

UF0288: Caracterización de residuos industriales

Elaborado por: Virginia Barrera Trujillo

EDITORIAL ELEARNING S.L.

ISBN: 978-84-16102-61-7 • Depósito legal: MA 614-2014

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

Presentación

Identificación de la unidad formativa:

Bienvenido a la Unidad Formativa 0288: Caracterización de Residuos Industriales. Esta Unidad Formativa pertenece al Módulo Formativo MF0077_2 Gestión de residuos industriales que forma parte del Certificado de Profesionalidad SEAG0108: Gestión de residuos urbanos e industriales, de la familia profesional Seguridad y medioambiente.

Presentación de los contenidos:

La finalidad de esta unidad formativa es aprender sobre la caracterización de los residuos industriales, para ello en primer lugar veremos las instalaciones donde se realiza esta identificación y a continuación veremos las operaciones que en ella se realizan para caracterizar los residuos industriales, sin olvidar los equipos de laboratorio, formularios y normas de seguridad.

Objetivos del módulo formativo:

Al finalizar este módulo formativo aprenderás a:

- ↺ Caracterizar los residuos industriales susceptibles de ser tratados en planta o vertidos en depósitos de seguridad.
- ↺ Explicar los procedimientos técnicos y protocolos de caracterización para los diferentes tipos de residuos industriales.

- En laboratorio:
 - ↳ Preparar el área de trabajo, materiales y reactivos para las muestras susceptibles de análisis.
 - ↳ Realizar los test de lixiviación de muestras elementales.
 - ↳ Comprobar el grado de deshidratación de una muestra problema.
 - ↳ Efectuar operaciones básicas de caracterización: determinación de pH, determinación de cenizas, contenido de determinados elementos químicos, entre otros.
- Anotar los resultados obtenidos tras el análisis de las muestras.
- Desechar los productos residuales del análisis en condiciones de seguridad.
- Efectuar el mantenimiento operativo básico de los equipos de laboratorio utilizados.
- Elaborar el boletín de aceptación de los residuos analizados, consignando las condiciones para su transporte y disposición.
- Identificar los riesgos laborales asociados al trabajo en laboratorio y aplicar las medidas de seguridad correspondientes.

índice

UF0288: Caracterización de residuos industriales

UD1. Instalaciones para la caracterización de residuos industriales

1.1.	Objetivos de la caracterización	9
1.2.	Clasificación de los residuos	11
1.2.1.	Peligrosos	12
1.2.2.	No peligrosos	15
1.3.	Infraestructura básica de los laboratorios de química.....	17
1.4.	Normas a observar relativas a	25
1.4.1.	Manejo de sustancias	25
1.4.2.	Materiales.....	54
1.4.3.	Equipos	57
1.4.4.	Actuación en caso de fugas y/o vertidos	59

UD2. Operaciones para la caracterización de residuos industriales

2.1.	Reconocimiento y clasificación del material de laboratorio	77
2.1.1.	Material de vidrio.....	78
2.1.2.	Material de porcelana	80
2.1.3.	Material de metal	81
2.1.4.	Material diverso.....	82
2.2.	Limpieza y conservación del material	83
2.3.	Equipos de laboratorio: manejo y mantenimiento	84
2.4.	Clasificación y manipulación de sustancias químicas	91
2.5.	Patrones y materiales de referencia	96
2.6.	Determinación de parámetros	103

2.6.1. pH.....	104
2.6.2. Presión	104
2.6.3. Temperatura	107
2.6.4. Humedad.....	110
2.6.5. Concentraciones	111
2.6.6. Otros parámetros	116
2.7. Comprobación de resultados y cumplimentación de formularios.....	120
2.8. Traslado y almacenamiento de sustancias químicas en el laboratorio.....	121
2.9. Manejo de desechos generados en el laboratorio.....	126
2.10. Aplicación de normas de seguridad y salud y protección medioambiental en el trabajo de laboratorio.....	130

UD1

Instalaciones para la caracterización de residuos industriales

- 1.1. Objetivos de la caracterización
- 1.2. Clasificación de los residuos
 - 1.2.1. Peligrosos
 - 1.2.2. No peligrosos
- 1.3. Infraestructura básica de los laboratorios de química
- 1.4. Normas a observar relativas a
 - 1.4.1. Manejo de sustancias
 - 1.4.2. Materiales
 - 1.4.3. Equipos
 - 1.4.4. Actuación en caso de fugas y/o vertidos

Seguridad y medioambiente

1.1. Objetivos de la caracterización

La **Caracterización** de Residuos Industriales consiste en clasificar los residuos generados en una industria con el fin de realizar una correcta gestión de los mismos.



