

Máster en Ciencias, Tecnología y Gestión Ambiental

## Trabajo Fin de Máster, Septiembre 2014



**UNIVERSIDADE DA CORUÑA**

**APPLUS<sup>+</sup> NORCONTROL, S.L.U.**

**CONSULTORÍA, MEDIO AMBIENTE Y PREVENCIÓN**

CONSULTORÍA, MEDIO AMBIENTE E PREVENCIÓN

CONSULTING, ENVIRONMENT AND PREVENTION



**Autor: Paula Fernández Carro**  
Tutor académico: Darío Prada Rodríguez  
Tutor entidad: Victoria Escuredo Merino

## ÍNDICE

---

- 1. Introducción**
- 2. Applus<sup>+</sup>**
  - 2.1 Historia Applus<sup>+</sup>
  - 2.2 Applus+ Norcontrol
  - 2.3 Servicios del área de consultoría, medio ambiente y prevención
- 3. Resumen**
  - 3.1 Resumen en castellano
  - 3.2 Resumen en gallego
  - 3.3 Resumen en inglés
- 4. Trabajos realizados en la empresa**
  - 4.1 Asesoría ambiental relativa a la implantación y explotación de una instalación destinada a la cremación de cadáveres
  - 4.2 Metodología para la realización de una auditoría
  - 4.3 Estudio de Gestión de RCD
  - 4.4 Recogida de aguas pluviales
    - 4.4.1 Introducción
    - 4.4.2 Metodología para la toma de muestras y determinación de la concentración de materia particulada
  - 4.5 Recogida de suelos
    - 4.4.1 Introducción
    - 4.4.2 Información de interés
    - 4.4.3 Determinación de hidrocarburos en suelos mediante espectrofotometría infrarroja
    - 4.4.4 Determinación de metales en suelos
  - 4.6 Otros trabajos
- 5. Valoración personal de las prácticas realizadas y conclusiones**
- 6. Hoja de conformidad**

## **1. Introducción**

En esta memoria, producto de un Trabajo Fin de Máster, trataré de ilustrar la experiencia captada durante mi paso por la empresa consultora Applus+. El paso por esta empresa corresponde a 18 créditos del plan de estudios del Máster en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente impartido por la Universidad de La Coruña. En ella detallaré lo más claro posible la historia de la empresa, la experiencia adquirida en ella así como las impresiones y conclusiones finales de esta etapa.

A continuación especifico el lugar que he ocupado en esta empresa durante las prácticas:

EMPRESA	APPLUS
División:	APPLUS NORCONTROL
Dirección:	Carretera Nacional VI, Km 582 15168, Sada, La Coruña
Departamento:	Consultoría, Medio Ambiente y Prevención de Riesgos Laborales
Tutor:	María Victoria Escuredo Merino
Posición tutor:	Jefe departamento Medio Ambiente y Consultoría, Novotec Consultores S.A.

## **2. Applus+**

### **2.1 Historia Applus+**

Applus+ es uno de los grupos empresariales líder en ensayo, inspección, certificación y servicios tecnológicos cuyo objetivo es ser el referente global tecnológico para la evaluación de la conformidad y referente en el ámbito de la ingeniería de productos y procesos.

Hay que destacar que la actividad empresarial de Applus+ se encuentra presente en los cinco continentes ofreciendo servicio a más de 25 sectores.

Applus+ se ha ido formando con la adquisición e integración de diferentes sectores.

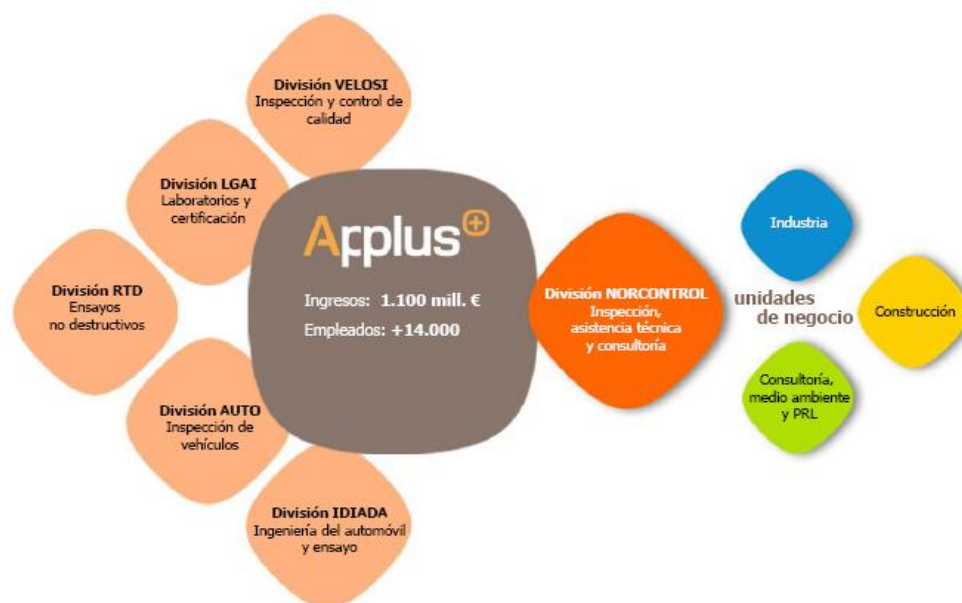


Figura 1. Divisiones que integran Applus+ (1)

En 1996 nace AgbarAutomotive, un negocio dedicado a las ITV's del grupo Agbar, que en estos momentos se corresponde con la división AUTO (**Applus+automotive**). Este negocio proporciona un servicio de inspección técnica de vehículos y soluciones para el control de emisiones contaminantes en todo el mundo.

En el 2000 se lanza la marca Applus+ con la adquisición de IDIADA. En este campo se realizan ensayos, ingeniería y homologación para la industria del automóvil internacional. También poseen un circuito de pruebas y un laboratorio de ensayo. Si queremos encontrar esta división debemos buscarla por **Applus+ IDIADA**.

En el 2003 Applus+ logra la gestión de LGAI laboratorios y certificación. Dónde se realizan ensayos, desarrollo de productos y certificación, poseen laboratorios multidisciplinares. Esta división se denomina actualmente **Applus+testing**.

En el 2004 Applus+ se fusiona con Soluziona calidad y medio ambiente (NOVOTEC Y NORCONTROL), convirtiéndose en la mayor compañía de inspección, certificación y servicios tecnológicos de España. Son servicios de inspección industrial y medioambiental y asistencia

<sup>1</sup>PdfApplus+Norcontrol bienvenida

técnica para todo tipo de industrias. En esta división es en la que he realizado las prácticas y se denomina **Applus+norcontrol**.

En el 2006 Applus+ compra RTD, la cual es una líder mundial en END'S automatizados, proporciona servicios de ensayos no destructivos e inspección en todo el mundo. Poseen tecnologías avanzadas en END y análisis de corrosión. Esta división es denominada **Applus+RTD**.

