como residuo peligroso. Sin embargo existe una alternativa a esta generación de residuos. Hay empresas que recogen materiales absorbentes una vez han sido utilizados para limpiarlos y gestionar los residuos que contienen. Tras limpiarlos los devuelve al centro, con lo que se evita la generación de un nuevo residuo peligroso como es el absorbente contaminado. Este método de gestión tiene un precio similar al que supone la compra de material absorbente no reutilizable y entrega a gestor autorizado, que ronda los 2.600 € anuales. La empresa que gestiona los hidrocarburos de Talleres Luis y Oscar, Sertego Servicios Medioambientales, gestiona materiales contaminados, en los que se incluye los absorbentes reutilizables contaminados, y los prepara para la reutilización.

8.4 Vertidos.

Las aguas residuales tratadas en el almacén exterior de la empresa son reutilizadas para riego de la vegetación de la instalación. Aunque dispone de un sistema decantador y separador, sería conveniente realizar controles periódicos de la composición de las aguas. Si la composición no es la adecuada para este uso final, habrá que implementar nuevas medidas de tratamiento de las aguas residuales, ya que estas pueden contaminar tanto el suelo como las aguas superficiales y subterráneas.

La instalación dispone de un sistema de recogida de aguas pluviales para conducir las hasta el separador-decantador. Una vez que han sido tratadas se almacenan en un depósito hasta que son utilizadas para riego. Se propone añadir una medida adicional para prevenir la utilización de aguas contaminadas, que sería colocar en el depósito de aguas tratadas minitubulares absorbentes de hidrocarburos como la de la Imagen 8.



Imagen 8: Absorbente para depósitos con aguas contaminadas de la empresa Haléco.

Se trata de absorbentes cuya composición es 100% polietileno. Este material absorbe de forma eficaz los hidrocarburos, tanto aceites como combustibles y no absorbe el agua del depósito. Sigue flotando incluso cuando está saturado y es fácilmente recuperable del depósito. La red que cubre el absorbente es muy resistente. El tratamiento final aplicado a este residuo es la incineración.

El uso de este tipo de absorbentes es una acción preventiva. Lo que se pretende con su uso es la limpieza de hidrocarburos en la superficie del agua del depósito. Este método preventivo evita tener que efectuar una posible recuperación de suelos contaminados en caso de que las aguas contaminadas fueran usadas para riego. Además se trata de un residuo fácilmente gestionable, que una vez retirado del depósito se almacenaría en contenedores sellados y se entregan un gestor autorizado.

8.5 Conclusiones.

Parte de las medidas propuestas como la implantación de la maquinaria suponen un coste elevado, pero si las características de estas máquinas corresponden a las mejores técnicas disponibles en el mercado, puede recibir ayuda económica por parte de la administración. Todas las medidas han sido planteadas para evitar la generación de residuos y para gestionar mejor los diferentes procesos con el fin de evitar la contaminación tanto del suelo como de las aguas superficiales y subterráneas. Con la implantación de las medidas propuestas, la empresa obtendría reconocimiento sobre la gestión medioambiental y avanzaría hacia la recuperación total de los residuos presentes en los VFU.

Resumen y conclusiones del trabajo.

Durante la descripción de las instalaciones, el proceso productivo, la generación y la gestión de residuos, los focos de emisión a la atmósfera y los vertidos de la empresa Talleres Luis y Oscar, se han detectado deficiencias que influyen en la gestión medioambiental de la empresa, a pesar de no afectar directamente a la actividad,

Las medidas propuestas muestran que la empresa puede mejorar la gestión de los VFU sin llevar a cabo una gran inversión. La correcta gestión de los residuos en las instalaciones se traduce en menor cantidad de residuos generados. Una mejora en la gestión de residuos en el interior de la empresa favorece la recuperación de los residuos presentes en el VFU y como consecuencia el cumplimiento del Real Decreto 1383/2002, sobre la recuperación de los residuos presentes en los VFU.