Dicha caracterización es el paso clave para la correcta clasificación y gestión, ya que hay muchas clases de residuos y el mismo residuo puede ser considerado como residuo tóxico o no tóxico. Además en la sociedad en la que vivimos cada vez se producen más sustancias nuevas y por lo tanto más desechos que habrá que realizar su caracterización para gestionarlos de manera que no produzcan daño en la salud humano o en el medio ambiente.

En la legislación española, concretamente en el *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*, se identifica un residuo definiéndolo con los siguientes conceptos:

- ⌚ Razón de la gestión.
- ⌚ Operaciones previstas.
- ⌚ Tipos genéricos de residuos industriales.
- ⌚ Constituyentes que pueden dar carácter tóxico y peligroso.
- ⌚ Características de peligrosidad.
- ⌚ Actividades en que se genera.
- ⌚ Proceso que genera el residuo.



Con estos conceptos el residuo puede ser identificado.

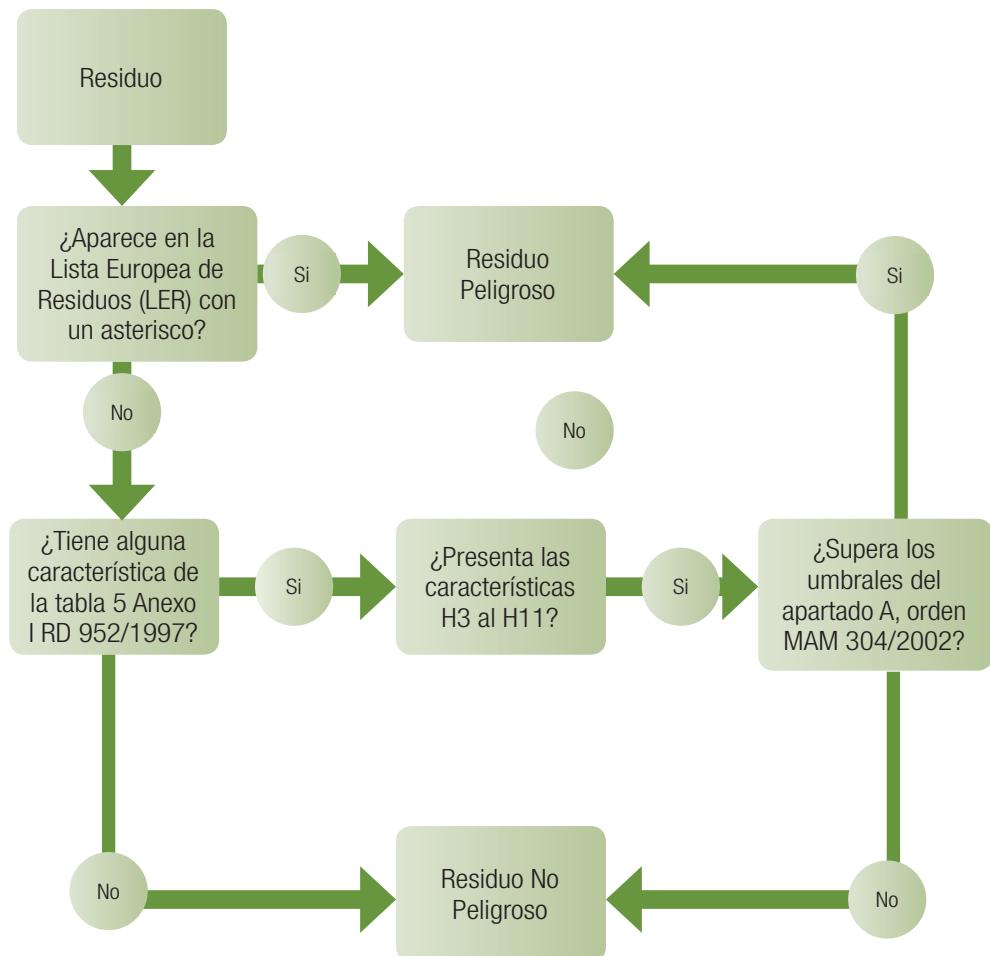
Se considera residuo cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse según definición desarrollada por la *Ley 22/2011 de 29 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados*.