En el 2007 CarlyGroup, fondo de inversión estadounidense, compra Applus+ y en el 2010 obtiene su última adquisición, afianzando el liderazgo de inspección, certificación y ensayos, la división VELOSI. Son servicios de inspección de origen, inspección como tercera parte, certificación, ensayos y selección de personal para la industria petrolera y del gas. División denominada **Applus+velosi**.

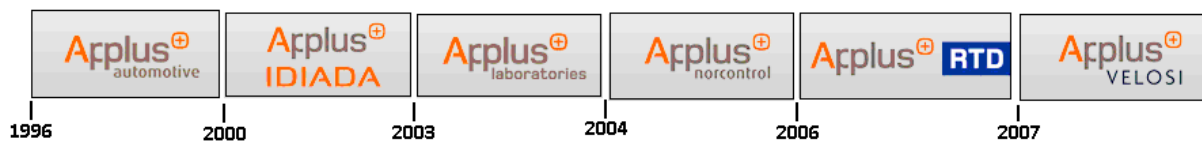


Figura 2. Crecimiento de Applus+<sup>(2)</sup>

#### **ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA:**

**Applus+automotive:** Es el segundo operador del mundo en número inspecciones de I.T.V y el líder en España. Applus realiza más de 17 millones de inspecciones al año en España, Europa, EE.UU. y América Latina, contando esta división con 2200 trabajadores

**Applus+RTD:** Es la división encargada de realizar ensayos no destructivos e inspecciones en el sector petroquímico, en el sector de la energía, y en otros ámbitos. Esta división cuenta con 2500 empleados.

**Applus+IDIADA:** Es socio internacional de la industria del automóvil, que ofrece soluciones completas para los proyectos de desarrollo de productos en todo el mundo, incluyendo la ingeniería, las pruebas y de autorización oficial. Cuenta con 1500 empleados y tiene presencia en Europa, América y Asia

**Applus+LGAI:** El Laboratori General d'Assaigs i Investigacions ofrece los servicios de desarrollo de productos, ensayos y certificación de servicios. Ofrece asesoramiento y

<sup>2</sup>Pdf Manual de acogida Applus+Norcontrol

servicios de mejora de los productos, realiza pruebas de calidad y del comportamiento respecto a la salud y la seguridad a diferentes niveles. Certifica que los sistemas y servicios cumplan con los requisitos señalados por las autoridades, los órganos reguladores y por el propio mercado. Cuenta con 700 empleados y tiene presencia en Europa, Asia y América

**Applus<sup>+</sup>NORCONTROL:** Esta división se centra en la evaluación de los métodos y en sugerir mejoras en los siguientes campos: calidad, seguridad y eficiencia en relación con el diseño, la construcción y el rendimiento de las instalaciones, infraestructuras y servicios. Cuenta con 4000 empleados y su actividad se centra en España y América Latina.

**Applus<sup>+</sup>VELOSI:** División especializada en integridad de activos y soluciones en materia de calidad, medioambiente y prevención en el sector energético.

## 2.2 Applus<sup>+</sup>Norcontrol



*Figura 3. Oficina Sada.*

Applus+ Norcontrol es una compañía dedicada a la asistencia técnica, supervisión, inspección, ensayos y consultoría. Ofrece servicios de inspección industrial y medioambiental y de asistencia técnica para todo tipo de industrias. Por otro lado también apoyan a las organizaciones privadas y a la Administración Pública en el logro de sus objetivos, poniendo a su disposición metodologías propias, su tecnología y sistemas de información, etc. Los principales sectores en los que trabaja son en el de energía, petróleo y gas, construcción e infraestructuras.

- ❖ **1981:** Nace Norcontrol, para dar respuesta a una necesidad del grupo Unión Fenosa, en temas relacionados con el mantenimiento y el medio ambiente. Fue creada, por tanto, como filial de Unión Fenosa.

- ❖ **2001:** Norcontrol, conjuntamente con Novotec, se integra en el área de negocio de calidad y medio ambiente de SOLUZIONA.
- ❖ **2004:** Applus+ integra SOLUZIONA Calidad y Medio Ambiente en su estructura y se convierte en la mayor compañía de inspección, certificación y servicios tecnológicos de España.
- ❖ **2007:** TheCarlyleGroup se convierte en el principal accionista de Applus+ con más de un 70% de participación en el grupo.
- ❖ **2011:** Applus+ trabaja en más de 65 países. Desde 2002 y gracias a un fuerte proceso de internacionalización, logró obtener el 70% de la cifra de negocio fuera de España repartida por los 5 continentes.

La misión de Applus+Norcontrol es poner a disposición de sus clientes la experiencia, los conocimientos y recursos especializados para asegurar el éxito de sus proyectos en cualquier etapa de este.

Para cumplir con esta misión la empresa tiene unos valores que cumplir:

- ✓ El personal es su principio activo puesto que el valor que será suministrado a los clientes depende de la entrega y cualificación del equipo humano. La formación y el desarrollo de sus equipos es uno de los pilares fundamentales.
- ✓ Orientación, proximidad y satisfacción a los clientes.
- ✓ Encontrarse en aquellos sectores donde se aporten valores a través de la especialización sectorial e hidrográfica.
- ✓ La base del conocimiento es la calidad y la mejora continua.
- ✓ Capacidad de adaptación y desarrollo tecnológico de soluciones.
- ✓ Sólida reputación y valores éticos, fomentando la responsabilidad y la acción social.

### 2.3 Servicios del área de Consultoría ,Medio Ambiente y Prevención

Los servicios ofrecidos por la Applus+ en el ámbito de Consultoría, Medio ambiente y Prevención<sup>3</sup>son los enumerados a continuación.

Los servicios ofrecidos en el área de consultoría:

- **Calidad y sistemas de gestión:** Sistemas de gestión yOutsourcing.
- **Consultoría de gestión:** Modelo Europeo de Excelencia, consultoría de procesos y operaciones, consultoría estratégica, gestión de la innovación, consultoría de RRHH y desarrollo organizativo, planificación y evaluación de políticas públicas.
- **Consultoría en tecnología de la información:**Soluciones BPM(gestión de procesos de negocio), Business Intelligence(aplicaciones de apoyo al negocio), sistemas de gestión de la seguridad de la información, análisis de riesgos, soluciones para la administración electrónica, oficina de proyectos TIC.
- **Formación.**

Los servicios prestados en el área de medio ambiente:

- **Gestión ambiental y sostenibilidad:** Responsabilidad social empresarial (RSE), cambio climático, servicios técnicos jurídicos ambientales, análisis de riesgos medioambientales, análisis de ciclo de vida, tramitaciones y autorizaciones medioambientales, asistencia y consultoría para AAPP.
- **Inspección ambiental y laboratorios:** Inspección ambiental, inspección de residuos y verificación y calibración SAM.
- **Ingeniería ambiental:** Tecnología en Ingeniería ambiental, recuperación de espacios degradados y proyectos de vertederos y depósitos controlados.
- **Gestión de residuos y medio natural:**gestión de residuos, medio natural y suelos contaminados.
- **Formación.**

---

<sup>3</sup>PdfApplus+ Norcontrol BUMP



Los servicios prestados en el área de prevención de riesgos:

- **Coordinación y seguridad en obra:** coordinación en obra y asistencias técnicas.
- **Servicio de prevención ajeno y consultoría:** servicio de prevención ajeno, consultoría técnica y de gestión de riesgos laborales, recurso preventivo y coordinación de actividades empresariales
- **Formación.**

### 3. Resumen

#### 3.1 Resumen en castellano

En esta memoria detallo mi recorrido por la empresa consultora Applus+. La memoria no está compuesta por un único trabajo sino que es la recopilación de todos los proyectos en los que he tenido la suerte de colaborar. No todos los trabajos expuestos en esta memoria presentan una misma valoración personal tanto por el número de horas dedicadas a ellos como por la afinidad con el tema a tratar.