En los últimos 15 años, los centros autorizados de tratamiento de VFU han experimentado un cambio importante en cuanto a la gestión de este residuo, en gran medida gracias a la entrada en vigor del Real Decreto 1383/2002 en el año 2002. A pesar de ello, se está redactando el borrador de una nueva normativa estatal sobre la gestión de los VFU con el que se pretende avanzar en la gestión medioambiental de estos centros. El objetivo que se persigue es desarrollar centros de tratamiento que impulsen la recuperación del 100% de los residuos presentes en los VFU. Por ello, el presente trabajo representa la primera fase para adaptar los centros de este tipo a la nueva legislación y a la nueva filosofía sobre el tratamiento de los VFU, un residuo peligroso cuya generación aumenta cada año.

Anexo 1:

Denominación y definición de los tratamientos aplicados a los residuos según el Real Decreto 22/2011 [2].

Operaciones de eliminación

D1 Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).

D2 Tratamiento en medio terrestre (por ejemplo, biodegradación de residuos líquidos o lodos en el suelo, etc.).

D3 Inyección en profundidad (por ejemplo, inyección de residuos bombeables en pozos, minas de sal o fallas geológicas naturales, etc.).

D4 Embalse superficial (por ejemplo, vertido de residuos líquidos o lodos en pozos, estanques o lagunas, etc.).

D5 Depósito controlado en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente).

D6 Vertido en el medio acuático, salvo en el mar.

D7 Vertido en el mar, incluida la inserción en el lecho marino.

D8 Tratamiento biológico no especificado en otros apartados del presente anexo que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D12.

D9 Tratamiento fisicoquímico no especificado en otro apartado del presente anexo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos numerados de D1 a D12 (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, etc.).

D10 Incineración en tierra.

D11 Incineración en el mar.

D12 Almacenamiento permanente (por ejemplo, colocación de contenedores en una mina, etc.).

D13 Combinación o mezcla previa a cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D12.

D14 Reenvasado previo a cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D3.

D 15 Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Operaciones de valorización

R1 Utilización principal como combustible u otro modo de producir energía.

R2 Recuperación o regeneración de disolventes.

R3 Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidos el compostaje y otros procesos de transformación biológica).

R4 Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.

R5 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.

R6 Regeneración de ácidos o de bases.

R7 Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.

R8 Valorización de componentes procedentes de catalizadores.

R9 Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.

R10 Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.

R11 Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

R12 Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R11. Quedan aquí incluidas operaciones previas a la valorización incluido el tratamiento previo, operaciones tales como el desmontaje, la clasificación, la trituración, la compactación, la peletización, el secado, la fragmentación, el acondicionamiento, el reenvasado, la separación, la combinación o la mezcla, previas a cualquiera de las operaciones enumeradas de R1 a R11.

R13 Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Anexo 2:

Códigos para la identificación de residuos peligrosos presentes en el anexo I del Real Decreto 833/88 [15].

Tabla 13: Código Q de residuos peligrosos

Código	Razón por la que se considera residuo
Q1	Residuos de producción o de consumo no especificados a continuación.
Q2	Productos fuera de especificación o normas.
Q3	Productos caducados.
Q4	Materiales y productos deteriorados accidentalmente.
Q5	Materiales contaminados como resultado de procesos industrialmente previstos.
Q6	Elementos inutilizables.
Q7	Sustancias que han perdido parte de las características requeridas.
Q8	Residuos de procesos industriales de producción.
Q9	Residuos de procesos de control de la contaminación.
Q10	Residuos de mecanizado.
Q11	Residuos de procesos de extracción y preparación de materias primas.
Q12	Materiales adulterados o contaminados.
Q13	Cualquier material, sustancia o producto cuya utilización está prohibida en el país de origen o exportador, en su caso.
Q14	Productos sin uso.
Q15	Materiales, sustancias o productos resultantes de procesos de regeneración o recuperación de terrenos contaminados.
Q16	Restantes materiales, sustancias o productos que se declaran como residuo por el productor o el gestor.