Se entiende por **Residuos Industriales** los resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial; estos residuos podrán tener la condición de peligrosos si reúnen alguna de las características enumeradas en el Anexo III de la Ley o si se encuentran así definidos en el Listado Europeo de Residuos (LER) según *Orden MAM/ 304/2002*.



Su clasificación como peligrosos ó no peligrosos y conocer con exactitud su composición es necesario para aplicar los tratamientos y procedimientos adecuados.

El esquema siguiente puede ayudarnos a caracterizar un residuo de una manera más simple.



Si el residuo no aparece en la Lista Europea de Residuos o tiene alguna característica como se indica en el esquema, procederíamos a examinar las fases de riesgo de las fichas de datos de seguridad de los productos y materiales que se han utilizado en el proceso productivo de dicho residuo. Como última opción está la caracterización analítica del residuo en laboratorio, esta opción es económicamente más elevada.



Por orden de viabilidad:

1. LER.
2. Frases de riesgo de las FDS.
3. Caracterización analítica en laboratorio.



1.2. Clasificación de los residuos

Debido a la gran diversidad de residuos industriales, estos pueden clasificarse de distinta forma, atendiendo a diversos criterios como pueden ser:

Estado físico.	Tipo de material.	Naturaleza.
Fuente de producción.	Lugar de producción.	Grado de peligrosidad.

Según el estado físico se clasifica en

Sólido: Industriales Ganaderos Urbanos Agrícolas	Líquido: Industriales Agro-ganaderos Aguas pluviales Aguas domiciliarias	Gaseoso: Procesos de combustión Procesos industriales Eliminación de residuos
--	--	--

Según la fuente de producción

Residuos del sector primario: Mineros Ganaderos Agrícolas Forestales	Residuos del sector secundario: Industria Actividades de transformación	Residuos del sector terciario: Actividades de servicios Actividad domiciliaria y urbana Actividades de distribución
--	---	--

Según el tipo de material



Atendiendo al lugar de producción

- Domiciliarios.
- Industriales.
- Hospitalarios.
- Limpieza viaria.

Según la naturaleza de su origen

- Industriales.
- Agrícolas.
- Mineros.
- Forestales.
- Urbanos.



En este apartado nos centraremos en el último criterio, el grado de peligrosidad, atendiendo a este criterio podemos clasificarlo en:

- Peligrosos.
- No peligrosos.

1.2.1. Peligrosos

Para comenzar recordemos el concepto de residuo peligroso.

“Son aquellas sustancias que debido a su composición química y a sus características (tóxicas, inflamables, corrosivas, nocivas, etc.) son peligrosas para la salud y/o para el medio ambiente. Muchas de estas sustancias tienen el agravante de ser difíciles de degradar por sí solas en la naturaleza, con lo que se acumulan en el medio ambiente, ya sea en el suelo, animales y plantas, y sus daños repercuten durante muchos años; otras al degradarse o unirse con otras producen sustancias más peligrosas. Por todo ello, estos residuos requieren un especial tratamiento y tienen una regulación específica”.

En la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*, se define Residuo Peligroso como todo aquel que presente una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquel que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

Las sustancias peligrosas que confieren a los residuos peligrosos el grado de peligrosidad se clasifican en:

Explosivas	Corrosivos
Comburentes	Peligros para el medio ambiente
Inflamables	Mutagénicos
Fácilmente inflamables	Sensibles
Extremadamente inflamable	Irritantes
Tóxicos	Tóxicos para la reproducción
Muy tóxicos	Carcinogénicos
Nocivos	

El grado de peligrosidad se representa visualmente mediante pictogramas, estos irán en el etiquetado de los residuos.