El trabajo que más horas ha ocupado durante mi estancia en las prácticas es un Informe técnico sobre la **Asesoría ambiental relativa a la implantación y explotación de una instalación destinada a la cremación de cadáveres** en la zona norte del país. En este informe técnico ayudé a la resolución de distintos puntos:

- ❖ Búsqueda de legislación aplicable a esta estancia en la comunidad autónoma donde se espera su construcción.
- ❖ Búsqueda de legislación sobre este tipo de emplazamientos en otras comunidades autónomas del país.
- ❖ Búsqueda de legislación sobre crematorios en otros países.
- ❖ Comentarios sobre la legislación encontrada.
- ❖ Búsqueda de precios y tipos de hornos crematorios.
- ❖ Estudio de dispersión de contaminantes.

Como he mencionado anteriormente este no ha sido el único trabajo en el que he colaborado.

Algunos de ellos son:

- ❖ Recogida de aguas pluviales para su posterior análisis y estudio.
- ❖ Recogida de suelos para su posterior análisis y estudio.
- ❖ Pasos a seguir para llevar a cabo una auditoría y comprensión de las normas de calidad (UNE ISO 9001), medio ambiente (UNE ISO 14001 y EMAS) y prevención de riesgos (OSHAS 18001).
- ❖ Informes sobre el aumento de capacidad de una línea eléctrica.
- ❖ Estudio de gestión de RCD (residuos de construcción) en el límite de la provincia de Ourense.
- ❖ Remodelación de hojas de cálculo.
- ❖ Organización de los datos obtenidos.



Estos son los trabajos realizados en la empresa y que intentaré explicar más detalladamente en esta memoria así como las conclusiones obtenidas de estas prácticas para complementar mis estudios.

### 3.2 Resumen en gallego

Aquí detallo a miñaviaxe a través da consultoría Applus+. A memoria non consta dun único traballo, pero é a compilación de todos os proxectos nos que tiven a sorte de colaborar. Non todos os traballos aquí presentados teñen a mesma valoración persoal debido tanto ó número de horas adicadas a eles como pola afinidade do tema.

O traballo que ocupou máis tempo durante a miña estancia nas prácticas é un **Informe Técnico de Consultoría Ambiental na implantación e operación dunha planta para a cremación dos cadáveres** no norte do país. Neste informe técnico axudei a resolver distintos puntos:

- ❖ Búsqueda da lexislación aplicable na rexión onde se espera a súa construción.
- ❖ Búsqueda de lexislación sobre este tipo de emplazamentos noutras rexións do país.
- ❖ Búsqueda de lexislación sobre crematorios noutras países.
- ❖ Discutir a lexislación atopada.
- ❖ Búsqueda de presos e taxas de fornos crematorios.

Como mencionei anteriormente este non foi o único traballo no que traballei. Algúns deles son:

- ❖ Recollida de auga de chuvia para a súa posterior análise e estudo.
- ❖ Recollida de solo para a súa análise e estudo.
- ❖ Pasos para realizar unha auditoría e comprensión de estándares de calidade (UNE-EN ISO 9001), ambiente (ISO 14001 e EMAS) e prevención de riscos (OSHAS 18001).
- ❖ Informes sobre o aumento da capacidade dunha liña de enerxía.
- ❖ Estudio de xestión de RCD (residuos de construción) na fronteira da provincia de Ourense.
- ❖ Remodelación de follas de cálculo.
- ❖ Organización dos datos obtidos.

Estes son os traballos realizados na empresa e que intentarei explicar con máis detalle nesta memoria así como as conclusións extraídas destas prácticas de apoio ós meus estudos.

### 3.3 Resumen en inglés

Herein I detail my journey through the consulting firm Applus<sup>+</sup>. Memory is not composed of a single job but it is the compilation of all the projects I have been fortunate to collaborate. Not all jobs disclosed herein have the same personal assessment of both the number of hours devoted to them and the affinity with the subject matter.

The work has occupied more time during my stay in practice in a Technical Report on Environmental Consulting on the implementation and operation of a plant for the cremation of bodies in the north of the country. In this technical report I helped to solve different points:

- ❖ Search of legislation applicable to this stay in the region where construction is expected.
- ❖ Search of legislation of such sites in other regions of the country.
- ❖ Find crematoria legislation in other countries.
- ❖ Discuss the legislation found.
- ❖ Find prices and exchange crematoria.

As I mentioned earlier this has not been the only job I've ever worked. These works are:

- ❖ Collecting rainwater for further analysis and study.
- ❖ Collection of soil for further analysis and study.
- ❖ Steps to perform an audit and understanding of quality standards (EN ISO 9001), environment (EN ISO 14001 and EMAS) and risk prevention (OSHAS 18001).
- ❖ Reports on the increased capacity of a power line.
- ❖ Management Studio RCD (construction waste) at the boundary of the province of Orense.
- ❖ Remodeling spreadsheets.
- ❖ Organization of data.

These are the tasks in the company which I will try to explain in more detail herein and the conclusions drawn from these practices to support my studies.

#### **4. Trabajos realizados en la empresa**

##### **4.1 Asesoría ambiental relativa a la implantación y explotación de una instalación destinada a la cremación de cadáveres**

Debido a la protección de datos sólo podré decir que se trata de la asesoría para la construcción de un crematorio de cadáveres en Asturias.

En este estudio se ha realizado una labor de recopilación tanto de las referencias legales aplicables, como de otras situaciones y experiencias relacionadas; clarificando cuestiones y aspectos para componer un marco de referencia de utilidad.

A continuación especifico y comento las partes en las que he ayudado:

**Análisis legal:** en él se procede a realizar una reseña de la reglamentación, dándole una mayor importancia a los aspectos siguientes: aspectos vinculados a la **territorialidad** (ubicación y distancias), **requerimientos administrativos** e **ingeniería de proceso** (características técnicas y constructivas) y **emisión de contaminantes** (valores límite de emisión).

En este apartado buscamos referencia a la normativa estatal, comunitaria y de otros países de la Unión Europea.

La **normativa estatal** encontrada es la siguiente:

- ❖ Decreto 2263/1974, de 20 de julio, referido al Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria<sup>4</sup>.