Tabla 14: Tipos genéricos de residuos peligrosos, códigos L, P, S, G.

Código	Estado de los residuos.
1	Residuos de hospitales o de otras actividades médicas.
2	Productos farmacéuticos, medicamentos, productos veterinarios.
3	Plaguicidas.
4	Otros biocidas.
5	Residuos de productos empleados como disolventes.
6	Sustancias orgánicas halogenadas no empleadas como disolventes.
7	Sales de temple cianuradas.
8	Aceites y sustancias oleosas minerales.

9	Mezclas aceite/agua o hidrocarburo/a, emulsiones.
10	Productos que contengan PCB y/o PCT.
11	Materias alquitranadas, producidas por refinado, destilación o pirólisis.
12	Tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas, barnices.
13	Resinas, látex, plastificantes, colas.
14	Sustancias químicas no identificadas y/o nuevas que provienen de actividades de investigación, de desarrollo y de enseñanza, y cuyos efectos sobre el hombre y/o sobre el medio ambiente son desconocidos.
15	Productos pirotécnicos y otras materias explosivas.
16	Productos de laboratorios fotográficos.
17	Todo material contaminado por un producto de la familia de los dibenzofuranos policlorados.
18	Todo material contaminado por un producto de la familia de las dibenzo-para-dioxinas policloradas.
19	Jabones, materia grasa, ceras de origen animal o vegetal.
20	Sustancias orgánicas no halogenadas no empleadas como disolventes.
21	Sustancias inorgánicas sin metales.
22	Escorias y/o cenizas.
23	Tierras, arcillas o arenas, comprendidos lodos de dragado, que, por su situación, puedan estar contaminados.
24	Sales de temple no cianuradas.
25	Partículas o polvos metálicos.
26	Catalizadores usados.
27	Líquidos o lodos que contengan metales.
28	Residuos de tratamiento de descontaminación, excepto los incluidos en los epígrafes 29 y 30.
29	Lodos de lavado de gases.
30	Lodos de instalaciones de purificación de agua y de estaciones depuradoras de aguas residuales.
31	Residuos de descarbonatación.
32	Residuos de columnas intercambiadoras de iones.
33	Lodos de alcantarillado.
34	Aguas sucias no recogidas expresamente en la presente tabla.
35	Residuos de la limpieza de cisternas o de herramientas.
36	Materiales contaminados.
37	Recipientes contaminados que hayan contenido uno o varios de los constituyentes enumerados en la tabla 4.
38	Baterías y pilas eléctricas.

39	Aceites vegetales.
40	Residuos que procedan de la recogida selectiva de los residuos sólidos urbanos y presenten una de las características enumeradas en la tabla 5.
41	Cualquier otro residuo que contenga uno cualquiera de los constituyentes enumerados en la tabla 4.

Tabla 15: Constituyentes de los residuos, código C.

Código	Principales constituyentes de los residuos
C1	El berilio, compuestos de berilio.
C3	Los compuestos de cromo hexavalente.
C6	Los compuestos solubles de cobre.
C8	El arsénico, compuestos de arsénico.
C9	El selenio, compuestos de selenio.
C11	El cadmio, compuestos de cadmio.
C13	El antimonio, compuestos de antimonio.
C14	El telurio, compuestos de telurio.
C16	El mercurio, compuestos del mercurio.
C17	El talio, compuestos del talio.
C18	El plomo, compuestos del plomo.
C21	Los cianuros inorgánicos.
C23	Las soluciones ácidas y los ácidos en forma sólida.
C24	Las soluciones básicas o las bases en forma sólida.
C25	El amianto (polvos y fibras).
C26	Los carbonilos metálicos.
C28	Los peróxidos.
C29	Los cloratos.
C30	Los percloratos.
C31	Los nitruros.
C32	Los PCB y/o PCT.
C33	Los compuestos farmacéuticos o veterinarios.
C34	Plaguicidas y otros biocidas.
C37	Los isocianatos.
C38	Los cianuros orgánicos.
C39	Los fenoles, compuestos fenólicos.