El sistema actual presenta siete pictogramas para identificar los peligros, representado por un dibujo negro con fondo naranja y forma cuadrada, mientras que con el nuevo *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 mezcla (CLP)* pasamos a tener nueve pictogramas, estos con fondo blanco y forma de rombo como se aprecia en la imagen. Los antiguos pictogramas pueden seguir en el mercado hasta el 1 de junio de 2017.



Las características que se indican en el Anexo III de *Ley 22/2011, de 28 de julio*, para calificarlos como peligrosos son las siguientes:

H1 Explosivo: Se aplica a las sustancias y los preparados que pueden explosionar bajo el efecto de la llama o que son más sensibles a los choques o las fricciones que el dinitrobenceno.

H2 Oxidante: Se aplica a las sustancias y los preparados que presentan reacciones altamente exotérmicas al entrar en contacto con otras sustancias, en particular sustancias inflamables.

H3-A Fácilmente inflamable:

- ⌚ Las sustancias y los preparados líquidos que tienen un punto de inflamación inferior a 21 °C (incluidos los líquidos extremadamente inflamables).
- ⌚ Las sustancias y los preparados que pueden calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía.
- ⌚ Las sustancias y los preparados sólidos que pueden inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de ignición y que continúan ardiendo o consumiéndose después del alejamiento de la fuente de ignición.
- ⌚ Las sustancias y los preparados gaseosos que son inflamables en el aire a presión normal.
- ⌚ Las sustancias y los preparados que, en contacto con el agua o el aire húmedo, desprenden gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.

H3-B Inflamable: Se aplica a las sustancias y los preparados líquidos que tienen un punto de inflamación superior o igual a 21 °C e inferior o igual a 55 °C.

H4 Irritante: Se aplica a las sustancias y los preparados no corrosivos que pueden causar una reacción inflamatoria por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o las mucosas.

H5 Nocivo: Se aplica a las sustancias y los preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos de gravedad limitada para la salud.

H6 Tóxico: Se aplica a las sustancias y los preparados (incluidos las sustancias y los preparados muy tóxicos) que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte.

H7 Cancerígeno: Se aplica a las sustancias y los preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir cáncer o aumentar su frecuencia.

H8 Corrosivo: Se aplica a las sustancias y los preparados que pueden destruir tejidos vivos al entrar en contacto con ellos.

H9 Infeccioso: Se aplica a las sustancias y los preparados 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.

H10 Tóxico para la reproducción: Se aplica a las sustancias y los preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir malformaciones congénitas no hereditarias o aumentar su frecuencia.

H11 Mutagénico: Se aplica a las sustancias y los preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir defectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia.

H12: Residuos que emiten gases tóxicos o muy tóxicos al entrar en contacto con el aire, con el agua o con un ácido.

H13 Sensibilizante: Se aplica a las sustancias y los preparados que, por inhalación o penetración cutánea, pueden ocasionar una reacción de hipersensibilización, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos nocivos característicos.

H14 Ecotóxico: Se aplica a los residuos que presentan o pueden presentar riesgos inmediatos o diferidos para uno o más compartimentos del medio ambiente.

H15: Residuos susceptibles, después de su eliminación, de dar lugar a otra sustancia por un medio cualquiera, por ejemplo, un lixiviado que posee alguna de las características antes enumeradas.

En el apartado anterior, “Objetivos de la caracterización” conocemos los tres instrumentos básicos de los que disponemos para realizar una caracterización correcta.

- LER.
- FDS.
- Análisis en laboratorio.

1.2.2. No peligrosos

Serán los residuos no clasificados como peligrosos, en los siguientes casos:

- En la lista europea de residuos (LER), no indicados con el asterisco.
- No contengan residuos peligrosos en las fichas de datos de seguridad de los residuos.
- No se encuentren sustancias peligrosas en el análisis realizado en el laboratorio.

Dentro de esta clasificación de residuos industriales no peligrosos, existen tres clases en los que los dividimos:

- **Residuos asimilables a urbanos.**
- **Residuos inertes.**
- **Otros residuos no peligrosos.**

a. Residuos asimilables a urbanos



Son aquellos que presentan una composición similar a la de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y por tanto pueden gestionarse junto a ellos, como es el caso de la basura generada en los comedores y oficinas, etc.