En este decreto se incluyen datos sobre la ubicación de crematorios de nueva construcción en cementerios, excluyendo datos sobre distancias en la construcción de crematorios a las afueras de estos.

En el artículo 2 de la Ley se indica que están sujetas a las prescripciones de la ley todas las fuentes contaminantes relacionadas en el anexo I correspondientes a las actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera enumeradas en el anexo IV.

La actividad de incineración de cadáveres humanos se encuentra en el Anexo IV de esta ley con el código 09 09 01, concretamente en el capítulo referido a tratamiento y eliminación de residuos (a pesar de que, como ya se definirá, esta actividad no estaría relacionada con la gestión de residuos).

---

<sup>4</sup> Decreto 2263/1974, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria. BOE 17 de Agosto de 1974.

- ❖ 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<sup>5</sup>.

En el artículo tres de esta ley se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera del anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, sustituyéndolo por el del anexo de este real decreto.

Así, la actividad de “Incineración de cadáveres humanos o restos de exhumación” se clasifica con el código 09 09 01 00, en el grupo B.

- ❖ Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación<sup>6</sup>.

Esta ley es aplicable a las instalaciones de titularidad pública o privada en las que se desarrolle alguna de las actividades industriales incluidas en su anexo 1, no reconociendo explícitamente a los crematorios de cadáveres.

Pero se adjuntan los valores límite de emisión para instalaciones de incineración y coincineración de residuos por el interés que estos pueden suponer en ausencia de legislación específica. Estos valores vienen marcados también por la Directiva 2000/76/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de diciembre del 2000, en su anexo V.

Los controles de emisión se establecen en el anexo 3, donde se expone que el muestreo y el análisis de las sustancias contaminantes y las medidas de los parámetros de los procesos, así

---

<sup>5</sup>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. BOE-A-2011-1643.

<sup>6</sup> Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. BOE 19 de Octubre 2013, número 251.



como el aseguramiento de la calidad de los sistemas de medición de referencia para calibrar dichos sistemas, se llevarán a cabo con arreglo a las normas CEN.



Contaminantes	Unidades medida	Método medida
Partículas totales	mg/Nm <sup>3</sup>	UNE-EN 13284-1 / SAM
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	UNE-EN 14791 / SAM
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	UNE-EN 15058 / SAM
NOx	mg/Nm <sup>3</sup>	UNE-EN 14792 / SAM
HCl	mg/Nm <sup>3</sup>	UNE-EN 1911
COT	mg/Nm <sup>3</sup>	UNE-EN 12619 / SAM
Hg y otros metales	mg/Nm <sup>3</sup>	UNE-EN 13211
Dioxinas y furanos	ng/Nm <sup>3</sup>	UNE-EN 1948

❖ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental<sup>7</sup>.

Según los datos mostrados en esta ley, la actividad de incineración de cadáveres no está sometida a este trámite.

En cuanto a la **legislación comunitaria** estudiada no establece niveles de emisiones concretos para instalaciones de este tipo, debiendo remitirse a los valores límite de emisión para incineración definidos en el Real Decreto 815/2013 de modo general.

Parámetro	Límite de emisión
Particulado	10 mg/Nm <sup>3</sup>
COT	10 mg/Nm <sup>3</sup>
Nox(instalaciones nuevas)	200 mg/Nm <sup>3</sup>
Nox(instalaciones existentes)	400 mg/Nm <sup>3</sup>
CO	20 mg/Nm <sup>3</sup> (medio horario)
	100 mg/Nm <sup>3</sup> (medio semihorario)
	150 mg/Nm <sup>3</sup> (cada 10 minutos)
HCl	10 mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	50 mg/Nm <sup>3</sup>
Dioxinas y furanos	0,1 ng/Nm <sup>3</sup>
Mercurio	0,05 mg/Nm <sup>3</sup>
HF	1 mg/Nm <sup>3</sup>
Cd	0,05 mg/Nm <sup>3</sup>

En cuanto a las medidas tomadas a la hora de la construcción la comunidad valenciana es aquella que presenta unos requisitos de construcción más completos.

<sup>7</sup>Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE-A-2013-12913.

En la búsqueda de **legislación a nivel europeo** encontramos la legislación francesa: “Arrêté du 28 janvier 2010 relatif à la hauteur de la cheminée des crématoriums et aux quantités maximales de polluants contenus dans les gaz rejetés à l’atmosphère” (Orden del 28 de Enero de 2010 relativa a la altura de la chimenea de los crematorios y a las cantidades máximas de contaminante contenidos en los gases emitidos a la atmosfera)<sup>8</sup> donde:

En el artículo 1 se establece la altura mínima de la salida al aire libre de la chimenea de un crematorio y en el artículo 2 se indica que las cantidades máximas de contaminantes de los gases a emitir a la atmósfera por los crematorios se establecen en el Anexo 1; y en el artículo 3 que las actividades en funcionamiento en el momento de publicación de la orden tienen 8 años para cumplir con las cantidades máximas de contaminantes especificados en el Anexo 1. Hasta entonces, los límites deben ser conformes al anexo 2.

Parámetro	Anexo 1	Anexo 2
Compuestos orgánicos (expresados como carbono total)	20 mg/Nm <sup>3</sup>	20 mg/Nm <sup>3</sup>
Óxidos de nitrógeno (expresados en equivalentes de dióxido de nitrógeno)	500 mg/Nm <sup>3</sup>	700 mg/Nm <sup>3</sup>
Monóxido de carbono	50 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>
Polvo / particulado	10 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>
Ácido clorhídrico	30 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>
Dióxido de azufre	120 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>
Dioxinas y furanos	0,1 ng I-TEQ/Nm <sup>3</sup>	-
Mercurio	0,2 mg/Nm <sup>3</sup>	-

<sup>8</sup>Arrêté du 28 janvier 2010 relatif à la hauteur de la cheminée des crématoriums et aux quantités maximales de polluants contenus dans les gaz rejetés à l’atmosphère

En el Reino Unido existe la guía “Process Guidance Note 5/2 (12). Statutory Guidance for Crematoria”<sup>9</sup>. En su capítulo 4 indica los límites de emisiones, el tipo de medición y la frecuencia de la misma, así como condiciones de funcionamiento de los hornos. A continuación se indican únicamente los límites de emisión establecidos.

Parámetros	Límites de concentración
Mercurio	50 µg/m <sup>3</sup>
Cloruro de hidrógeno (con exclusión del particulado)	30 mg/m <sup>3</sup>
Material particulado total	20 mg/m <sup>3</sup>
Monóxido de carbono	100 mg/ m <sup>3</sup>
COT	20 mg/m <sup>3</sup>
PCDD/F	0,1 ng I-TEQ/m <sup>3</sup>

El siguiente punto del informe es un apartado donde se habla de la **problemática ambiental asociada**.

Únicamente se valora la problemática asociada a la emisión de contaminantes a la atmósfera, pudiendo corresponderse con tres posibles vías: una combustión completa, combustión incompleta y la volatilización de metales que puede contener el cuerpo a incinerar.