C40	Los disolventes halogenados.
C41	Los disolventes orgánicos no halogenados.
C42	Los compuestos organohalogenados, con exclusión de las materias polimerizadas inertes y otras sustancias que figuran en esta tabla.
C43	Los compuestos aromáticos, los compuestos orgánicos policíclicos y heterocíclicos.
C46	Los éteres.
C49	Todo producto de la familia de los dibenzofuranos policlorados.
C50	Todo producto de la familia de las dibenzo-para-dioxinas policloradas.
C52	Los productos a base de alquitrán procedentes de operaciones de refinó y los residuos alquitranados procedentes de operaciones de destilación.
C53	Los aceites usados minerales o sintéticos, incluyendo las mezclas agua-aceite y las emulsiones.
C54	Las sustancias químicas de laboratorio no identificables y/o nuevas cuyos efectos sobre el medio ambiente no sean conocidos.

Anexo 3:

Denominación y definición de las características de peligrosidad según el Reglamento (UE) nº 1357/2014 [16].

Características de los residuos que permiten identificarlos como peligrosos.

HP1 “Explosivo”: corresponde a los residuos que, por reacción química, pueden desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que pueden ocasionar daños a su entorno. Se incluyen los residuos pirotécnicos, los residuos de peróxidos orgánicos explosivos y los residuos autorreactivos explosivos.

HP2 “Comburente”: corresponde a los residuos que, generalmente liberando oxígeno, pueden provocar o facilitar la combustión de otras sustancias.

HP3 “Inflamable”: -residuos líquidos inflamables: residuos líquidos con un punto de inflamación inferior a 60 °C, o gasóleos, carburantes diésel y aceites ligeros para calefacción usados con un punto de inflamación entre > 55 °C y ≤ 75 °C;

—residuos líquidos o sólidos pirofóricos inflamables: residuos líquidos o sólidos que, aun en pequeñas cantidades, pueden inflamarse al cabo de cinco minutos de entrar en contacto con el aire;

— residuos sólidos inflamables: residuos sólidos que se inflaman con facilidad o que pueden provocar fuego o contribuir a provocar fuego por fricción;

— residuos gaseosos inflamables: residuos gaseosos que se inflaman con el aire a 20 °C y a una presión de referencia de 101,3 kPa;

— residuos que reaccionan en contacto con el agua: residuos que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables en cantidades peligrosas;

— otros residuos inflamables: aerosoles inflamables, residuos que experimentan calentamiento espontáneo inflamables, residuos de peróxidos orgánicos inflamables y residuos autorreactivos inflamables.

HP4 “Irritante — irritación cutánea y lesiones oculares”: corresponde a los residuos que, cuando se aplican, pueden provocar irritaciones cutáneas o lesiones oculares.

HP5 “Toxicidad específica en determinados órganos (STOT en su sigla inglesa)/Toxicidad por aspiración”: corresponde a los residuos que pueden provocar una toxicidad específica en determinados órganos, bien por una exposición única bien por exposiciones repetidas, o que pueden provocar efectos tóxicos agudos por aspiración.

HP6 “Toxicidad aguda”: corresponde a los residuos que pueden provocar efectos tóxicos agudos tras la administración por vía oral o cutánea o como consecuencia de una exposición por inhalación.

HP7 “Carcinógeno”: corresponde a los residuos que inducen cáncer o aumentan su incidencia.

HP8 “Corrosivo”: corresponde a los residuos que, cuando se aplican, pueden provocar corrosión cutánea.

HP9 “Infeccioso”: corresponde a los residuos que contienen microorganismos viables, o sus toxinas, de los que se sabe o existen razones fundadas para creer que causan enfermedades en el ser humano o en otros organismos vivos.

HP10 “Tóxico para la reproducción”: corresponde a los residuos que tienen efectos adversos sobre la función sexual y la fertilidad de hombres y mujeres adultos, así como sobre el desarrollo de los descendientes.

HP11 “Mutágeno”: corresponde a los residuos que pueden provocar una mutación, es decir, un cambio permanente en la cantidad o en la estructura del material genético de una célula.

HP12 “Liberación de un gas de toxicidad aguda”: corresponde a los residuos que emiten gases de toxicidad aguda (Acute Tox. 1, 2 o 3) en contacto con agua o con un ácido.

HP13 “Sensibilizante” corresponde a los residuos que contienen una o varias sustancias que se sabe tienen efectos sensibilizantes para la piel o los órganos respiratorios.

HP14 “Ecotóxico”: corresponde a los residuos que presentan o pueden presentar riesgos inmediatos o diferidos para uno o más compartimentos del medio ambiente.

HP15 “Residuos que pueden presentar una de las características de peligrosidad antes mencionadas que el residuo original no presentaba directamente”.

Bibliografía

- [1] España. Real Decreto 1383/2002, de 20 de diciembre, sobre gestión de vehículos fuera de uso. Boletín Oficial del Estado, 3 de septiembre de 2003, núm. 3, pp. 185-191.
- [2] España. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Boletín Oficial del Estado, 29 de julio de 2011, núm. 181, pp. 85650-85705.
- [3] Sigrauto. 21 de mayo de 2009. El PNIR y el tratamiento de los vehículos al final de vida útil. [Internet] disponible en:
http://www.coiim.es/rrii/descargas/jornadasyconferencias/estrategias_espanolas/sigrauto.pdf
Consultado el 30 de abril de 2016.
- [4] Unión Europea. Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006. Diario Oficial de la Unión Europea, 31 de diciembre de 2008, núm. 353, pp. 1-1355.
- [5] España. REAL DECRETO 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Boletín Oficial del Estado, 18 de enero de 2005, núm. 15, pp. 1833-1843.
- [6] España. Real Decreto 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Boletín Oficial del Estado, 24 de julio de 2001, núm. 176, pp. 26791-26817.
- [7] España. Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. Boletín Oficial del Estado, 6 de junio de 2003, núm. 135, pp. 22071-22096.
- [8] España. Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España. Boletín Oficial del Estado, 29 de agosto de 2007, núm. 207, pp. 35986-35989.
- [9] España. Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. Boletín Oficial del Estado, 30 de abril de 1986, núm. 103.
- [10] Navarra. Decreto Foral 84/1990, de 5 de abril, por el que se regula la implantación territorial de polígonos y actividades industriales en Navarra. Boletín Oficial de Navarra, 27 de abril de 1990, núm. 51.

[11] España. Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. Boletín Oficial del Estado, 16 de noviembre de 2007, núm. 275.

[12] España. Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación. Boletín Oficial del Estado, 29 de enero de 2011, núm. 25, pp. 9540-9568.

[13] Agencia de residuos de Cataluña. Mayo de 2009. Guía de buenas prácticas para el reciclaje de vehículos fuera de uso. [Internet]. Disponible en: http://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/centre_catala_del_reciclatge_ccr/guia_vehiculos_ok1.pdf. Consultado el 3 de mayo de 2016.

[14] Centro de Tecnologías Limpias. Enero de 2008. Tecnologías limpias y buenas prácticas en la gestión de vehículos al final de su vida útil en centros autorizados de tratamiento de la Comunitat Valenciana. [Internet]. Disponible en: <http://www.habitatge.gva.es/web/calidad-ambiental/estudios-tecnologias-limpias>. Consultado el 8 de mayo de 2016.

[15] España. 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. Boletín Oficial del Estado, 30 de julio de 1988, núm. 182, pp. 23534-23561.

[16] Unión Europea. Reglamento (UE) nº 1357/2014 de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. Diario Oficial de la Unión Europea, 19 de diciembre de 2014, núm. 365, pp. 89-96.