La **Ley de Residuos** define los residuos urbanos como: Los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.



Estos residuos pueden asimilarse por varias vías, dependerá del volumen generado (Bajo/Alto).



Volumen bajo

Los residuos son retirados por el servicio municipal de recogida de basuras junto con el resto de residuos urbanos del ámbito doméstico.

Volumen alto o lejanía de la producción de residuos

- ⌚ Se establecerán condiciones especiales para su recogida, tanto para su minimización como para lugar y tiempo de recogida.
- ⌚ Obligación a la empresa de que gestione los residuos por sus propios medios, contratando a un gestor autorizado.

Cada empresa deberá de elegir la gestión más adecuada a sus características y teniendo en cuenta la normativa vigente en su comunidad autónoma y en las ordenanzas municipales sobre dicha materia.

b. Residuos inertes

En el Real Decreto 1481/2001, se definen los residuos inertes como aquellos residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.



Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes de los residuos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales y/o subterráneas.



Son considerados residuos inertes: Ladrillos, tejas, áridos, materiales refractarios, productos de excavación y obras, escombros, etc.

c. Otros residuos no peligrosos

Son un tipo de residuos especiales, ya que no pueden ser clasificados en peligrosos pero tampoco en inertes o asimilables a urbanos.



La reclasificación de residuos peligrosos en residuos no peligrosos no podrá realizarse por medio de una dilución o mezcla cuyo objeto sea la disminución de las concentraciones iniciales de sustancias peligrosas por debajo de los límites que definen el carácter peligroso de un residuo.

1.3. Infraestructura básica de los laboratorios de química

Los laboratorios de química cuentan con los siguientes apartados:

- ⌚ Instalaciones
- ⌚ Acondicionamiento del aire
- ⌚ Mobiliario básico

A. Instalaciones

La instalación donde radique el laboratorio debe permitir la correcta realización de las pruebas y ensayos, por ello debe de reunir las condiciones de tamaño, construcción y ubicación adecuadas para satisfacer los requerimientos y reducir las posibles alteraciones que puedan interferir en la validez del estudio y pruebas.

El diseño de las instalaciones debe de posibilitar que exista una separación adecuada de las diferentes actividades. Debe de contar con un espacio amplio para colocar el mobiliario y los instrumentos de medición y ensayo, fuentes de energía, una iluminación adecuada y unas condiciones ambientales controladas.

Áreas de trabajo: deben de constar de mesas amplias, de 2.5 a 3 metros, separadas por pasillos laterales y centrales de 1.20 a 1.50 m que permitirá a los trabajadores poder realizar su trabajo adecuadamente.

Área de almacenamiento, para los productos químicos deberán estar separadas de las salas o áreas en que se encuentra el área de trabajo. Éstas deberán reunir las condiciones adecuadas para preservar la identidad, la concentración, la pureza y la estabilidad, así como garantizar un almacenamiento seguro de las sustancias peligrosas.

Salas de archivo. Deberá contar con instalaciones de archivo para almacenar y recuperar de forma segura protocolos, datos primarios, informes finales, muestras de productos de ensayo y pruebas. El diseño del archivo y las condiciones de archivo deberán ser las adecuadas para proteger su contenido contra un deterioro acelerado o prematuro.

B. Acondicionamiento del aire

Cumple con tres funciones básicas para el control del aire en el laboratorio:

- ⌚ Control y ajuste de las condiciones termohigrométricas.
- ⌚ Renovación del aire existente, con la correspondiente dilución y evacuación (hasta un cierto grado) de los contaminantes presentes en el mismo.
- ⌚ Mantenimiento de una situación adecuada de corrientes de aire en el sentido de que éste circule siempre desde el lugar menos contaminado hacia el más contaminado.



Condiciones termohigrométricas: Son las condiciones físicas ambientales de temperatura, humedad y ventilación en las que desarrolla el trabajo. El confort térmico depende del calor producido por el cuerpo y de los intercambios con el medio ambiente y, viene determinado por una serie de variables como:

- ⌚ Temperatura.
- ⌚ Humedad.
- ⌚ Actividad física.
- ⌚ Vestuario.