En el punto siguiente se comentan las **buenas prácticas** que se pueden establecer en este tipo de construcciones donde se incluyen aspectos relacionados con la formación y capacitación de los empleados, la manipulación y acondicionamiento del féretro así como las medidas llevadas a cabo en el proceso de combustión.

<sup>9</sup>Process Guidance Note 5/2 (12). Statutory Guidance for Crematoria

El último punto del informe hace referencia a **distintos comerciales de hornos** crematorios a los que se les pidió la siguiente documentación:

Tiempo de cremación
Tiempo enfriamiento cremaciones
Nº cremaciones/día
Combustible
Consumo medio combustible
Nº quemadores
Tensión de trabajo
Temperatura trabajo reactor térmico
Temperatura máxima
Porcentaje de O <sub>2</sub> libre de los hornos
Tiempo de permanencia de los gases en el postcombustor
Total ausencia de olores
Potencia eléctrica instalada
Funcionamiento horno
Control temperatura
Dimensiones
Altura de la chimenea
Introducción del féretro

## 4.2 Metodología para la realización de una auditoría

Debido a la ley de protección de datos no puedo ofrecer información de las auditorías por lo que en este apartado explicaré la metodología para llevar a cabo una auditoría.

Como introducción voy a explicar unos conceptos básicos necesarios para la mejor comprensión de este apartado.

### **Definición:**

En términos genéricos la auditoría se puede definir como una herramienta al servicio de la gestión de la organización que consiste en la evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de una actividad industrial o de servicios desde diferentes puntos de vista: la calidad, economía, seguridad, medio ambiente, higiene, salud...

### **Objetivos de las auditorías:**

- Las auditorías como herramientas de ayuda se utilizan para descubrir posibles errores, identificación y oportunidades de mejora, con carácter preventivo así como herramienta para la mejora de gestión.
- La auditoría como herramienta de gestión se lleva a cabo para obtener evidencias del funcionamiento de la organización cuando se ha modificado esta, cuando se han incorporado nuevas metodologías, al variarsignificativamente el volumen de personal...

La norma **UNE-EN-ISO 19011:2011** es aquella que explica las directrices para la auditoría de un sistema de gestión, calidad y/o medioambiental.

### **Tipos de auditorías:**

- En función de quién audita: puede ser una auditoría interna (los auditores son miembros de la empresa o técnicos externos contratados) o una auditoría externa (realizan la auditoría organizaciones independientes externas).

- En función de que se audita:

TIPOS DE AUDITORÍA	¿QUÉ SE HACE?
De producto	Verificación muestral
De proceso	Supervisión proceso
De Sistema de Gestión	Adecuación y conformidad
Combinada	S.G. Ambiental y/o calidad
Conjunta	Cooperación de organizaciones

- En función de su alcance: podemos diferenciar una auditoría donde se audite todo el Sistema de gestión (auditoría de proceso) y una en la que solo se auditen algunos elementos del Sistema de gestión o algunos productos, áreas o instalaciones (auditoría parcial).
- En función de cuándo se audita: podemos diferenciar entre auditoría programada o imprevista.

Una vez realizada esta pequeña introducción comienzo con el **desarrollo de una auditoría**.

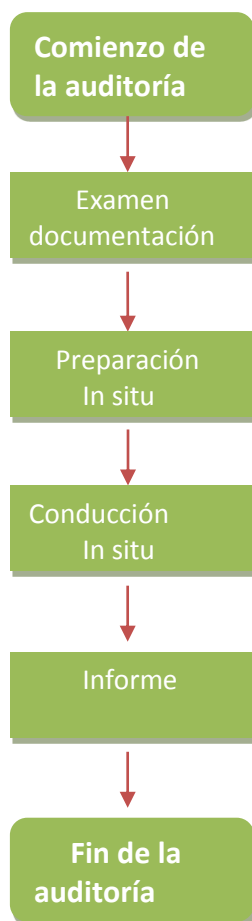


Figura 4. Proceso de auditoría de un sistema.

Las etapas para el desarrollo de una auditoría son seis:

**Etapas 1: Reunión inicial o previa.**

El objetivo de esta primera etapa es el conocimiento mutuo entre el equipo auditor y los representantes de la organización que va a ser auditada. En esta etapa se confirmará el objetivo, el alcance y la sistemática a utilizar.

**Etapas 2: Búsqueda de evidencias objetivas.**

Se trata de la búsqueda de informaciones cualitativas y cuantitativas, registros, declaraciones de hecho relacionadas con la implantación de un elemento del sistema de gestión, medida o ensayo y que pueden ser verificados.

¿Cómo se recaban las evidencias?

La herramienta principal para recabar las evidencias del sistema son las preguntas, por eso es muy importante la relación que establezca el auditor con el entrevistado. Otras herramientas fundamentales a la hora de recabar evidencias son la observación (recogida de evidencias a través del examen visual y del resto de sentidos) y la revisión documental. Hay evidencia de registros, documentos, materiales utilizados, equipos y datos sobre formación y experiencia del personal.

**Etapas 3: Reunión previa entre los miembros del equipo auditor.**

El objetivo de la reunión entre los miembros del equipo auditor es el análisis de la información, la toma de decisiones y la preparación de la reunión final.

En esta reunión se tratarán de analizar y evaluar las incidencias, elaborar una lista de todas las observaciones y no conformidades, contraste de hallazgo, evaluar de manera global el grado de implantación, elaborar un borrador del informe de la auditoría.

**Etapas 4: Reunión final.**

Esta reunión es entre los representantes de la empresa y el equipo auditor y tiene como objetivo la presentación de los resultados de la auditoría.

En esta se expondrá el método seguido y las desviaciones aparecidas, presentación de conclusiones incluyendo los puntos fuertes, aclaración de dudas, acordar fechas para corregir deficiencias y firmas de los informes de desviación y cierre de reunión.

El responsable de exponer todo lo anterior es el jefe del equipo auditor que debe ser muy consciente de que nunca puede proponer acciones correctoras o recomendaciones además de nunca emitir opiniones personales. Debe ser flexible con la opinión de la parte auditada.

#### **Etapas 5: Informe de la auditoría.**

Este informe tiene como objetivo reflejar la información sobre aquellos hallazgos detectados y evaluados en el proceso de auditoría. En él se debe de exponer de forma clara y concisa los resultados de la auditoría adaptándose a las necesidades y expectativas expuestas en el plan de auditoría.

Este informe debe ser elaborado bajo la supervisión del auditor jefe y debidamente firmado y fechado.

El contenido básico del informe es el siguiente:

- Objeto y alcance.
- Miembros del equipo auditor.
- Personas contactadas en la empresa y su puesto de trabajo.
- Documentación de referencia (normas, manuales, especificaciones, planes de calidad, evaluaciones de riesgo, informes ambientales...).
- Desviaciones detectadas (no conformidades/observaciones).
- Puntos fuertes (opcional).
- Oportunidades de mejora (opcional).
- Descripción/valoración de la situación del sistema (implantación y eficacia).
- Conclusión final.
- Plazo de corrección de desviaciones.

#### **Punto 6: Seguimiento de la auditoría.**

El plan de seguimiento se lleva a cabo mediante reuniones con las organizaciones, controles analíticos e inspecciones y auditorías de seguimiento.

Estos son de forma simplificada los pasos a seguir para desarrollar una auditoría.



### 4.3 Estudio de gestión de RCD

En las prácticas he ayudado a realizar el **estudio gestión de RCD** (residuos de construcción) de una **obra de reparación de filtraciones y humedades; adecuación de fachadas y carpintería exteriores** en Orense. Esto me ha ayudado a saber ejecutar este estudio para una obra cualquiera de demolición o construcción.

De una forma genérica, para una obra tipo, muestro los pasos a seguir.

El **Real Decreto 105/2008**<sup>10</sup> del 1 de Febrero que regula la producción y gestión de los residuos de demolición y construcción incluye en su artículo número cuatro que el productor de RCD (residuos de construcción) debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición que contenga los siguientes puntos:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los RCD que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

---

<sup>10</sup>Ley 15/2008 del 1 de Febrero por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción o demolición. BOE» núm. 38, de 13 de febrero de 2008, páginas 7724 a 7730

6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Los pasos a seguir para llevar a cabo el estudio de gestión de residuos se enumeran a continuación:

- I. Identificación de los residuos y estimación de la cantidad, expresada en toneladas y m<sup>3</sup> de los residuos de la construcción y demolición que se generarán en la obra codificados con arreglo a la Orden MAM/304/2002.

El primer paso es la identificación de los residuos que se formarán y codificarlos mediante la **Lista Europea de residuos (LER)** que se encuentra en el anejo 2 de la orden MAM/304/2002<sup>11</sup> de 8 de Febrero.

Los residuos producidos en una obra de estas características suelen incluirse en los siguientes grupos de la Lista Europea de residuos: grupo 17 (residuos de construcción y demolición), grupo 20(residuos municipales), grupo 13 (residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)) y grupo 15(residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría).

---

<sup>11</sup>BOE nº 43 de 19 de febrero de 2002 y corrección de errores BOE nº 61 de 12 de marzo de 2002

Los residuos producidos más comúnmente son los siguientes:

Código LER	Descripción
<b>17</b>	<b>Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)</b>
17 01 01	Hormigón
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 02 02	Vidrio
17 02 03	Plástico
17 04 05	Hierro y acero
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903.
17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto
<b>20</b>	<b>Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente</b>
20 03 01	Mezclas de residuos municipales
20 01 21*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio
<b>13</b>	<b>Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)</b>
13 02 06*	Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
<b>15</b>	<b>Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría</b>
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas
*	residuos peligrosos

El siguiente paso es la estimación de la producción de los flujos anteriores. Para ello se considerará una hipótesis de cálculo conservadora, según ratios de aproximación consecuentes con la dimensión de la obra, determinándose la naturaleza y volumen de residuos a generar

II. Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

En el caso de los residuos no peligrosos no se suele tomar ninguna medida específica de prevención más allá de las que implica una gestión responsable basada en unos protocolos genéricos de actuación

Para alcanzar una gestión eficiente de los residuos producidos, se deberá atender a su recogida separada, según fracciones de composición homogénea y exenta de materiales potencialmente peligrosos. Por esta razón se deberán separar de otros materiales con los que

van mezclados y clasificados por su diferente naturaleza, según las posibilidades de valorización que se hayan definido.

La situación de elementos de recogida deberá estar perfectamente señalizada, lo cual deberá ponerse en conocimiento de todo el personal de obra. Los contenedores serán de distintos tipos dependiendo del tipo de residuo que contenga, identificándolos debidamente.

Se coordinarán de la forma más precisa posible las acciones de disposición, transporte y gestión externa de residuos. Apoyando a esto, se deberá impartir formación específica a los operarios de cuyas actividades resulte la generación de residuos, incidiendo en las buenas prácticas a aplicar en cada tarea que se emprenda.

- III. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos enumerados anteriormente se muestran en la tabla:

Código LER	Descripción	Destino
<b>17</b>	<b>Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)</b>	
17 01 01	Hormigón	Recuperaje/reciclaje
17 01 02	Ladrillos	Recuperaje/reciclaje
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Recuperaje/reciclaje
17 02 02	Vidrio	Recuperaje/reciclaje
17 02 03	Plástico	Reciclaje por gestor autorizado
17 04 05	Hierro y acero	Reciclaje por gestor autorizado
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclaje por gestor autorizado
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903.	Reciclaje por gestor autorizado
17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto	Reciclaje por gestor autorizado
<b>20</b>	<b>Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente</b>	
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	Gestor municipal
20 01 21*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio	
<b>13</b>	<b>Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)</b>	
13 02 06*	Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	Eliminación por gestor autorizado
<b>15</b>	<b>Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría</b>	
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas	Eliminación por gestor autorizado
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	Eliminación por gestor autorizado
*	residuos peligrosos	

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos deberán encontrarse autorizadas para su actividad y flujos de residuos correspondientes, debiendo constar inscritas en el *Rexistro de Produtores e Xestores de Residuos* de Galicia.

Adicionalmente, los residuos urbanos (200301) serán desviados al canal municipal e integrados en los ciclos de gestión que se determinen.

IV. Medidas para la separación de residuos e instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.

En base al apartado 5 del artículo 5 del RD 105/2008 de referencia, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- ⇒ Hormigón: 80 t
- ⇒ Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t
- ⇒ Metales: 2 t
- ⇒ Madera: 1 t
- ⇒ Vidrio: 1 t
- ⇒ Plásticos: 0,5 t
- ⇒ Papel y cartón: 0,5 t

La separación en fracciones se llevara a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que este ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

V. Pliego de prescripciones técnicas particulares (en fase de ejecución de proyecto).

En este apartado se incluyen unas prescripciones técnicas generales que son iguales para los distintos proyectos y las prescripciones técnicas particulares que irán adheridas a cada uno de los proyectos.

**Prescripciones técnicas generales:**

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

VI. Valoración del coste previsto de la gestión.

Los precios estimados según la naturaleza del material a gestionar son los enumerados en la tabla siguiente.

Tipología	Precio estimado(€/m <sup>3</sup> )
RCDs Naturaleza Pétreo	4
RCDs Naturaleza no Pétreo	10
RCDs Potencialmente peligrosas	10
Tierras y materiales de excavación	10

Estos son los pasos a seguir para realizar de forma genérica un estudio de RCD.