Menores prestaciones se obtienen mediante sistemas de ventilación o renovación de aire, puesto que no modifican sustancialmente las condiciones termohigrométricas. Sin olvidar que los riesgos químicos y/o biológicos deben solucionarse previamente.

El objetivo del acondicionamiento del aire es obtener una situación de confort termohigrométrico para el personal, salvo en aquellas situaciones que requieran determinadas condiciones de temperatura o humedad, en cuyo caso estos parámetros vendrán fijados por criterios diferentes al confort. El ambiente general del laboratorio puede ser acondicionado actuando sobre la temperatura, la humedad relativa, el índice de ventilación y la humedad del aire, teniendo en cuenta los condicionantes propios del laboratorio. En el caso en que el laboratorio se halle integrado en un edificio y comparta con otras instalaciones un sistema general de aire acondicionado, se añade la dificultad de acondicionar adecuadamente el laboratorio y otros problemas como pueden ser: la propagación de un incendio y la dispersión de contaminaciones residuales del laboratorio hacia instalaciones cercanas.

Por todo ello, la recomendación básica al diseñar un sistema de acondicionamiento para un laboratorio, es que el sistema sea independiente y exclusivo. Partiendo de esta base, y sin entrar en detalles de cálculo, se señalan ciertos puntos a tener en cuenta en el proyecto.

- ⌚ Situaciones termohigrométricas.
- ⌚ Focos de calor.
- ⌚ Sistemas de extracción.
- ⌚ Contaminación química.
- ⌚ Áreas específicas de trabajo.

Siempre desde el punto de vista del acondicionamiento del aire, el laboratorio presenta las siguientes características:

- ⌚ Habitualmente, bajo nivel de ocupación de personal.
- ⌚ Elevado número de equipos generadores de calor.
- ⌚ Parte de los equipos generan más calor latente que sensible.
- ⌚ Bajo índice de utilización simultánea de equipos.
- ⌚ Elevado volumen de aire evacuado por las extracciones.
- ⌚ Áreas en las que debe limitarse el movimiento de aire.
- ⌚ Zonas de diferente exigencia.
- ⌚ Posible existencia de zonas «limpias».

Control ambiental del laboratorio

Se refiere a la evacuación de contaminantes y consta de dos actuaciones:

- ⌚ Retirada de contaminantes.
- ⌚ Renovación del aire.

Cualquier proceso susceptible de liberar contaminantes, debe ser tratado concretamente con el fin de que no afecten a la atmósfera de trabajo, o lo hagan en el mínimo grado posible. El recurso más eficaz para eliminar la contaminación química o biológica generada es la extracción localizada.

La simple retirada de volúmenes de aire, o la simple renovación general, no consigue la evacuación de contaminantes. Al igual que un sistema de acondicionamiento de aire es incapaz de retirar eficazmente los contaminantes generados en las tareas del laboratorio, tampoco será capaz de conseguirlo un sistema de renovación mediante extractores. Los contaminantes hasta que son retirados por los retornos o los extractores, recorrerían la zona o el local, afectando por tanto a los trabajadores. Usualmente, el mayor beneficio que puede obtenerse mediante los distintos procedimientos de renovación de aire es disminuir, o en el mejor de los casos resolver, el problema de ciertas contaminaciones residuales que afectan a algunos laboratorios.

A continuación se indican brevemente la definición, aplicación e inconvenientes de los tres sistemas de ventilación:

Sistema	Ventilación por dilución	Ventilación por desplazamiento	Sistemas simples de renovación de aire. Natural / Forzada
Definición	Cuando se generan contaminantes químicos y se distribuyen por el aire en el laboratorio. La contaminación se reducirá sustituyendo aire contaminado por aire limpio.	Es un caso aparte dentro de la ventilación general y se emplea para acondicionamiento ambiental y para el control ambiental de contaminantes. En su forma ideal, el aire se introduce en el laboratorio de tal forma que desplace hacia la salida el aire que ya estaba dentro, pero sin mezclarse con él.	Renovación natural: Se refiere a ventilación natural (mantener las ventanas abiertas) Renovación forzada: Se implanta en un sistema de suministro-extracción de aire, que armoniza con el adecuado funcionamiento de los sistemas de extracción o retirada de contaminantes (cabinas, vitrinas, campanas, etc.).