#### 4.4 Recogida de aguas pluviales

He participado en los trabajos de campo del Estudio de Caracterización Ecológica de las Centrales y Meirama. En concreto en la recogida de aguas en los captadores de deposición total de la estación de control de Padrón (Referencia), y de la estación de Vilagudín, esta última situada en el entorno de la central térmica de Meirama. Estas aguas son recogidas para su posterior análisis, realizando un informe donde se relacionan los aportes de elementos por la deposición húmeda y seca, con la calidad del aire (registros de las redes de inmisión), meteorología (pluviometría) y composición de la disolución del suelo. El estudio cuenta con importantes colaboraciones de la Universidad de Santiago de Compostela, del Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo y de la Estación Fitopatológica de Areeiro; configurando un trabajo multidisciplinar con una amplia serie histórica de datos. También se me ha explicado el importante esfuerzo realizado por estas centrales para aumentar su horizonte temporal de funcionamiento, y reducir sus emisiones contaminantes de forma muy significativa, adaptando las instalaciones para utilizar un carbón de bajo contenido en azufre, lo que ha supuesto una reducción de más de un 90% en las emisiones de dióxido de azufre. Con el agotamiento de las explotaciones mineras a cielo abierto de Lignitos de Meirama y de As Pontes, restauradas mediante la forestación de las escombreras y la habilitación de un lago en el hueco minero, era preciso disponer de nuevas fuentes de carbón para continuar con el funcionamiento de las centrales, esta necesidad se convirtió también en una oportunidad de utilizar un combustible con un menor impacto ambiental.

El agua se recoge con la ayuda de un captador de deposición que consiste en un trípode con un ensanchamiento superior donde se coloca el embudo colector y una plataforma inferior para sujetar el frasco colector. Este es usado para recoger y determinar por **gravimetría** las partículas existentes en el aire que son depositadas por gravedad o arrastradas por la lluvia.





*Figura 5. Captador estándar.*

#### 4.4.2 Metodología para la toma de muestras y determinación de la concentración de materia particulada

Anteriormente he explicado resumidamente en qué consiste el captador estándar. Ahora con más detalle número las distintas partes que lo forman:

- ❖ Soporte: se trata de un trípode con un ensanchamiento superior donde se coloca el embudo colector y una plataforma inferior para sujetar el frasco colector. Protegiendo el embudo lleva un enrejado metálico o plástico de 25 mm de malla para evitar que se introduzcan materiales extraños.
- ❖ Embudo colector: es un embudo de vidrio o de un material inatacable. Cada embudo tiene un número de identificación un factor “F” expresado en  $m^{-2}$  que multiplicado por el peso total del residuo (mg) representa la concentración de partículas sedimentables

$$F = (127,3 \times 104) / D^2$$

Donde D=diámetro medio

- ❖ Frasco colector: frasco de vidrio neutro o material plástico idóneo.
- ❖ La conexión del embudo al frasco: está formada por un tubo de goma o plástico de diámetro apropiado que en su extremo inferior inserta una tapa de material inatacable a modo de pequeño embudo invertido para impedir la penetración del polvo o líquido que no proceda de la captación del aparato. La tubuladura de esta tapa se prolonga de modo que penetre en el cuello del frasco. El embudo invertido queda sujeto a la tubuladura por medio de una goma tipo fuelle.

La **recogida de la muestra** se lleva a cabo de la siguiente forma:

En caso de que no hubiese nada de agua en el captador significaría que se habría evaporado y por tanto habría que lavarlo con agua destilada para así arrastrar las partículas que quedaron en la botella de recolección. Una vez hecho esto si fuese necesario se retira el frasco colector y se lleva al laboratorio. En este frasco limpio se añade 0,02 N de sulfato de cobre para evitar la proliferación de algas y hongos.

#### **Método:**

1. Separación de las partículas de tamaño mayor mediante una malla metálica y posterior filtración.
2. Las partículas que queden en el frasco se arrastran con agua destilada. Se homogeniza el líquido filtrado incluyendo las aguas de lavado y se pesa determinando así la masa de agua.
3. La densidad se determina mediante un densímetro.
4. Se calcula el volumen de agua (Volumen =masa/densidad).
5. Secado del filtro en estufa a 105°C obteniendo una masa de la cual mediante diferencia se obtiene el residuo insoluble total (masa total-masa filtro).
6. Una parte alícuota (que se tomará con pipeta) del líquido filtrado se evapora a sequedad en «baño maría» en cápsula previamente tarada. Este se pesa y se refiere a volumen total del líquido obteniendo así el residuo soluble total.
7. El residuo total será la suma del residuo insoluble total y el residuo soluble total.
8. Por último la **concentración del material particulado** se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PS = F \times P / D$$

Donde:

P=masa total

D=diámetro medio

F= factor "F"

Para comprender este método me han sido de gran utilidad la información adquirida durante la parte teórica del máster.

#### 4.5 Recogida de suelos

##### 4.5.1 Introducción

Para un estudio de contaminación del aire para la central térmica de As Pontes he ido a recoger muestras de suelos a unas fincas patrón (terreno que se encuentra a una determinada distancia de la central para poder analizar el alcance de los contaminantes a un cierto rango de distancia) en As Pontes para su posterior análisis y estudio. La muestra de suelos se recogió en varios puntos para tener una muestra homogénea del terreno.

##### 4.5.2 Información de interés

En este viaje me han explicado que para este estudio trabajan con un equipo de investigación de la Universidad de Santiago que se encuentra dentro de un programa Europeo llamado Mossclone. En este estudio se utiliza un tipo de musgo sin raíces que es un gran indicador biológico y es muy adecuado para detectar la contaminación del aire. Este musgo al ser creado por los científicos en biorreactores en el laboratorio es útil para conseguir saber con exactitud la contaminación que presenta. Se trata de un musgo debilitado el que es utilizado como sensor. Después el musgo se seca y se reduce a polvo para analizar la cantidad de contaminantes que presenta desde metales pesados a hidrocarburos aromáticos policíclicos o dioxinas.

Esta me ha parecido una experiencia muy interesante, no por la recogida de suelos en sí sino por toda la información recabada en este viaje.



Figura 6. Musgo utilizado como sensor pasivo<sup>12</sup>

<sup>12</sup> <http://www.gciencia.com/wp-content/uploads/2013/11/Ensayos-stgo>

El primer paso que hay que llevar a cabo para la determinación de hidrocarburos mediante espectrofotometría infrarroja es la **preparación de la muestra** que consta de dos etapas: extracción de la muestra y limpieza y acondicionamiento del extracto.

Para la extracción e la muestra de suelo, en un matraz de 100 ml:

- ❖ Pesar 15 g de muestra previamente tamizada a 2mm.
- ❖ Añadir 20 ml de 1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoroetano(CFC).
- ❖ Extraer durante treinta minutos.
- ❖ Decantación.
- ❖ Filtración a vacío sobre un filtro de lana de vidrio.

La limpieza y acondicionamiento del extracto presenta los siguientes pasos:

- ❖ Añadir 5 gramos de silicato magnésico al extracto.
- ❖ Agitar durante 30 minutos.
- ❖ Filtrar el extracto sobre un filtro de lana de vidrio.
- ❖ Transferir el filtrado a un matraz de 50 ml , homogeneizar y enrasar.

Una vez preparada la muestra se lleva a cabo el **análisis espectrofotométrico** donde los pasos a seguir son:

- ❖ Llenar una cubeta de 1 cm de camino óptico con el extracto y colocarla en la posición de muestra en el espectrofotómetro.
- ❖ Llenar una cubeta idéntica de CFE y colocarla en la posición de referencia del espectrofotómetro.
- ❖ Registrar el espectro desde 3125 a 2800  $\text{cm}^{-1}$ .
- ❖ El contenido en hidrocarburos se calcula a partir de las absorbancias obtenidas mediante la ecuación:

$$W_0 = \frac{DF \times V}{CF \times m \times l} \left( \frac{a_1}{c_1} + \frac{a_2}{c_2} + \frac{a_3}{c_3} \right)$$

Donde;

W<sub>0</sub>= concentración de hidrocarburos en mg/Kg.

CF= factor de concentración aplicado.

m= peso del suelo utilizado en el análisis.

V= volumen extraído (ml).

L= camino óptico.

A<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>...= absorbancia en los máximos.

C<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, c<sub>3</sub>...= coeficiente de absorción específico en cada uno de los máximos.

#### 4.4.4 Determinación de metales en suelos

Para poder llevar a cabo la determinación de metales mediante Espectrometría de absorción atómica es necesario preparar primero la muestra, previamente a esto la muestra de suelo debe de encontrarse tamizada con un tamiz de 20mm.

El **método** utilizado se trata de una digestión ácida asistida por microondas<sup>13</sup> y donde la muestra es tratada con una mezcla de ácidos fuertes (HNO<sub>3</sub> y HCl), obteniéndose un extracto multielemental donde se cuantifican los metales mediante Espectrometría de absorción atómica) o Espectrometría atómica por acoplamiento de plasma inducido. La longitud de onda utilizada es la preferente para cada uno de los metales estudiados.

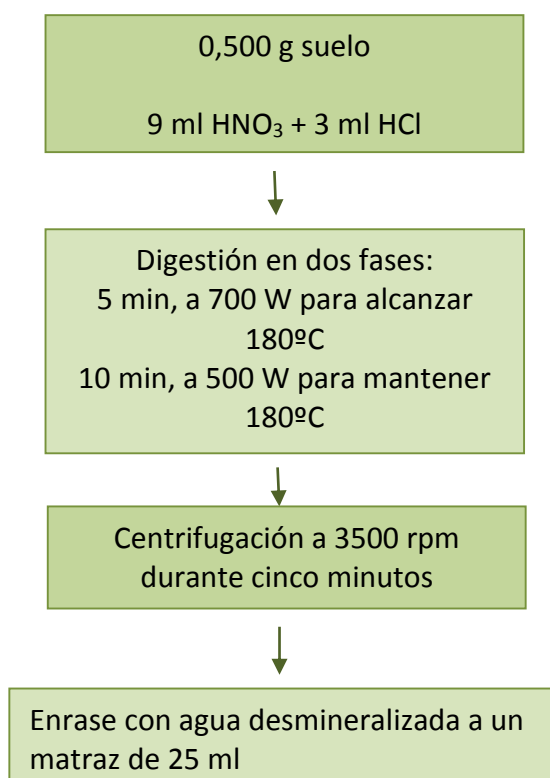


Figura 7. Digestión del suelo

<sup>13</sup> USEPA 3051

#### 4.6 Otros trabajos

Como ya he comentado anteriormente también he llevado a cabo informes sobre líneas de red eléctrica, trabajos de recopilación y organización de datos, remodelación de bases de datos...

También he recibido cursos de prevención de riesgos laborales a lo largo de estas prácticas profesionales.

## 5 Valoración personal de las prácticas realizadas y conclusiones

En este apartado pretendo relacionar la instrucción recibida durante el máster comparándola con la práctica ejercida en la empresa, además de ofrecer una visión particular del marco de la empresa.

La mayoría de las asignaturas impartidas en el máster me han sido de gran ayuda a la hora de afrontar la parte práctica de este, unas en mayor proporción que otras.

Las asignaturas más representativas a la hora de afrontar las prácticas han sido “Gestión de Calidad”, “Legislación, Regulación y Gestión” y “Estrategias analíticas aplicadas al medio ambiente” por los conocimientos en ellas adquiridos que posteriormente me han sido útiles en los trabajos realizados en la parte de consultoría.

La asignatura de **Legislación, Regulación y Gestión** me proporcionó una base teórica con la que afrontar la búsqueda de legislación de forma más efectiva y una menor dificultad a la hora de analizarla y comprenderla.

La asignatura de **Gestión de Calidad** me ofreció unos conocimientos básicos sobre el conocimiento de los sistemas de calidad y de las acreditaciones.

Una de las cosas más importantes que este máster me ha aportado es la capacidad de organización y la independencia para llevar a cabo las tareas propuestas.

**Estrategias analíticas aplicadas al medio ambiente** me ha servido para obtener una visión más clara en cuanto a las metodologías utilizadas para la determinación de material particulado en agua de lluvia y el análisis de metales e hidrocarburos.

Como conclusiones:

- Aunque todos los procesos de aprendizaje pueden ser mejorables, tanto el máster como las prácticas han cubierto un porcentaje alto de mis expectativas al inicio de este máster.
- He aprovechado el tiempo al máximo y adquirido muchos conocimientos, aunque me hubiese gustado poder participar más en proyectos del área de ingeniería ambiental debido a mis estudios previos.
- Las prácticas han sido una inclusión al medio laboral además de aclararme dudas sobre el campo laboral al que me gustaría dedicarme en un futuro.



- El proyecto en el que más conocimientos adquirí fue en la asesoría del crematorio. Este proyecto me ha servido para poder desarrollar una cierta pericia en la búsqueda de legislación y redacción de informes.

Como conclusión final señalar que he tenido un acercamiento provechoso al mundo laboral que me ha servido para aclarar dudas sobre un futuro cercano.

## 6 Hoja de conformidad

Este apartado está dedicado a declarar la conformidad tanto por el autor de la memoria, como la de los tutores de la entidad y la universidad. Por una parte el tutor de la empresa con su firma consta que ha revisado dicha memoria y que está de acuerdo con lo expuesto en este documento, así como con la preservación de la ley de protección de datos según la **Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre**, publicada en «BOE» núm. 298, de 14/12/1999. Por otro parte el tutor de la universidad con su firma hace constar que ha revisado la memoria y que la alumna Paula Fernández Carro está preparada para defender su Trabajo Fin de Máster. Para que conste:

**Darío Prada Rodríguez**

*-Catedrático de la UDC del departamento de*

*Química Analítica*

*-Tutor en la UDC*

*Con DNI:*

*Firma:*

Fecha:

**Victoria Escuredo Merino**

*-Jefe del departamento de consultoría,*

*medio ambiente y prevención*

*-Tutor en la empresa Applus<sup>+</sup>*

*Con DNI:*

*Firma:*

Fecha:

**Paula Fernández Carro**

*-Autora de la memoria*

*-Alumna la UDC*

*Con DNI:*

*Firma:*

Fecha:

