

QUÍMICA AMBIENTAL

GRADO SUPERIOR

ANELE

F.P.



Ministerio de Educación y Ciencia

PROPUESTAS DIDÁCTICAS DE APOYO AL PROFESORADO DE F. P.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGLADA
Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

PROPUESTAS DIDÁCTICAS DE APOYO AL PROFESORADO DE F. P.

FAMILIA: QUÍMICA

CICLO FORMATIVO:
QUÍMICA AMBIENTAL
NIVEL: GRADO SUPERIOR

COORDINADOR

CARLOS FERRER MUÑOZ

AUTORES

ALFONSO TOVAR LÓPEZ

VÍCTOR BUENO BERNAL

CARLOS FERRER MUÑOZ

INMACULADA ZUDAIRE MORRÁS

FRANCISCA MARÍA ARBIZU ECHÁVARRI

QUÍMICA AMBIENTAL

DESARROLLO CURRICULAR
DEL CICLO FORMATIVO
DE GRADO SUPERIOR DE F. P.

SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN
ANELE

*El presente libro es editado por ANELE en virtud
del convenio suscrito con la Secretaría de Estado
de Educación, del Ministerio de Educación y Ciencia,
con fecha 5 de julio de 1994.*

*ANELE, asociación sin ánimo de lucro, está integrada por las siguientes
empresas editoriales:*

*Akal
Alhambra Longman
Anaya
Barcanova
Bruño
Cruilla
Donostiarra
Ecir
Edebé
Editex
Everest
Larrauri
Libros Activos (ESLA)
Luis Vives (Edelvives)
Mangold
Mare Nostrum
Marfil
Narcea
Onda
PPC
Salvatella
Santillana
S. M.
SGEL
Teide
Xerais de Galicia*

© Dirección General de Formación Profesional Reglada y Promoción Educativa.
Secretaría de Estado de Educación.
Ministerio de Educación y Ciencia.

ISBN 84-89167-41-9
D.L. M-7001-1996

Impreso en España
Artes Gráficas ENCO, S. L.
Sallaberry, 75 - Madrid

Realización Editorial: Delibros, S. A.

PRÓLOGO

Estos materiales curriculares que presenta el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) contienen la definición y el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje de los Ciclos de grado medio y de grado superior de la Formación Profesional Específica (FPE). Para confeccionar estos documentos se parte de los elementos recogidos en los correspondientes Reales Decretos de enseñanzas mínimas y del currículo del Ministerio de Educación y Ciencia.

*Tienen la finalidad de orientar al profesorado que impartirá las nuevas enseñanzas de FPE contempladas en la LOGSE. Los desarrollos curriculares que ofrece el MEC constituyen una **propuesta** de programación y, en ningún caso, son prescriptivos ni cerrados. Aquellos a los que van dirigidos tienen la potestad de modificarlos total o parcialmente y siempre deberán adaptarlos a las características del centro educativo y a las condiciones sociolaborales del entorno.*

El trabajo que los diferentes autores han elaborado se sitúa, desde el punto de vista de la concreción, en el plano de la programación de los contenidos y de las actividades de formación. Estos materiales curriculares no son un conjunto de orientaciones y criterios que permitan a los profesores elaborar el desarrollo de los elementos de partida de cada uno de los módulos de los Ciclos formativos. Por el contrario, son programaciones precisas que pueden ser adaptadas y aplicadas por las profesoras y profesores de forma directa.

Para que el material ofrezca la máxima funcionalidad los elementos curriculares (contenidos y actividades) se presentan ordenados en un conjunto de fichas, cada una de las cuales se corresponde con una unidad de trabajo. Los desarrollos se han realizado de forma sistemática mediante la utilización de un método en el que se conjugan aspectos de análisis y de síntesis. El modelo adoptado para elaborar las programaciones subyace en cada uno de los documentos.

No obstante, a pesar de ser un producto casi acabado, los materiales tienen un carácter experimental, pudiendo ser depurados y perfeccionados mediante el contraste con la práctica docente.

El Ministerio agradece la colaboración prestada por los diferentes autoras y autores, valorando muy positivamente la labor de ajuste de los desarrollos al esquema general de la reforma y a los principios pedagógicos que la sustentan.

PRESENTACIÓN

NOTAS SOBRE EL MODELO DE DESARROLLO CURRICULAR

La actividad educativa no debe basarse en la mera *transmisión* del saber, del conocimiento neto. Por esta razón, es necesario poner en práctica nuevos métodos de organización y desarrollo de los contenidos formativos, definiendo modelos que instrumentalicen y hagan operativos los progresos que se han producido en el campo de las ciencias de la educación. El mundo real, la actividad intelectual y la manual, lo laboral y lo cotidiano requieren la *acción*. Muestra evidente de lo que se indica se manifiesta en hechos de carácter tan general como los siguientes: elección de una profesión, búsqueda de un empleo, análisis de la situación económica y política, selección y valoración de datos e información, planificación de la economía doméstica, manejo y ajuste de aparatos y equipos del hogar, organización del ocio, etc. Por esta razón, los procesos de aprendizaje, sobre todo los relativos a la *formación profesional*, deben girar, siempre que sea posible, en torno al «saber hacer»; en suma, a los *procedimientos*. Esta forma de organizar los contenidos educativos, además de posibilitar el desarrollo de las *capacidades* involucradas en el propio procedimiento y de hacer de las actividades materia de aprendizaje directo, metodológicamente supone una *estrategia para aprender y comprender significativamente* el resto de contenidos educativos: *hechos, conceptos, principios, terminología, etc.*

Para que el aprendizaje sea eficaz, es necesario establecer una conexión entre todos los contenidos que se presentan a lo largo del período en el que se imparte la materia. Ésta es una forma de dar significado a todos los materiales que progresivamente se van presentando al alumnado. Existen, básicamente, dos esquemas diferentes que permiten llevar a cabo esta tarea. Uno de ellos consiste en comenzar con un enfoque *general* e ir examinando posteriormente las diferentes partes o pasos que constituyen el *procedimiento* (en la hipótesis de que el aprendizaje se organice en torno a este tipo de contenido) sin perder de vista en ningún momento la visión de conjunto. El otro consiste en comenzar con el procedimiento más *simple* e ir progresivamente añadiendo complejidad, teniendo en cuenta que las *ideas clave* o etapas fundamentales del procedimiento de cada unidad de trabajo sean siempre las mismas. En este último caso las capacidades se van adquiriendo paulatinamente a lo largo de todo el proceso.

La teoría y la práctica, como aspectos de un mismo proceso de aprendizaje, deben constituir un *continuum* que facilite la realización de las actividades que lleven a cabo las alumnas y los alumnos. La experimentación, como parte importante de la actividad educativa, debe permitir la profundización en el análisis de objetos, funciones, sistemas o documentos. No debe, por lo tanto, establecerse ningún tipo de barreras entre ambos aspectos, pudiendo comenzar cada unidad de trabajo o cada período de permanencia en el aula por aquel que se estime más conveniente y permitiendo el paso del uno al otro en cualquier momento del proceso de aprendizaje.

ETAPAS MÁS RELEVANTES DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS DESARROLLOS

La primera gran tarea que se realiza en la elaboración de los materiales de apoyo o desarrollos curriculares consiste en analizar, en este orden, las capacidades terminales (CT), los criterios de evaluación (CE) ligados a cada una de ellas y los contenidos publicados en los Reales Decretos de mínimos y del currículo del ámbito del Ministerio de Educación y Ciencia. El fruto de este análisis se concreta en un conjunto de *elementos de capacidad* ordenados en torno a cada una de las capacidades terminales formuladas en cada módulo. Existen cuatro tipos diferentes de elementos de capacidad; en consecuencia, cada uno de ellos puede ser un *conocimiento*, una *habilidad cognitiva*, una *destreza manual* o una *actitud*.

Los elementos de capacidad (tanto si se hacen explícitos en los documentos como si no aparecen formalmente) constituyen una extraordinaria ayuda para definir todas las etapas posteriores.

Las etapas más características del modelo empleado para elaborar estos materiales didácticos son las relativas a la elección del tipo y del enunciado del *contenido organizador* del proceso de aprendizaje y a la confección de la *estructura de contenidos*, donde se contemplan todos los aspectos del contenido organizador.

En el primer caso se trata de *definir*, con carácter general, el proceso de aprendizaje que se ha de llevar a cabo a lo largo del período de impartición del módulo. Para elegir el tipo y el enunciado del contenido organizador o *eje integrador* del aprendizaje es determinante el título de la *unidad de competencia (UC)* a la que el módulo en cuestión está asociado. Como dicha UC expresa un gran procedimiento, el aprendizaje ha de girar en torno a los modos y maneras de «*saber hacer*». Desde este punto de vista, los *procedimientos se convierten en los contenidos organizadores de la instrucción y los conocimientos* (conceptos, principios, etc.) adquieren la categoría de *contenidos de soporte*.

La diversidad y complejidad de la CT del módulo pueden aconsejar la división del proceso de aprendizaje en más de un contenido organizador. En el caso de los módulos transversales o básicos que no están asociados directamente a una UC, el contenido organizador (o contenidos organizadores) se ha de definir *integrando* sus capacidades terminales.

La estructura de contenidos es un gráfico en el que se recogen todas las etapas del procedimiento y todas las formas diferentes en que aquél puede llevarse a cabo. Una organización de los contenidos del núcleo *estructural* es la mejor forma de garantizar una instrucción de corte *constructivista*.

En la siguiente fase del trabajo se establece un conjunto de unidades convenientemente ordenadas que describen, a grandes rasgos, el proceso de aprendizaje definido anteriormente. De una estructura de contenidos bien construida es sencillo obtener un *desarrollo* del contenido organizador, consistente en una *secuencia* de aprendizaje (macrosecuencia) constituida por una relación de *unidades de trabajo*.

A continuación se llega a la parte más extensa y laboriosa de los trabajos que se presentan. En ella se definen y clasifican los contenidos de cada una de las unidades, se establecen las actividades que se van a llevar a cabo y se formulan aspectos relativos a la evaluación. Todo este conjunto de elementos puede ir precedido, en cada unidad, por una estructura de contenidos (microsecuencia) en la que éstos se ordenan adecuadamente. Esta parte del desarrollo curricular es la que se conoce con el nombre de *programación*. En ella se establece el tiempo asignado al conjunto de actividades comprendidas en cada unidad.

El resultado del análisis realizado en la primera etapa es determinante para establecer los diferentes elementos curriculares correspondientes a cada unidad de trabajo.

PRESENTACIÓN

La parte más elaborada de toda la documentación la constituyen las *ejemplificaciones* relativas a determinadas unidades de trabajo de algunos de los módulos. Cada ejemplificación es un desarrollo exhaustivo de una unidad de la programación, formado por dos grandes bloques: la guía del profesor y el desarrollo de los contenidos. En la primera parte, lo más relevante es la ordenación y descripción (por lo general en forma de ficha) de las actividades que han de realizarse en la unidad. En la segunda, lo más destacable es la confección de los materiales que necesita aprender el alumno.

El número de ejemplificaciones incorporadas a los materiales está en función de la cantidad de especialidades del profesorado definidas para cada Ciclo.

ÍNDICE GENERAL

1. El perfil profesional del Técnico en Química Ambiental: su relación con el sector productivo	19
2. El Ciclo formativo como respuesta al perfil profesional: visión de conjunto	26
2.1. Ubicación del Ciclo formativo en el sistema educativos (LOGSE)	29
3. Desarrollo curricular del Ciclo formativo: <i>Química Ambiental</i>	31
3.1. Análisis de los objetivos generales del Ciclo formativo y de las capacidades terminales de los Módulos profesionales	32
3.2. Relación de los grandes bloques de contenidos correspondientes a los Módulos profesionales desarrollados	35
3.3. Programación: organización secuencial de las Unidades de Trabajo	38
3.4. Metodología y actividades para la intervención en el aula	41
3.5. La evaluación	45
3.6. Algunas orientaciones para el Módulo de <i>Formación en centros de trabajo</i>	48
Guía de recursos para Química Ambiental	54
 MÓDULO 1: Organización y gestión de la protección ambiental	
1. Introducción	65
2. Análisis de los elementos del currículo. Desglose de los componentes curriculares del R.D.	71
3. Organización de los contenidos	79

3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	79
3.2. Estructura de los contenidos	82
4. Programación	82
4.1. Relación secuencial de Unidades de Trabajo	82
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	86
5. Bibliografía	136
 MÓDULO 2: Control de emisiones a la atmósfera	
1. Introducción	141
2. Análisis de los elementos del currículo. Desglose de los componentes curriculares del R.D.	143
3. Organización de los contenidos	149
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	149
3.2. Estructura de los contenidos	149
4. Programación	152
4.1. Relación secuencial de Unidades de Trabajo	152
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	155
5. Bibliografía	195
 MÓDULO 3: Control de residuos	
1. Introducción	201
2. Análisis de los elementos del currículo. Desglose de los componentes curriculares del R.D.	203
3. Organización de los contenidos	208
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	208
3.2. Estructura de los contenidos	208

4. Programación	212
4.1. Relación secuencial de Unidades de Trabajo	212
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	214
5. Bibliografía	264
EJEMPLIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO N.º 8: RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS	
6. Guía del profesor	265
6.1. Introducción	265
6.2. Contenidos	266
6.3. Organización de las actividades	268
6.3.1. Evaluación de nivel inicial	271
6.3.2. Estructura legislativa	273
6.3.3. Análisis de la información aportada	278
6.3.4. Elaboración de un diagrama secuencial del proceso legislativo que se debe aplicar	278
Anexo: Diagramas de proceso	279
6.3.5. Exposición, por grupos, del diagrama secuencial	291
6.4. Entrega del diagrama de proceso y evaluación	292
6.4.1. Exposición de ideas clave	295
6.4.2. Resolución de supuestos prácticos típicos	300
Anexo: supuestos prácticos	301
6.4.3. Planteamiento de un caso práctico real sobre un residuo	303
6.4.4. Visita a una empresa para la recogida de datos	306
6.4.5. Informe de caracterización del residuo	308
6.4.6. Debate en clase	309

6.4.7. Adaptación curricular	310
7. Desarrollo de los contenidos	320
7.1. Definición de residuo tóxico y peligroso y diagnóstico de la situación actual	320
7.1.1. Directiva 78/319/CEE	320
7.1.2. Diagnóstico de la situación actual según el Plan Nacional de Residuos	320
7.2. Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos	323
7.3. Real Decreto, de 20 de julio, n.º 833/1988, Residuos Tóxicos y Peligrosos	356
MÓDULO 4: Promoción de la salud y apoyo psicológico al paciente	
1. Introducción	415
2. Análisis de los elementos del currículo. Desglose de los componentes curriculares del R.D.	418
3. Organización de los contenidos	423
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	423
3.2. Estructura de los contenidos	423
4. Programación	426
4.1. Relación secuencial de Unidades de Trabajo	426
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	430
5. Bibliografía	502
EJEMPLIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO N.º 12: DESINFECCIÓN. OXIDACIÓN	
6. Guía del profesor	503
6.1. Estructura de los contenidos	505
6.2. Relación ordenada de contenidos	507
6.3. Estructura metodológica	508

6.3.1. Conocimiento inicial del alumno	511
6.3.2. Exposición de ideas clave	513
6.3.3. Organización de grupos de trabajo	515
6.3.4. Resolución de cuestionarios	515
6.3.5. Resolución de problemas	517
6.3.6. Exposición de objetivos y entrega de documentación	518
6.3.7. Interpretación de diagramas	518
6.3.8. Debate ante una propuesta técnica	524
6.3.9. Elaboración de un procedimiento normalizado de trabajo	525
6.3.10. Seguimiento de la instrucción	527
6.3.11. Realización de un trabajo en grupo	527
6.3.12. Exposición del trabajo y debate	528
6.3.13. Visita a una planta de cloración	528
6.3.14. Adaptación curricular	531
6.4. Desarrollo de los contenidos	533
 MÓDULO 5: Seguridad química e higiene industrial	
1. Introducción	559
2. Análisis de los elementos del currículo: Desglose de los componentes curriculares del R.D.	562
3. Organización de los contenidos	569
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	569
3.2. Estructura de los contenidos	572
4. Programación	572
4.1. Relación secuencial de Unidades de Trabajo	572

4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	575
5. Bibliografía	618

1. EL PERFIL PROFESIONAL DE QUÍMICA AMBIENTAL: SU RELACIÓN CON EL SECTOR PRODUCTIVO

La actividad del *medio ambiente* tiene como objeto prevenir, evitar, reducir o eliminar el impacto que las distintas facetas de la actividad humana, sean urbanas, industriales, agropecuarias, etc., producen en el medio ambiente. La demanda de estas actividades y funciones están soportadas por la creciente regulación en materia medioambiental y por una mayor preocupación social por una mejor calidad de vida, por una mejora del entorno y por la protección de la naturaleza. Los sistemas de control y medida del aire, las plantas de tratamiento de aguas y el tratamiento, reciclaje, recuperación o destrucción de los residuos urbanos, industriales, agropecuarios o de otro origen, constituyen las actividades más importantes.

La ciencia en general, la química en particular, forma parte de la cultura del hombre siendo una actividad encaminada a la resolución de problemas prácticos de cada día y que permite comprender el por qué de los fenómenos que suceden a nuestro alrededor, cómo podemos transformar o utilizar estos fenómenos y sus implicaciones sociales. Estas tres razones corresponden a tres contextos hacia los que se puede orientar la enseñanza de la Química: como ciencia pura, como ciencia aplicada o técnica y el de relación entre la ciencia, la técnica y la sociedad.

El conjunto de Títulos de la Familia Química ha sido diseñado en el contexto de ciencia aplicada o ciencia-técnica, aunque el Título de Química Ambiental que nos ocupa tiene, además, una fuerte orientación en la relación Ciencia-Técnica-Sociedad.

La ciencia y la ingeniería química tiene como reto permanente mejorar sus procesos productivos mediante tecnologías limpias reduciendo sus emisiones, optimando el rendimiento de sus plantas mediante el ahorro de materias primas y de energía y responsabilizándose del correcto uso de sus productos. Contribuyen con su conocimiento en la manipulación, tratamiento y reciclaje de sustancias y productos catalogados como tóxicos y peligrosos y con tecnologías aplicadas al tratamiento de efluentes sólidos, líquidos y gaseosos llevados a cabo en las plantas de producción.

Es el propio sector químico el que puede, mediante ensayos y análisis físicos, químicos y microbiológicos, analizar y medir los contaminantes y, mediante el desarrollo de tecnologías de base física y química, puede prevenir y proteger el medio ambiente.

El *Grupo de Trabajo Profesional Química* ha identificado esta cualificación basada en la realidad de las llamadas industrias de procesos. En estas se producen transformaciones de la materia, la cual debe ser analizada y tratada por lo que está ligada directamente a la necesidad de preservar y proteger el MEDIO AMBIENTE.

Para ello se ha aplicado un análisis funcional de los objetivos de la producción mediante el estudio de los procesos productivos que tienen relación con el medio ambiente y de las tecnologías y normativas aplicables en materia medioambiental.

Los grandes campos profesionales en cuanto a las funciones que hay que desempeñar y procesos y tecnologías con las que intervenir son:

- Producción: con cuatro grandes áreas de profesionalidad definidas por el tipo de proceso y producto: química básica o proceso continuo, industria farmacéutica, fabricación de pasta, papel y cartón y transformación de plásticos y caucho.

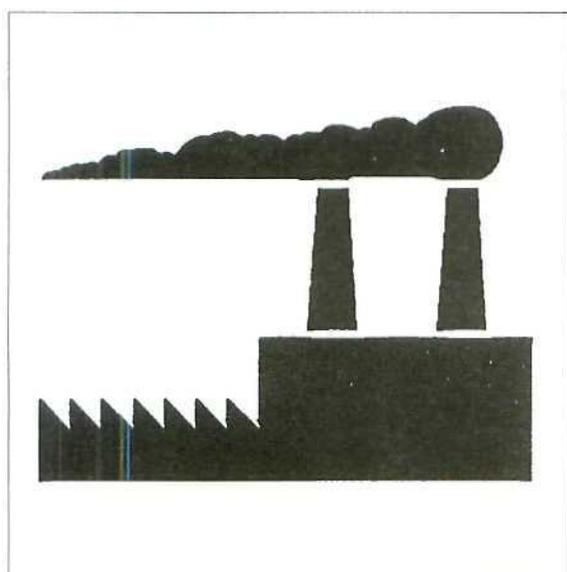
- Mantenimiento que corresponde a otra familia profesional,
- Laboratorio, en cuanto a control de calidad, de carácter transversal a diversos sectores productivos,
- El ÁREA PROFESIONAL DE SEGURIDAD Y AMBIENTE, dos nuevos campos de gran interés e importancia actual también de carácter transversal a diversos sectores productivos.

SECTORES PRODUCTIVOS	INDUSTRIA QUÍMICA	INDUSTRIA FARMACÉUTICA	INDUSTRIA PAPELERA	TRANSFORMACIÓN DE PLÁSTICO Y CAUCHO	OTRAS INDUSTRIAS DE PROCESOS
FUNCIONES					
Producción	T. Operaciones de proceso en planta química T.S. industrias de proceso químico	T. Operaciones de fabricación de productos farmac. T.S. fabricación de productos farmac. y afines	T. Operaciones de proceso de pasta y papel T.S. industrias de proceso de pasta y papel	T. Operaciones de transformación de plást. y caucho T.S. plásticos y caucho	- Industria alimentaria - Producción de energía - Industria metalúrgica - Industria vidrio, cerámica y materiales de construcción. - Otras
Control de calidad	T. Laboratorio T.S. análisis y control				
Seguridad y Medio Ambiente	T.S. <i>Química ambiental</i>				

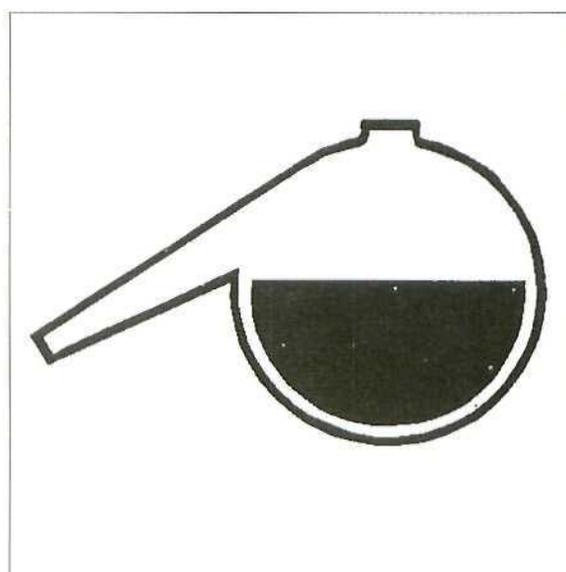
Figura 1: Posición del título en el cuadro sector productivo/función, y su relación con otros títulos de las Industrias de procesos. (T. Técnico, T.S. Técnico Superior).

El conjunto de los títulos de la familia de Química persiguen dar respuesta a las necesidades de cualificación profesional, en el segmento del trabajo técnico, y diseñar la formación necesaria para adquirir la competencia profesional requerida en las diferentes áreas profesionales de la Química y, en general, de las industrias de proceso. Por tanto, estas nuevas titulaciones de la Familia Profesional Química, con vigencia actual y proyección de futuro, tienen en cuenta la capacidad de adaptación a nuevas tecnologías, a nuevos modos organizativos en la empresa y al cumplimiento de nuevas normativas nacionales y europeas en materia medioambiental.

La prevención y protección del ambiente de trabajo y del medio ambiente es el área profesional emergente que cada día se hace más necesaria en diversos sectores. Realizada por los operadores de las plantas de producción y por los de las plantas de tratamiento de aguas o de otros efluentes, con el control analítico sobre aire, agua y residuos, requiere otros profesionales específicos que combinen las funciones de producción y laboratorio con una enfoque medioambiental. La imbricación de este perfil en los sectores productivos se realiza mediante la figura 1 que relaciona las actividades productivas con sus funciones.



La prevención y protección ambiental: un signo de calidad de vida y de la actividad industrial



La medida y tratamiento de los contaminantes y la investigación facilitan el control ambiental

La formación profesional actual en Química cubre los puestos de Laboratorio pero apenas los de producción y MEDIO AMBIENTE siendo esta formación asumida, en general, por la propia empresa. Del estudio prospectivo realizado en el seno del estudio sectorial de necesidades de formación en la Industrias Químicas interesa destacar lo siguiente:

- Requerimiento de fuertes inversiones en las áreas de SEGURIDAD y MEDIO AMBIENTE durante los próximos años para: ajustarse a la normativa, cada vez más exigente, que se está promulgando en España y en la Unión europea; contar con técnicos en análisis de riesgos para la prevención de accidentes y fallos que repercutirá en una mayor seguridad y productividad de las instalaciones; prevenir y/o disminuir la emisión de contaminantes derivados del gran consumo energético que requieren los procesos y procedimientos de la producción y potenciar el tratamiento y eliminación de residuos, el reciclaje del plástico utilizado, la reducción de emisiones empleando menos disolventes y la sustitución de los clorofluorohidrocarburos como refrigerantes.
- Necesidad de mejora de la *cualificación profesional* ya que la evolución de la organización del trabajo en el sector exige un alto grado de autonomía en la ejecución de las diversas actividades.

- Requerimiento de importantes *esfuerzos* en el campo de la *formación inicial* y la *formación continua* de los trabajadores cualificados: demanda de formación profesional para técnicos especializados en control de calidad en cualquier fase del sistema productivo; demanda de formación en ingeniería ambiental que permita la aplicación de procesos para el tratamiento de aguas y disminución del impacto medio ambiental previéndose una fuerte demanda de mandos intermedios especializados y con formación profesional específica tendiendo a la sustitución de los actuales operarios.

El *perfil profesional* de este trabajador del medio ambiente es el de un profesional cualificado con competencias técnicas, metodológicas, organizativas y sociales que fomenten la protección ambiental. Tiene un carácter transsectorial, imprescindible en muchos sectores de las industrias de procesos en los que la materia sufre constantes transformaciones y es preciso analizar, controlar y prevenir la producción de materia contaminantes, para así proteger el entorno ambiente del trabajador y el medio ambiente. Un resumen del perfil correspondiente al título se detalla en la figura 2.

TÉCNICO SUPERIOR EN QUÍMICA AMBIENTAL
REFERENCIA DEL SISTEMA PRODUCTIVO: PERFIL PROFESIONAL

Competencia general: organizar y gestionar los medios y medidas de protección ambiental. Inspeccionar y controlar instalaciones para prevención y conservación del ambiente, analizar las muestras de afluentes y efluentes y proponer/establecer las medidas correctoras necesarias.

Capacidades profesionales:

- Colaborar en la optimación del proceso de producción para minimizar los residuos e incrementar el nivel de reciclaje de los mismos.
- Intervenir en el proceso de depuración o tratamiento de afluentes y efluentes para supervisar su funcionamiento y proponer mejoras.
- Efectuar ensayos y análisis de posibles contaminantes, en colaboración con el laboratorio, para controlar los factores ambientales y tratar estadísticamente los datos obtenidos para detectar desviaciones y/o prevenir errores de método.
- Emitir informes técnicos y propuestas necesarias para mantener los niveles permitidos por la legislación vigente en control ambiental.
- Poseer una visión de conjunto de los problemas medioambientales originados por la industria, relacionando los distintos procesos con el tipo y magnitud de contaminación que pueden causar y con los medios de prevención y tratamiento para evitarla.
- Adaptarse a los cambios tecnológicos, organizativos, económicos y laborales que incidan en su actividad profesional, en el sistema de depuración de la industria y en la normativa de protección medio ambiental.
- Colaborar en la elaboración de planes de prevención y tratamiento de todo tipo de contaminantes físicos, químicos y biológicos.
- Interpretar información sobre procesos industriales y sobre normativa y medidas de protección medioambiental y analizarla y localizar los factores y puntos susceptibles de intervención y control.
- Informar a otros sobre riesgos de contaminación y medidas de prevención y protección.
- Actuar ante situaciones de posible emergencia transmitiendo, con celeridad y serenidad, las señales de alarma y aplicando los medios de seguridad establecidos para prevenir o corregir posibles riesgos de contaminación por agentes químicos.

Unidades de competencia:

1. ORGANIZAR Y GESTIONAR LOS MEDIOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN QUÍMICA AMBIENTAL:
 - Identificar los agentes contaminantes químicos y biológicos que se generan en los procesos productivos de una industria.
 - Identificar y aplicar la normativa medioambiental que afecta a una industria química o a procesos químicos concretos y a su entorno geográfico.
 - Participar en la elaboración y puesta en práctica de planes de prevención ambiental y de tratamiento de residuos siguiendo normas y procedimientos establecidos.
 - Participar en la realización de auditorías externas, internas o mixtas de medio ambiente.
 - Registrar y controlar los valores ambientales informando de las desviaciones.
 - (In)formar y motivar al personal en materia medioambiental.
 - Proponer/establecer actuaciones ante posibles accidentes medioambientales colaborando en los planes de emergencia con los responsables de seguridad.
2. CONTROLAR LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA:
 - Inspeccionar el funcionamiento de los equipos depuradores según pautas establecidas.
 - Comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas de detección de contaminantes y tratamiento de los residuos obtenidos.
 - Medir los niveles de contaminación en los lugares programados e informar de los mismos y proponer, cuando proceda, las medidas correctoras establecidas.
 - Registrar, tratar y explotar los valores obtenidos y conservar los archivos.
 - Cumplimentar los requerimientos de la legislación sobre emisiones a la atmósfera.
3. CONTROLAR LOS RESIDUOS SÓLIDOS:
 - Minimizar los residuos sólidos de los procesos industriales.
 - Controlar los tratamientos de los residuos sólidos mediante la vigilancia de los parámetros del proceso.

TÉCNICO SUPERIOR EN QUÍMICA AMBIENTAL

REFERENCIA DEL SISTEMA PRODUCTIVO: PERFIL PROFESIONAL (cont.)

Responsabilidad y autonomía:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Formar parte de un equipo de trabajo independiente del proceso productivo que asesore y/o controle las actuaciones que puedan tener influencia en el medio ambiente. - Supervisar el trabajo de los operadores que llevan las plantas de tratamiento decidiendo las modificaciones de las variables del proceso de depuración. - En las tareas relacionadas con el mantenimiento de las instalaciones se relacionará con los responsables del mismo. - Actuar en situaciones de emergencia coordinado con otros departamentos para minimizar las emisiones del proceso al entorno. | <ul style="list-style-type: none"> - Analizar residuos sólidos industriales según técnicas adecuadas. - Supervisar las operaciones básicas del vertido para asegurar el cumplimiento de la normativa. - Cumplimentar los requerimientos de la legislación sobre residuos y archivar adecuadamente los registros. <p>4. CONTROLAR EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supervisar que el funcionamiento de la planta depuradora se hace según las instrucciones dadas. - Realizar/supervisar el mantenimiento de uso de las instalaciones según una programación determinada. - Actuar sobre equipos de control para mantener los procesos de depuración de la planta dentro de los márgenes previstos. - Ajustar las dosificaciones y realizar ensayos para optimar la dosificación que se aplicará en la planta. - Tomar muestras de la planta de tratamiento con la frecuencia y la técnica adecuada a cada parámetro. - Analizar las muestras, presentar los resultados analíticos en unidades manejables e interpretar los resultados obtenidos. - Cumplimentar los requerimientos de la legislación sobre aguas residuales. <p>5. CUMPLIR LAS NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO QUÍMICO Y CONTROLAR LA HIGIENE QUÍMICA AMBIENTAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tomar muestras de contaminantes ambientales en lugares de trabajo con la técnica adecuada al tipo de contaminante, y al tipo de muestra. - Realizar análisis sencillos de agentes químicos y biológicos siguiendo metodologías escritas para medir niveles de contaminación en ambientes de trabajo. - Proponer medidas preventivas puntuales para evitar los riesgos higiénicos causados por agentes físicos, químicos y biológicos del proceso productivo. - Inspeccionar y controlar agentes físicos contaminantes en ambientes de trabajo. - Elaborar planes de higiene industrial, a partir de la normativa vigente y de objetivos o políticas fijados por la empresa y aplicarlos adecuadamente. - Gestionar el aprovisionamiento, conservación y uso de equipos de protección individual para asegurar que se dispone de ellos en el momento y lugar adecuados. - Responder en condiciones de emergencia en tiempo y forma. |
|---|---|

TÉCNICO SUPERIOR EN QUÍMICA AMBIENTAL

REFERENCIA DEL SISTEMA PRODUCTIVO: PERFIL PROFESIONAL (cont.)

EVOLUCIÓN DE LA COMPETENCIA PROFESIONAL

Cambios en los factores tecnológicos, organizativos y económicos: la protección del medio ambiente es una preocupación creciente de los organismos públicos y de las empresas para proteger el medio ambiente en el trabajo y la salud de sus propias plantillas, para obtener ventajas económicas, por la presión de la opinión pública y, sobre todo, por una normativa cada vez más amplia y exigente. Las grandes empresas van por delante en investigación y actuaciones para la protección del medio ambiente ya que disponen de recursos y organización para asentar formalmente una filosofía medioambiental. Pocas son las empresas en que las acciones alcanzan a todos los departamentos mediante planes integrados. Las medidas de protección se suelen limitar a la función de producción y la responsabilidad en la materia; al tratarse de una función emergente no tiene una ubicación similar en todas las empresas. Puede encontrarse en los servicios técnicos o en departamentos de personal y en algunos casos en un coordinador específico.

En el futuro las actividades de protección del medio ambiente se extenderán a empresas de todos los tamaños, alcanzarán a otros ámbitos aparte del de producción y adquirirán una entidad funcional como pueda tenerla el control de calidad. Todo ello hace necesaria la aparición de nuevos profesionales que aborden específicamente este campo.

Cambios en las actividades profesionales: como miembro de una industria para resolver los problemas de medio ambiente y como supervisor de la Administración para fiscalizar si las medidas tomadas, los medios utilizados y los resultados obtenidos son adecuados. En ambos casos las actividades de información, comunicación y coordinación jugarán un papel importante.

Dentro de la actividad industrial puede desarrollar sus funciones en un departamento independiente o integrado dentro del proceso productivo. Utilizará como referencia las normativas vigentes que, a su vez, se modifican según el avance de la tecnología lo que permitirá un mejor reciclado de residuos, la sustitución de productos por otros de menor impacto ambiental, una determinación de los contaminantes más precisa y un mejor conocimiento del impacto real de cada actividad en el medio. Los profesionales de medio ambiente irán actualizando sus conocimientos sobre las medidas de prevención y protección del medio y, ante problemas concretos, estudiarán distintas alternativas aplicando criterios económicos en la elaboración de sus propuestas. Los requerimientos legislativos conducirán a aumentar la importancia de las actividades relacionadas con la gestión de documentos y relaciones con el exterior. La informatización de los procesos de análisis y control de contaminantes conllevará menor tiempo en la anotación y el registro de datos pero será mayor la necesidad de elaboración de dichos datos y de los informes en los que éstos se incluyan.

Cambios en la formación: analizar procesos y situaciones muy variadas con una óptica de protección medioambiental para una constante puesta al día en las tecnologías aplicadas a tratamientos preventivos y reciclaje de residuos.

Relaciones y comunicación eficaz en actividades de información y resolución de situaciones conflictivas. Asimismo, deberá tener la base legislativa que le permita ponerse al día en la normativa nacional e internacional que afecta a su profesión.

TÉCNICO SUPERIOR EN QUÍMICA AMBIENTAL	
REFERENCIA DEL SISTEMA PRODUCTIVO: PERFIL PROFESIONAL (cont.)	
POSICIÓN EN EL PROCESO PRODUCTIVO:	
<p>Entorno profesional y de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planta de depuración de aguas: urbanas, industriales y residuales. - Laboratorios de control de contaminación: emisiones a la atmósfera, por ruido y vibraciones. - Plantas de reciclaje, tratamiento y control de residuos: urbanos, industriales y agrícolas. <p>Sectores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empresa privada: <ul style="list-style-type: none"> - Industria química en plantas de tratamiento de agua y de reciclaje de residuos u otras industrias que así lo precisen. - Laboratorios de la industria química o de otras industrias en las que se produzcan efluentes que incidan en el medio ambiente. - Consultoras de medio ambiente. - Administración pública: <ul style="list-style-type: none"> - En departamentos o áreas de medio ambiente de: Ayuntamientos, Comunidades Autónomas o Ministerios. 	<p>Entorno funcional y tecnológico:</p> <p>Ocupaciones o puestos de trabajo-típicos más relevantes. Analista de agua en laboratorios. Encargado de recuperación en la industria papelera. Seguridad medioambiental en fabricación.</p> <p>Gran polivalencia con posibilidad de múltiples especializaciones en diversos sectores en depuración de aguas, reciclaje de residuos y control de la emisión de contaminantes a la atmósfera.</p>

Figura 2: Síntesis de la referencia del sistema productivo del Título de Técnico Superior en Química ambiental.

2. EL CICLO FORMATIVO COMO RESPUESTA AL PERFIL PROFESIONAL: VISIÓN DE CONJUNTO

Teniendo en cuenta las competencias definidas, el Ciclo es la formación asociada con estructura modular que responde a las necesidades de cualificación detectada teniendo en cuenta que su fin no es propedéutico, aunque prepara para estudios posteriores, sino conseguir unas capacidades con las que alcanzar el perfil profesional para integrarse en el mundo laboral.

También se ha tomado como referencia los estudios realizados por el CEDEFOP sobre la correspondencia de cualificaciones en el sector *Química* en relación con el medio ambiente y se han considerado las cualificaciones definidas en el Reino Unido por el National Council of Vocational Qualifications (NCVQ), los perfiles y formaciones definidas en el sistema dual alemán, en el sistema francés y en el canadiense de Quebec, entre otros.

Este Ciclo formativo responde a las necesidades industriales y MEDIOAMBIENTALES para conseguir el nivel de competitividad y calidad requerido frente a la integración de nuestro país en la Unión Europea frente a las nuevas NORMAS MEDIOAMBIENTALES y a las nuevas tecnologías. En este sentido, se ha presentado este nuevo título en la Comisión Europea: Education a l'environnement, perteneciente a instrumentos medioambientales y trabajos internacionales, Comunicación y Formación de la Dirección General XI: Medio Ambiente, Seguridad Nuclear y Protección Civil en Bruselas.

Se considera éste el primer paso para la concreción posterior por las Administraciones educativas en currículo, su incardinación en el Proyecto Curricular de Centro, en los Institutos y el desarrollo de la programación por los profesores. Dar orientaciones para este desarrollo curricular a los profesores es el fin último de este documento.

Para su correcta implementación es necesario, además, completar la formación de los alumnos con el Módulo específico de *Formación en centros de trabajo* por lo que se incluyen algunas orientaciones sobre el mismo en esta visión del Ciclo formativo.

El posible éxito de la implantación dependerá, además, de su desarrollo en currículo, de la adecuada dotación de medios y equipamientos tecnológicos y medios didácticos, de la aceptación de las empresas donde se realice el Módulo de *Formación en centro de trabajo*, de la formación del profesorado de E.P. y, sobre todo, del *saber, saber hacer* y *saber estar* del profesorado que lo imparta.

Los perfiles profesionales definidos en la Familia Profesional Química y la formación asociada, desde la óptica ambiental, pueden ser estudiados en dos vertientes:

- PROFESIONALES QUE ENTRE SUS COMPETENCIAS CONTEMPLAN LA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL SI BIEN ÉSTE NO ES EL OBJETIVO FINAL DE SU TRABAJO. Por tanto debe ser definida la formación que les haga trabajar en su medio y con sus fines pero favoreciendo la seguridad y protección ambiental. Entre ellos se encuentran:
 - Técnico en Laboratorio:
 - Unidad de competencia número 5. Actuar bajo normas de buenas prácticas en el laboratorio, de seguridad y ambientales.
 - Módulo profesional asociado: Información y seguridad en el laboratorio.
 - Técnico en Operaciones de Proceso en Planta Química, Técnico en Operaciones de Fabricación de Productos Farmacéuticos y Técnico en Operaciones de Proceso de Pasta y Papel. En estos tres:
 - Unidad de competencia número 5. Actuar bajo normas de correcta fabricación, de seguridad y ambientales.
 - Módulo profesional asociado: organización, seguridad y ambiente químico.
 - Técnico superior en Análisis y Control:
 - Unidad de competencia número 5. Cumplir y hacer cumplir las normas de buenas prácticas en el laboratorio, de seguridad y ambientales.

- Módulo profesional. Seguridad y ambiente químico en el laboratorio
- Técnico Superior en Industrias de Proceso químico y Técnico Superior en Industrias de Proceso de Pasta y Papel. En estos dos títulos:
 - Unidad de competencia número 5. Cumplir y hacer cumplir las normas de correcta fabricación, de seguridad y ambientales de proceso químico.
 - Módulo profesional 5. Seguridad y ambiente químico
- Técnico Superior en Fabricación de Productos Farmacéuticos y Afines:
 - Unidad de competencia número 5. Cumplir y hacer cumplir las normas de correcta fabricación, de seguridad y ambientales de proceso químico.
 - Módulo profesional 5. Seguridad y ambiente químico
- PROFESIONALES QUE TIENEN SU MEDIO EN DIVERSOS SECTORES PRODUCTIVOS Y CUYA FUNCIÓN ES LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE (CONTROL ATMOSFÉRICO, DEPURACIÓN DE AGUAS, RECICLAJE DE RESIDUOS, GESTIÓN AMBIENTAL, ETC), SUS COMPETENCIAS Y, POR TANTO, LA FORMACIÓN ASOCIADA ESTÁ DIRECTAMENTE RELACIONADA CON EL MEDIO AMBIENTE, COMO ES EL CASO DE ESTE PROFESIONAL DE QUÍMICA AMBIENTAL.

Esta situación concreta, diferente a la de otros títulos que van a tener una posición en el proceso productivo más estrecha y específica, otorga la posibilidad de adecuar el Ciclo formativo en el proyecto curricular de Centro y en la programación de aula a las necesidades del entorno geográfico industrial.

El Ciclo formativo constituye la formación necesaria para alcanzar las competencias y capacidades del perfil profesional. Su composición en Módulos profesionales cuya duración expresada en el título corresponde a los contenidos básicos de ámbito estatal, así como la duración total de cada Módulo en el currículo del MEC se detallan en el siguiente cuadro, indicándose también las unidades de competencia a la que están asociados ciertos Módulos profesionales.

FAMILIA PROFESIONAL QUÍMICA	TÉCNICO SUPERIOR EN QUÍMICA AMBIENTAL		
Perfil profesional	Ciclo formativo: duración 1.400 horas		
Unidades de competencia	Módulo profesional	Título Enseñanzas mínimas	Currículo MEC
1. Organizar y gestionar los medios y medidas de protección	Organización y gestión de la protección ambiental	70 h.	160 h.
2. Controlar las emisiones a la atmósfera	Control de emisiones a la atmósfera O,L	70 h.	128 h.
3. Controlar los residuos sólidos	Control de residuos O,L	90 h.	160 h.
4. Controlar el tratamiento aguas residuales	Depuración de aguas	155 h.	256 h.
5. Cumplir las normas de seguridad en el trabajo químico y controlar las higiene química ambiental	Seguridad química e higiene industrial	80 h.	128 h.
	Relaciones en el entorno de trabajo	30 h.	64 h.
	Formación y orientación laboral L	35 h.	64 h.
	Formación en centro de trabajo L	220 h.	440 h.

O: Módulos profesionales que pueden ser objeto de convalidación con la Formación Profesional Ocupacional

L: Módulos profesionales que pueden ser objeto de correspondencia con la práctica laboral

Figura 3: Plan de formación del Ciclo formativo Química Ambiental y su conexión con el perfil profesional

2.1. UBICACIÓN DEL CICLO FORMATIVO EN EL SISTEMA EDUCATIVO (LOGSE)

Para poder plantearse la programación de aula es preciso tener claro cuál es el posible origen de los alumnos (en el sentido educativo o laboral), su formación previa y las posibilidades que se le ofrecen al finalizar el Ciclo.

La formación general y la FORMACIÓN PROFESIONAL BÁSICA (FPB) constituyen dos componentes de gran vigencia, alcance y creciente importancia en la profesionalidad. La FPB proporciona la base científico-tecnológica y las destrezas comunes para la adaptación al cambio en las cualificaciones y a la movilidad profesional. Se cursa en el tronco de la enseñanza secundaria, Bachillerato, o debe ser acreditada para el acceso a la FPE de los Ciclos formativos.

La EDUCACIÓN AMBIENTAL en la ESO y en el Bachillerato tienen como principales fines la sensibilización, información y formación. En la LOGSE la educación ambiental aparece en el currículum como una de las diversas áreas de la enseñanza primaria y secundaria, como materia transversal que induce a los alumnos a cambios en su comportamiento frente al medio natural y a una actitud crítica hacia los problemas del medio ambiente, por tanto tiene un carácter fuertemente interdisciplinar.

El Ciclo corresponde al nivel de Educación Postsecundaria no Universitaria. El acceso se puede realizar a partir del título de Bachillerato, habiendo cursado las materias de modalidad QUÍMICA, BIOLOGÍA Y FÍSICA, pues constituyen la FORMACIÓN PROFESIONAL BÁSICA (FPB). También se puede acceder desde el mundo laboral mediante una prueba de acceso.

La FORMACIÓN PROFESIONAL ESPECÍFICA DEL CICLO QUÍMICA AMBIENTAL es el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes más profesionalizadoras de engarce entre la formación básica del tronco general y la formación de puesto de trabajo. Este Ciclo de ESTRUCTURA MODULAR es, en suma, el puente entre la escuela y la empresa incluyendo una parte importante de la formación en SITUACIONES PRODUCTIVAS REALES.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
FORMACIÓN GENERAL (FG)	Habilidades, actitudes y conocimientos generales comunes. No son específicos de ninguna actividad en particular.	Formación en el medio natural. Educación ambiental. Capacidades de comunicación, razonamiento, conciencia medioambiental, etc.
FORMACIÓN PROFESIONAL BÁSICA (FPB)	Habilidades y conocimientos tecnológico-científicos básicos relativos a un grupo de profesiones o familia.	Formación sobre Química (vertidos industriales y medio ambiente). Física (influencias mutuas entre la sociedad, la física y la tecnología para el medio ambiente) y Biología (microbiología aplicada al medioambiente), etc.
FORMACIÓN PROFESIONAL ESPECÍFICA (FPE)	Habilidades y conocimientos más profesionalizadores relativos a una profesión (conjunto de puestos de trabajo). Culminan la Formación Profesional.	Formación Profesional Específica necesaria para el análisis y tratamiento de aguas, gases, residuos, etc.
FORMACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO	Habilidades y conocimientos propios de un puesto de trabajo concreto. Se adquieren en el centro productivo.	La necesaria para las operaciones de la planta de tratamiento de agua.

Figura 4: Componentes de la Formación Profesional en Química Ambiental

Este Título permite el acceso directo (sin prueba de selectividad) A LOS SIGUIENTES ESTUDIOS UNIVERSITARIOS:

- Ingeniero Técnico en Industrias Agrarias y Alimentarias.
- Ingeniero Técnico en Explotaciones Forestales.
- Ingeniero Técnico en Industrias Forestales.
- Ingeniero Técnico en Química Industrial.

3. DESARROLLO CURRICULAR DEL CICLO FORMATIVO: QUÍMICA AMBIENTAL

El *currículo* se entiende como el proyecto que determina los objetivos de la educación escolar, es decir, los aspectos del desarrollo del alumno y de su incorporación a la cultura y a la vida activa que la escuela trata de promover (*diseño del currículo, título y currículo*) y que propone un plan de acción adecuado para la consecución de estos objetivos (desarrollo del currículo). Puesto que este desarrollo curricular sigue a los ya realizados para Laboratorio y Análisis y Control procede seguir un procedimiento similar, aún con nuevas orientaciones fruto de la experiencia recogida en los desarrollos anteriores.

Los diferentes Módulos profesionales que componen el Ciclo pueden ser clasificados en:

A) ASOCIADOS A UNA UNIDAD DE COMPETENCIA:

- Organización y gestión de la protección ambiental.
- Control de emisiones a la atmósfera.
- Control de residuos sólidos.
- Tratamiento de aguas residuales.
- Seguridad del trabajo químico e higiene industrial.

B) ASOCIADOS A VARIAS UNIDADES DE COMPETENCIA:

- Formación en centros de trabajo
- Relaciones en el entorno de trabajo

C) NO ASOCIADOS A LA COMPETENCIA PERO NECESARIOS PARA LA INSERCIÓN EN EL TRABAJO:

- Formación y orientación laboral.

Este desarrollo se ocupa fundamentalmente de los Módulos del apartado a) por corresponder al profesorado de esta Familia, si bien ofrece algunas líneas a la formación en centros de trabajo, donde el profesorado tiene también un importante protagonismo en la programación, seguimiento y evaluación.

Los Módulos de *Relaciones en el entorno de trabajo* y de *Formación y orientación laboral*, por corresponder al profesorado de formación y orientación laboral y ser comunes a otros Ciclos, tienen su desarrollo específico.

Estas orientaciones dirigidas a los profesores que deben programar y desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Ciclo están estructuradas en las siguientes líneas:

3.1. ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS GENERALES DEL CICLO FORMATIVO Y DE LAS CAPACIDADES TERMINALES DE LOS MÓDULOS PROFESIONALES

Los objetivos generales del Ciclo, que no son directamente evaluables, se concretan en los Módulos asociados a las unidades de competencia en las capacidades terminales como se observa en la figura siguiente:

TÉCNICO SUPERIOR EN QUÍMICA AMBIENTAL - CICLO FORMATIVO

OBJETIVOS GENERALES DEL CICLO FORMATIVO	MÓDULO PROFESIONAL /CAPACIDADES TERMINALES
<ul style="list-style-type: none"> - Analizar las normas y regulaciones medioambientales que afectan a la industria química, tanto nacional como internacional, identificando y seleccionando la específica para los procesos de control ambiental, valorando la importancia de los procedimientos de prevención y conservación del medio ambiente. - Analizar y, en su caso, realizar los tratamientos necesarios de los posibles elementos contaminantes del aire, el suelo y/o el agua a través de las emisiones de vertidos y residuos, de los procesos industriales disminuyendo los riesgos medioambientales, tanto para la población laboral como para las personas del entorno. - Interpretar, analizar y realizar los procedimientos analíticos y ensayos de los contaminantes emitidos por la industria seleccionando los procedimientos técnicos, registrando los datos en sus soportes adecuados y procesando y evaluando los resultados de forma que permitan la aplicación de medidas de control medioambiental. - Utilizar con autonomía las estrategias características del método científico y los procedimientos propios de su sector para tomar decisiones frente a problemas concretos o supuestos prácticos de acuerdo con los datos o informaciones conocidos y valorando los resultados previsibles que de su actuación pudieran derivarse. - Comprender el marco legal, económico y organizativo que regula y condiciona la actividad industrial identificando los derechos y las obligaciones que se derivan de las relaciones laborales, adquiriendo la capacidad de seguir y mejorar los procedimientos establecidos y de actuar proponiendo soluciones a las anomalías que pueden presentarse en los mismos. - Analizar, adaptar y, en su caso, generar documentación técnica imprescindible en la formación y adiestramiento de profesionales a su cargo. - Seleccionar y valorar críticamente las diversas fuentes de información relacionadas con su profesión que le permitan el desarrollo de su capacidad de autoaprendizaje y posibiliten la evolución y adaptación de sus capacidades profesionales a los cambios tecnológicos y organizativos del sector. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA PROTECCIÓN AMBIENTAL: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Interpretar la normativa medioambiental identificando sus implicaciones para la actividad productiva y el medio ambiente. 1.2. Analizar los procesos de prevención y conservación del medio ambiente. 1.3. Valorar el significado y utilización de las auditorías ambientales en el contexto de la actividad industrial. 1.4. Procesar los valores que se obtienen de los índices ambientales. 1.5. Relacionar el mapa de riesgo ambiental con el plan de emergencia. 2. CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Caracterizar la contaminación del aire producido por los procesos industriales identificando los principales contaminantes y sus fuentes de emisión. 2.2. Controlar la contaminación del aire relacionando los métodos de detección y medida con la naturaleza del contaminante y analizando el funcionamiento de los dispositivos y sistemas de detección. 2.3. Analizar los métodos y operaciones de tratamiento de los potenciales contaminantes del aire. 2.4. Tomar y analizar una muestra de aire contaminado aplicando la técnica idónea, expresando en forma adecuada los resultados del análisis y utilizando los soportes adecuados. 3. CONTROL DE RESIDUOS: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Analizar las posibilidades de contaminación del medio ambiente producidas por los residuos sólidos de los procesos industriales identificando los principales contaminantes y las operaciones de emisión. 3.2. Analizar los procesos de tratamiento y recuperación de residuos sólidos relacionando los métodos de tratamiento con la naturaleza del residuo y analizando el funcionamiento de los equipos de tratamiento y las operaciones que sobre ellos se realizan. 3.3. Tomar y analizar una muestra de residuos sólidos expresando los resultados en forma idónea y utilizando los soportes adecuados. 4. DEPURACIÓN DE AGUAS: <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Relacionar la posibilidad de contaminación del medio ambiente producida por las aguas residuales con los procesos industriales que las originan.

TÉCNICO SUPERIOR EN QUÍMICA AMBIENTAL - CICLO FORMATIVO (cont.)

- 4.2. Analizar los procesos de depuración utilizados en el tratamiento de las aguas residuales relacionando los métodos de tratamiento con la naturaleza del agua residual y comprendiendo el funcionamiento de la instalación, de los equipos de tratamiento y de las operaciones que hay que realizar.
- 4.3. Preparar y analizar una muestra de aguas residuales, aplicando la técnica idónea, expresando los resultados en forma apropiada y utilizando los soportes adecuados.
5. SEGURIDAD QUÍMICA E HIGIENE INDUSTRIAL:
 - 5.1. Analizar las medidas de seguridad relativas a la prevención del riesgo derivado de los productos químicos.
 - 5.2. Analizar las medidas de seguridad relativas a los procedimientos y métodos de trabajo de la industria.
 - 5.3. Explicar los planes de emergencia más comunes aplicables a la industria y las medidas de protección y prevención contra incendios y explosiones.
 - 5.4. Realizar la evaluación del riesgo higiénico debido al ambiente químico y biológico aplicando las técnicas de muestreo y dispositivos de detección y medida precisos.
 - 5.5. Realizar la evaluación del riesgo higiénico debido al ambiente físico y al derivado del microclima de trabajo aplicando las técnicas de muestreo y dispositivos de detección y medida precisos.

Figura 5: Objetivos generales y capacidades terminales del Título de Técnico Superior en Química ambiental.

Éste es el primer paso del PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO CURRICULAR DE LOS DIFERENTES MÓDULOS PROFESIONALES: Análisis y reflexión de los elementos curriculares del Módulo:

Tomando como referencia la unidad de competencia a la que se encuentra asociado el Módulo profesional (y, por lo tanto, las realizaciones y los criterios de realización) se analiza el conjunto de sus capacidades terminales objeto de programación y de ahí se desglosan en elementos de capacidad clasificándolas y agrupándolas por su naturaleza en:

- Capacidades cognitivas: tanto del propio conocimiento como de las habilidades cognitivas.
- Capacidades psicomotoras: destrezas.
- Capacidades del ámbito de la afectividad: actitudes.

3.2. RELACIÓN DE LOS GRANDES BLOQUES DE CONTENIDOS CORRESPONDIENTES A LOS MÓDULOS PROFESIONALES DESARROLLADOS

Es importante reseñar que en los diferentes Módulos profesionales que van a ser desarrollados los contenidos tienen, por lo general, cuatro grandes bloques en los que se incluyen tanto contenidos de carácter conceptual como procedimental y actitudinal. Se estudia en el siguiente esquema su relación con los objetivos generales del Ciclo:

<p>1. ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES POTENCIALMENTE CONTAMINANTES DEL AIRE, AGUA Y RESIDUOS. Se trata de la fundamentación científica necesaria para alcanzar la terminología adecuada, comprender los ciclos de los elementos y compuestos en la naturaleza y poder determinar las posibles causas y efectos que sobre el ambiente pueden efectuar dichos contaminantes. Apoyan los objetivos 4.º, 6.º y 7.º.</p>		<p>2. ANÁLISIS Y REALIZACIÓN DE TÉCNICAS DE TRATAMIENTOS INDUSTRIALES PARA PREVENIR, DISMINUIR O ELIMINAR DICHAS SUSTANCIAS CONTAMINANTES. Se trata de la componente técnica industrial que debe ser soportada también con la formación en centros de trabajo. Por tener un fuerte carácter procedimental tendrá que ser realizada con simulaciones o en plantas piloto de Química. Apoya el 2.º objetivo del ciclo.</p>
	TIPOS DE CONTENIDOS	
<p>4. UTILIZACIÓN DE LA LEGISLACIÓN, TANTO LA DE COMUNIDAD AUTÓNOMA, DEL ESTADO ESPAÑOL O DE LAS DIRECTIVAS EUROPEAS. La destreza en la búsqueda, interpretación y utilización de esta información legislativa sustenta los objetivos terminales 1.º, 5.º, 6.º y 7.º.</p>		<p>3. APLICACIÓN DE MÉTODOS DE ENSAYO Y ANÁLISIS DE LOS DIVERSOS CONTAMINANTES. Aunque no es el fin de este Ciclo el que el alumno adquiera las competencias de un analista, la ciencia y la técnica aporta hoy día un conjunto de kits de análisis muy útiles para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Apoya el 3.º objetivo del Ciclo.</p>

Figura 6: Relación de los contenidos con los objetivos generales del Ciclo formativo.

Como segundo paso en el procedimiento de desarrollo curricular se realiza el análisis de contenidos. En los diferentes Módulos se van a analizar los tipos de contenidos involucrados en las capacidades deducidas anteriormente. Estos contenidos están clasificados en conceptos, procedimientos y actitudes. Debe valorarse el peso específico de cada uno de estos tres tipos de contenidos en el conjunto del Módulo profesional en aras de conseguir por el alumno la competencia profesional relativa a la unidad de competencia a la que se encuentra asociado el Módulo.

- Los *contenidos conceptuales* deben ser desarrollados específicamente en cada Módulo estando ligados en estos a sus respectivos ámbitos: organización y gestión medioambiental, contaminantes en el aire, depuración de aguas etc.
- Los *contenidos procedimentales* que, como se observa en la figura 6, están ligados a:
 - El aprendizaje de los procesos y habilidades que caracterizan el método o *métodos científicos* posibilita el desarrollo de diferentes capacidades intelectuales propias del pensamiento lógico.
 - El desarrollo de *destrezas* mediante técnicas de trabajo experimental y su puesta en práctica; esto va a posibilitar la valoración del trabajo técnico en manipulación de materias y equipos y rompe con la actual separación que se hace entre el trabajo intelectual y el manual.
 - El aprendizaje de *búsqueda de información, formas de registro, comunicación e interpretación de datos e ideas científico-técnicas* adquiere cada vez una mayor importancia pues implica una comprensión de ideas y resultados y de su transmisión.
- Los contenidos actitudinales tienen especial relevancia en este Ciclo: las actitudes, normas, valores o pautas de conducta que se establecen para llegar a convertirse en una forma de actuación, como contenido de enseñanza, son parte integrante de todos los Módulos y se realiza de forma global, por lo que no deben desglosarse en las unidades de programación del Módulo profesional y han de conseguirse a lo largo de todo el Ciclo por lo que es oportuno trabajarlos en este apartado. Corresponden al *saber ser o saber comportarse*.

Se ha indicado que desde la educación primaria el alumno ha trabajado los aspectos medioambientales en el sentido de su información, formación y concienciación. Por otro lado, el peso social de la preocupación por la ecología y el medioambiente hace que el alumno aporte ya unos valores definidos que probablemente sean los que le hayan hecho optar por este Ciclo formativo.

Pero no sólo es la conciencia ambiental la requerida en este proceso de enseñanza-aprendizaje sino que hay que programar actividades que desarrollen los siguientes aspectos actitudinales, que hemos clasificado en aras de dar mayor visión, pero sin pretender que esta sea la única forma de organizar estos contenidos.

Para que el alumno se pueda aproximar a los conocimientos y procedimientos científicos y técnicos es necesario que esté predisposto a ello y que ponga en práctica las siguientes actitudes:

Clase de actitud, valor o norma. Ligadas a:

LA REALIZACIÓN DEL PROPIO TRABAJO:

- *Atención:* valorar el conocimiento global de la actividad antes de comenzar su realización.
- *Autonomía:* realizar el propio trabajo de forma autónoma organizándolo y atendiendo a prioridades.
- *Responsabilidad:* responsabilizarse de la ejecución de su propio trabajo y de los resultados obtenidos.
- *Método:* realizar con rigor y precisión las experiencias y la recogida de datos
- *Orden:* mantener limpios y ordenados los materiales y equipos utilizados, así como su puesto de trabajo y presentar limpia y ordenadamente el proceso seguido y los resultados de las actividades realizadas.
- *Justificación:* buscar con ahínco la interpretación de los resultados experimentales.
- *Pulcritud:* preocuparse por las normas de higiene personal, especialmente las del propio trabajo, y por el uso de las prendas de protección personal.

EL EJERCICIO DEL TRABAJO EN EQUIPO:

- *Organización:* organizar su propio trabajo y planificar las tareas de un grupo valorando el factor tiempo, asignando tareas, determinando prioridades y tiempos e informando de las responsabilidades de cada uno para la realización correcta de la tarea.
- *Normas:* predisponerse hacia el cumplimiento de las normas de comportamiento y de organización de trabajo.
- *Liderazgo:* conseguir que el grupo siga los propios planteamientos desarrollando la iniciativa personal.
- *Participación:* participar y cooperar en los trabajos de equipo.

EL EJERCICIO DE LA COMUNICACIÓN:

- *Respeto por otras opiniones:* demostrar un comportamiento tolerante ante conductas, pensamientos u opiniones no coincidentes con las propias.
- *Transmisión de la información:* mostrar interés y gusto por la descripción verbal precisa de situaciones y por la utilización correcta del lenguaje técnico y científico
- *Recepción:* flexibilidad y disposición receptiva ante cualquier idea o planteamiento nuevo y participación activa en los debates.
- *Presentación:* valorar la necesidad de la presentación de la información requerida en su trabajo en tiempo y forma y mostrar gusto por la limpieza y claridad de exposición y por la corrección formal de los textos presentados.
- *Sentido crítico:* mantener una actitud crítica hacia la fiabilidad del origen y del contenido de la comunicación y reconocer la importancia de los medios de comunicación en la formación y deformación de opiniones.

EL EJERCICIO DE LA TOMA DE DECISIONES:

- *Uso crítico de la información:* seleccionar y valorar las diferentes fuentes de información relacionadas con su profesión que le permitan el desarrollo de la capacidad de autoaprendizaje y posibiliten la adaptación y evolución de sus capacidades profesionales a los cambios tecnológicos y organizativos del sector.
- *Criterios:* valorar la necesidad de utilizar criterios de forma autónoma y contraste de los mismos para tomar decisiones de forma responsable y objetiva.
- *Tenacidad y perseverancia:* en la búsqueda autónoma de estrategias para la resolución de problemas.

A LA SEGURIDAD, LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE:

- *Prevención:* mostrar, en la realización de las actividades de enseñanza-aprendizaje, una actitud de prevención de los riesgos propios de las materias y equipos que manipula y a los posibles sobre el entorno ambiente en el centro educativo y sobre el medio ambiente mediante el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene y el uso de equipos de protección individual y colectiva.
- *Respeto:* interesarse y respetar la salud personal, laboral y colectiva.
- *Protección:* presentar una educación ambiental en la recogida o eliminación de los residuos que produzca el propio trabajo y sensibilizarse por la consecución de un medio de trabajo no contaminado.

Clase de actitud, valor o norma. Ligadas a: (cont.)
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Conciencia sobre las implicaciones sociales y ambientales de la ciencia</i>: tomar conciencia sobre la problemática social de la contaminación y de la incidencia que tiene la calidad del medio ambiente en la calidad de vida del individuo y valorar los conocimientos y procedimientos científicos para mejorarla. - <i>Valoración</i>: valorar la importancia de los tratamientos fisicoquímicos y químicos en las diferentes actividades industriales para conseguir la preservación, protección y mejora de la calidad del medio ambiente.
<p>A LA CIENCIA Y A LA TÉCNICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Sobre la ciencia y su imagen pública</i>: desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia aplicada y valorar los beneficios prácticos que ocasiona así como ser conscientes de sus limitaciones y de los perjuicios a los que puede dar lugar. - <i>Sobre los métodos de la ciencia</i>: sobre los procesos de observación, clasificación, inferencia, pensamiento hipotético-deductivo y REALIZACIÓN SISTEMÁTICA DEL PROCESO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS en relación a su posible transferencia a otras situaciones, especialmente a las de trabajo. - <i>Actitud científica</i>: disposición para actuar en la forma que se supone caracteriza a los científicos: con personalidad, creatividad, espíritu abierto, curiosidad, cooperación etc. - <i>Interés por la enseñanza de las técnicas y ciencias</i>: encontrar el aprendizaje de las técnicas y de las ciencias interesante, de utilidad y satisfactorio hace alcanzar más fácilmente las capacidades terminales ligadas a los conocimientos y a las habilidades.

Figura 7: Actitudes, valores y normas en Química Ambiental.

Estos tres tipos de contenidos son igualmente importantes y no tiene sentido trabajarlos por separado ni programar actividades de enseñanza y aprendizaje ni de evaluación distinta para cada uno de ellos, pues es en cada Módulo el trabajo sobre los tres lo que permite el desarrollo de las capacidades terminales y de la competencia del alumno como futuro profesional.

3.3. PROGRAMACIÓN: ORGANIZACIÓN SECUENCIAL DE LAS UNIDADES DE TRABAJO

Una vez analizada la contribución de cada contenido a la consecución de las capacidades, se realiza la *elección del contenido organizador del proceso de enseñanza-aprendizaje del Módulo* que sirve de eje o hilo conductor sobre el que se va organizando la enseñanza. Ésta es, por lo general, la unidad de competencia a la que se encuentra asociado.

Se utilizan criterios para la selección, organización y secuencia de los contenidos y como estrategia se definen los mapas conceptuales y procedimentales donde los contenidos analizados en la fase anterior son ya seleccionados y relacionados entre sí. A partir de ahí se realiza la *secuencia y obtención de la relación de Unidades de Trabajo*: es la ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL MÓDULO PROFESIONAL. En el cuadro siguiente se puede observar la secuencia de las Unidades de Trabajo de los Módulos profesionales desarrollados en los que es de resaltar:

- Por lo general, cada Módulo comienza con una Unidad que da sentido a la profesionalidad que se va a conseguir en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Tiene un fuerte carácter actitudinal, motivador de futuros aprendizajes y que da sentido al fin último del Módulo: la competencia a la que se encuentra asociado.

- Cada Módulo suele finalizar con una Unidad de Trabajo de *proyecto*, con objetivo globalizador e integrador de lo aprendido que facilite el paso al Módulo de *Formación en centros de trabajo*.
- Si bien en cada Módulo se ha tomado una decisión de orden, suele aparecer otras posibilidades de secuencia con líneas discontinuas. A su vez, es interesante observar en la figura 3 de cualquiera de los Módulos desarrollados que hay ciertos bloques de Módulos que tienen una especial relación entre ellos y cuya secuencia debe ser ésa.
- Puesto que los tiempos asignados son sólo estimativos y las secuencias pueden modificarse, este cuadro tiene un valor relativo pero, en todo caso, es imprescindible que los diferentes profesores del Ciclo realicen un ejercicio de este tipo antes de comenzar el curso para asegurar la necesaria coordinación de aspectos complementarios y comunes como se ha visto en el apartado de contenidos.

En la programación de cada Módulo profesional se definen los elementos curriculares de cada una de las Unidades y se concretan para cada una los elementos de capacidad que en ella se van a conseguir y los contenidos que deben ser desarrollados aunque la programación tiene otros elementos vitales que se estudian a continuación.

Módulo profesional h/semana	Figura 8. Programación. Secuencia de Unidades de Trabajo del ciclo Química Ambiental			
1. Organización y gestión de protección ambiental 5	1. El medio ambiente y la necesidad de la protección ambiental. 2. Herramientas técnicas y de gestión medioambiental. 3. Legislación medioambiental.	4. Actividades y tecnologías en el sector primario. 3. Actividades y tecnologías en el sector secundario. 6. Actividades y tecnología en el sector terciario. 7. Efectos medioambientales. 8. Sistemas de gestión.	9. Protección ambiental en condiciones anormales de funcionamiento. 10. Evaluación de la protección ambiental. 11. Proyecto de organización y gestión de la protección ambiental para una actividad productiva dada.	8. Formación en centros de trabajo
2. Control de emisiones a la atmósfera 4	1. ¿Quién controla y depura el aire contaminado? 2. Contaminantes atmosféricos. 3. Meteorología y dispersión de contaminantes. 4. Legislación básica de contaminación atmosférica.	5. Captación y análisis de contaminantes. 6. Redes de vigilancia de contaminación atmosférica. 7. Tratamientos de depuración de aire.	7. Tratamientos de depuración de aire (cont.) 8. Sectores industriales contaminantes. 9. Contaminantes físicos.	
3. Control de residuos 5	1. La importancia del control de los residuos. 2. Residuos generados en distintos sectores productivos. 3. Identificación de residuos en una etapa/actividad: flujos de materia y energía. 4. Técnica de muestreo de residuos, lixiviados y suelos. 5. Análisis y caracterización de residuos, lixiviados y suelos.	6. Clasificación de residuos según su peligrosidad. 7. Legislación de residuos, en general, y de los R.S.U. 8. Residuos tóxicos y peligrosos (RTP). 9. Legislaciones específicas: aceites, PCB, PCT, dióxido de titanio; R. radiactivos, transporte de residuos. 10. Prácticas de gestión: control operacional, minimización y valoración.	11. Tratamiento y eliminación de residuos. 12. Proyecto global de gestión de un residuo típico.	
4. Depuración de aguas 8	1. El técnico en depuración de aguas. 2. Características fisicoquímicas del agua. 3. Biología del agua residual. 4. Legislación básica sobre aguas residuales. 5. Toma de muestras y medidores de caudal de agua. 6. Controles analíticos en una planta depuradora. 7. Operaciones de pretratamiento. 8. Tratamientos primarios.	9. Tratamientos secundarios: tratamientos fisicoquímicos. 10. Tratamientos secundarios: tratamientos biológicos. 11. Tratamientos terciarios. 12. Desinfección. Oxidación. 13. Tratamiento de fangos.	13. Tratamiento de fangos (cont.) 14. Mantenimiento de una planta depuradora. 15. Depuración de aguas residuales de procesos industriales. 16. Depuración de aguas residuales urbanas. 17. Proyecto sobre una operación unitaria de depuración.	
5. Seguridad química e higiene industrial 4	1. Prevención de riesgos. 2. Organización de la prevención en la industria. 3. Técnicas de seguridad y medios preventivos. 4. Medios de protección personal.	5. Medios operativos de seguridad en las plantas industriales. 6. Riesgos y prevención en las plantas industriales. 7. Seguridad en el trabajo de mantenimiento.	8. Contaminantes químicos y biológicos en el entorno ambiente. 9. Contaminantes físicos en el entorno ambiente. 10. Actuación en situaciones de emergencia.	
6. Relaciones en el entorno de trabajo 2	PROGRAMACIÓN GENERAL			
7. Formación y orientación laboral 2	PROGRAMACIÓN GENERAL			
Año/Trimestres/Semanas	1.º año/1.º trimestre/11 semanas	1.º año/2.º trimestre/11 semanas	1.º año/3.º trimestre/10 semanas	2.º año/1.º trimestre/11 semanas

3.4. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES PARA LA INTERVENCIÓN EN AULA

La PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES del proceso enseñanza-aprendizaje, en cuanto a su selección organización y secuencia en cada Unidad de Trabajo, constituye un elemento esencial en la elaboración y desarrollo del currículo del Módulo profesional.

EN EL PROFESOR debe conjugarse una COMPETENCIA TÉCNICA-CIENTÍFICA y una COMPETENCIA DIDÁCTICA que le permita planificar la enseñanza, proporcionar las experiencias adecuadas, diseñar y seleccionar actividades y crear situaciones que faciliten el proceso de aprendizaje de los alumnos. En cada Unidad de Trabajo se definen las ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.

PARA LA INTERVENCIÓN EN EL AULA el profesor toma una serie de decisiones sobre tres aspectos determinantes de su actuación didáctica: Planteamiento metodológico; Estrategias de enseñanza y Actividades de aprendizaje.

La METODOLOGÍA es la disciplina pedagógica que trata de los métodos y técnicas de enseñanza, es decir, la organización racional y bien calculada de los recursos y procedimientos para alcanzar las capacidades de la Unidad. Es necesaria la toma de postura frente a la metodología que se debe adoptar y a las actividades que han de ser planificadas para alcanzar las capacidades propias de cada Unidad de Trabajo.

Todo método incluye un número variable de ESTRATEGIAS; éstas son la manera de utilizar los recursos didácticos para la realización del aprendizaje (estrategia de exposición, de debate, de demostración o práctica de adiestramiento, de resolución de problemas, supuestos prácticos, etc.). Algunos métodos utilizados son el de transmisión-recepción, el inductivo (basado fundamentalmente en la observación, la experiencia y los hechos, ha sido muy utilizado en materias de ciencias, va de lo particular a lo general y las estrategias o técnicas utilizadas se basan en la realización de actividades por parte del alumno relacionadas con los pasos del método científico; los contenidos no importan demasiado y el profesor solo interviene en el descubrimiento autónomo si el alumno tiene algún problema) o el deductivo (va de lo general a lo particular y utiliza como principal estrategia la exposición por parte del profesor, el cual presenta conceptos, principios y definiciones de donde extrae las conclusiones particulares).

En este desarrollo se apuesta por el METODO CONSTRUCTIVISTA de aprendizaje que relaciona los conocimientos previos y los que se desea que el alumno aprenda; el profesor, aún sin abandonar del todo su papel de transmisor, debe ser fundamentalmente un organizador del proceso de enseñanza (se resume en la figura 9). Los métodos son válidos según el ajuste que consiguen en la ayuda pedagógica que el alumno necesita y en la adaptación a las capacidades terminales y a los contenidos propuestos.

La estructura metodológica de la Unidad de Trabajo, con las actividades de enseñanza aprendizaje organizadas secuencialmente, sólo está desarrollada en las Ejemplificaciones de las Unidades propuestas. Puesto que el objetivo es facilitar el aprendizaje de los alumnos en alcanzar las capacidades, la elección de las actividades está de acuerdo con las capacidades que se desea construya el alumno y sus contenidos, la tipología e ideas previas detectadas y de los recursos y medios que requieren con el tiempo disponible.



Figura 9: Modelo constructivista de aprendizaje-actividad constructiva del alumno

Se pueden CLASIFICAR LAS ACTIVIDADES en tres grandes grupos según el momento de utilización, algunos de los recursos que requiere y su finalidad, y en ellas se pueden proponer, a modo de orientación, las más representativas para el Ciclo formativo entre las que destacan las experiencias prácticas por ser favorecedoras del aprendizaje de todo tipo de contenidos, especialmente los de tipo procedimental y actitudinal, y centran las ideas de los contenidos conceptuales enseñados.

- ACTIVIDADES INICIALES, DE INTRODUCCIÓN, DE DESCUBRIMIENTO, ORIENTACIÓN O ADQUISICIÓN DE DESTREZAS BÁSICAS:
 - De *detección de ideas previas* mediante test de detección, tormenta de ideas u otra técnica que proporcione al profesor evidencias de diagnóstico de los alumnos.
 - Actividad de *conexión con el tema anterior o de referencia histórica*, actividades de reflexión en pequeño grupo, que ayudan al alumno a conectar con sus propias experiencias o despertar interés.
 - *Consulta de fuentes de información e interpretación de información*, como planos, procesos de trabajo y procedimientos de análisis. Brindan a los alumnos datos descriptivos concretos de los cuales obtener el sentido preliminar de los problemas o trabajos prácticos que van a tratarse
 - *Experiencias de cátedra*: útiles para mostrar experiencias de difícil realización y con carácter introductorio a un tema. También se pueden utilizar con este fin vídeos con experiencias filmadas.
 - De *adquisición de destrezas básicas: selección y preparación de materiales* para los trabajos prácticos en el aula, taller o laboratorio y de *realización de operaciones sencillas*, como montaje de equipos....
- ACTIVIDADES DE ADIESTRAMIENTO, DESARROLLO, ANÁLISIS O ESTUDIO: destinadas a desarrollar habilidades cognitivas y destrezas motrices más complejas:
 - Actividades que exijan al alumno organización de tareas, diseño previo del trabajo, distribución de tiempo, etc. Actividades de iniciación de una nueva técnica.
 - Actividades de *apoyo de destrezas*.
 - Actividades que originan desequilibrio entre estructura conceptual previa y actual para que el alumno sea capaz de reequilibrar: debates y trabajo en grupo.
 - *Ejercicios de aplicación*: en los que el alumno maneja leyes, conceptos y principios ya estudiados para adquirir destrezas en determinados cálculos o aplicaciones de dichas leyes.
 - *Prácticas de laboratorio*: experiencias, perfectamente estructuradas mediante un guión o protocolo, en las que el alumno reproduce experimentos, mide magnitudes, etc.
 - *Utilización de material audiovisual*: la retención de la imagen es mayor que la de la palabra; pueden ser.
 - Diapositivas y transparencias: útiles para la introducción de gráficos, tablas de datos o elementos importantes en la exposición del profesor.

- Vídeos didácticos o técnicos: los vídeos son un buen instrumento para ilustrar las interacciones entre la ciencia y la tecnología y ayuda al profesor a salvar problemas espaciales de observación directa (ej. visualizaciones microscópicas), rompe con la barrera temporal (ej. acorta fenómenos de larga duración), permite visualizar fenómenos de gran coste económico en su preparación o peligrosidad difíciles de realizar en el taller o laboratorio del centro educativo y reproduce las simulaciones.
- Utilización de programas de Enseñanza Asistida por Ordenador (E.A.O.): estos materiales didácticos con soporte informático permiten simular experiencias o procesos que son difíciles de observar y realizar ejercicios o problemas. La utilización del ordenador suele ser factor de motivación al estudio; favorece la personalización del proceso de aprendizaje permitiendo que cada alumno aprenda a su propio ritmo e informarle inmediatamente sobre sus respuestas sobre sus resultados permitiéndole una auto-evaluación y facilitando el necesario proceso de retroalimentación, etc.. La realización de actividades con el ordenador como herramienta es fundamental porque cada vez se utiliza más en el propio proceso de trabajo y facilita la adquisición de la competencia profesional.
- ACTIVIDADES DE APLICACIÓN, GENERALIZACIÓN, RESUMEN Y CULMINACIÓN destinadas a aplicar, medir, evaluar o ubicar lo aprendido dentro de una estructura más amplia y a *adquirir capacidades que sean transferibles* a otras situaciones lo más próximas a las de trabajo
 - *Resolución de problemas*: son situaciones que no tienen una respuesta inmediata en las que el alumno debe enunciar hipótesis, analizar resultados, proponer distintos puntos de vista, etc. La resolución de problemas puede ayudar a conectar la química que se estudia en el aula con la química aplicada, tanto en la industria como en la vida cotidiana, por lo que es necesario aumentar el tipo de problemas que hace referencia a estas situaciones.
 - *Investigaciones de campo*: actividades en las que no existe protocolo y, ante un problema de solución experimental, en las que el alumno debe formular hipótesis, documentarse y decidir cuál es el camino más apropiado para comprobar dichas hipótesis.
 - *Experiencias de laboratorio asistido por ordenador*: experiencias en las que, por medio de sondas adecuadas se transfiere directamente la información obtenida a un ordenador. Permite obtener gran cantidad de datos en poco tiempo facilitando su tratamiento matemático y su representación por medio de tablas y gráficas. También se puede aplicar para la realización de cálculos matemáticos mediante programas de hojas de cálculo que permiten realizarlos con gran velocidad. En este caso el alumno puede comprobar, comparar y discutir sus datos con gran facilidad ayudándole a descubrir y solucionar errores experimentales.
 - *Proyectos dirigidos* o proyectos libres de análisis de una sustancia problemática en los que se realiza una simulación próxima a lo real
 - *Elaboración de informes* o conclusiones con rigor científico, técnico y lingüístico. Sobre trabajos prácticos, experiencias de investigación etc. en los que se conjugue la capacidad de análisis del problema, la obtención experimental de datos, el cálculo de resultados y la emisión de conclusiones.
 - Otras actividades como: debates; visita guiada a empresas, laboratorios de investigación etc. pueden ser utilizados en diferentes momentos.

3.5. LA EVALUACIÓN

Cada Unidad de Trabajo se desarrolla tanto en contenidos como en actividades de aprendizaje y en criterios de evaluación. Estos últimos se concretan en las ejemplificaciones en *pruebas-típicas de evaluación*. Es importante, llegado este punto, compararlos con los criterios de evaluación del Módulo profesional para verificar la adecuación de la secuencia de contenidos y actividades de aprendizaje y evaluación elegidos, en un proceso feed-back; en caso de que no se dé esta adecuación el profesor debe realizar los correspondientes ajustes.

La evaluación constituye un elemento y proceso fundamental en la práctica educativa formando un todo con ella que permite en cada momento recoger la información y realizar los juicios de valor necesarios para la orientación y para la toma de decisiones respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje.

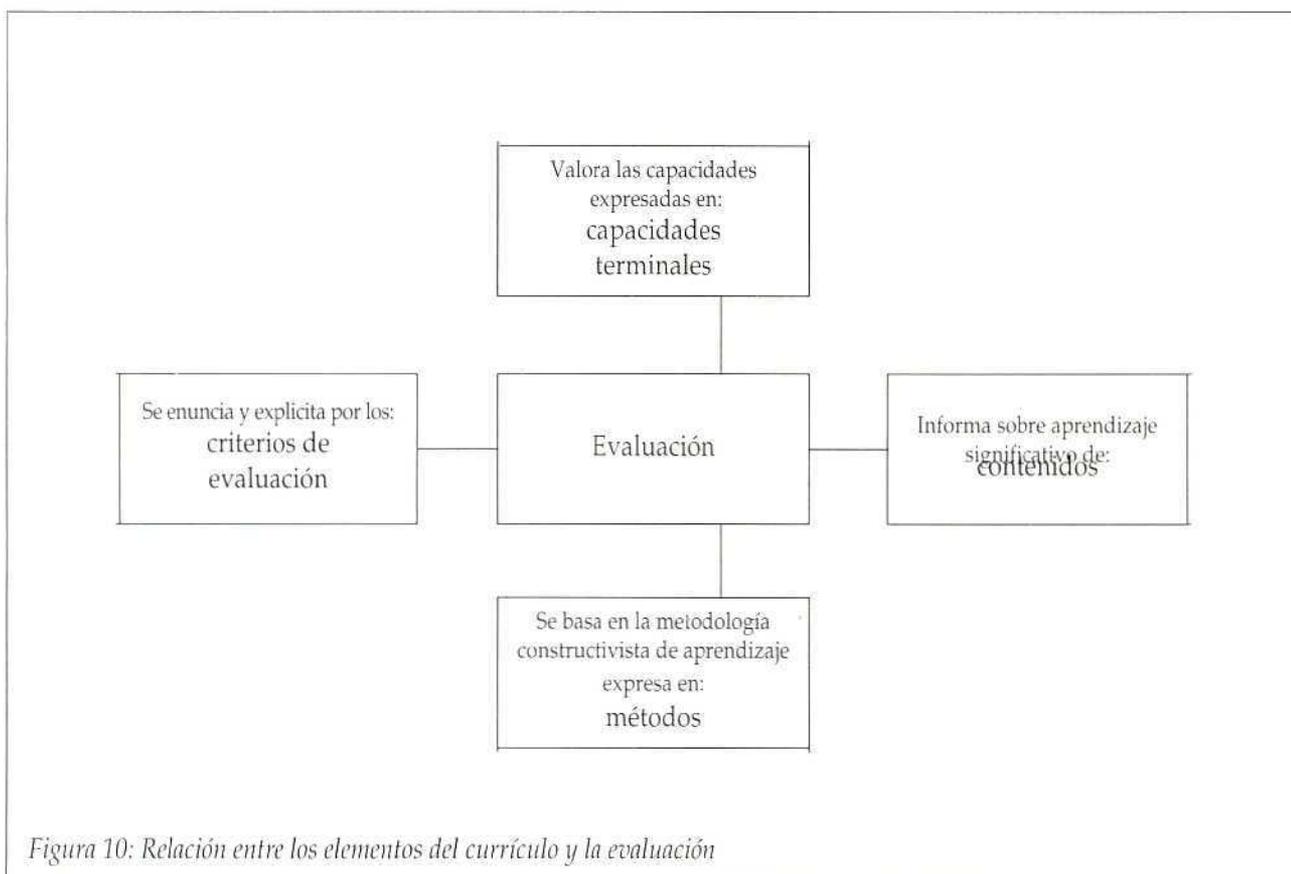


Figura 10: Relación entre los elementos del currículo y la evaluación

Lo característico de la evaluación es que valora:

- a) *El proceso de aprendizaje del alumno debe ser continuo e individualizado.*

La evaluación continua se hace en varias fases, con recogida de todo tipo de información (adquisición de conocimientos, técnicas utilizadas, procedimientos, actitudes, valores, etc.).

La observación sistemática a través de los instrumentos oportunos (cuestionarios, escalas de valoración y autoevaluación), el análisis de trabajos (individuales y de grupo) elaborados por los alumnos, las entrevistas, las discusiones y las pruebas (orales y escritas) son elementos indispensables para obtener la información necesaria. La aplicación de estos instrumentos debe conseguir que la evaluación sea *válida, objetiva y fiable*.

Simultáneamente a esta recogida de datos debe comentarse lo observado en ella con los propios alumnos para que cumpla su función formativa surtiendo los efectos deseados de corrección o refuerzo de modo inmediato, es decir, de forma que ayude a mejorar el proceso de aprendizaje individual o de grupo del alumnado.

La evaluación individualizada es criterial; se fijan las metas que el alumno ha de alcanzar a partir de criterios derivados de su propia situación individual (esto es opuesto a la evaluación normativa y estandarizada). Informa al alumno de sus progresos y de lo que puede llegar a hacer con arreglo a sus propias posibilidades.



b) *El propio proceso de enseñanza-aprendizaje: se puede producir un proceso de retroalimentación para:*

- Favorecer la mejora del proceso de aprendizaje.
- Modificar el plan de actuación diseñado por el profesor según se vaya produciendo el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Poder planificar un plan de refuerzo específico.
- Poder intervenir en la resolución de conflictos actitudinales.
- Orientar la acción tutorial.

El proyecto curricular de centro debe fijar los criterios generales que afectan a la evaluación de los Módulos profesionales y al Ciclo en su conjunto.

La evaluación en los Ciclos formativos de Formación Profesional puede tener una *función orientadora* como consecuencia del doble sentido, terminal y propedeútico, de los Ciclos formativos. El consejo orientador debe realizarse a lo largo del Ciclo de acuerdo con las actitudes, capacidades e intereses del alumno y de su entorno social y productivo.

La evaluación está regulada en el Cap. V (artículos. 17 a 21) del R. D. 676/1993 por el que se establecen directrices generales sobre los títulos y las correspondientes enseñanzas mínimas de Formación Profesional. Se resumen en la siguiente figura, en la que aparecen entre “comillas” referencias expresas a la disposición.

CURRÍCULO: ¿A PARTIR DE QUÉ SE EVALÚA?
Capacidades terminales y sus criterios de evaluación

¿CÓMO ES LA EVALUACIÓN?
Continua, se realizará por Módulos profesionales, considerados en el conjunto del Ciclo formativo.

¿QUÉ SE EVALÚA?
- *El aprendizaje de los alumnos:* “Los criterios y los procedimientos de evaluación... tendrán en cuenta la competencia profesional característica del título, que constituye la referencia para definir los objetivos generales del Ciclo formativo y los objetivos, expresados en términos de capacidades, de los Módulos profesionales que lo conforman, así como la madurez del alumnado...”
- *Los procesos de enseñanza y la práctica docente.*

¿QUIÉN EVALÚA?

Los módulos profesionales que se imparten en el centro educativo, los profesores de la especialidad correspondiente. El Ciclo formativo en su conjunto es evaluado por el grupo de profesores del Ciclo.

“En la evaluación del Módulo de *Formación práctica en centros de trabajo* colaborará el responsable de la formación del alumnado designado por el correspondiente centro de trabajo durante su estancia en el mismo.

¿CUÁNDO SE EVALÚA?

En el centro educativo, debe realizarse según las fases de la evaluación continua:

Evaluación *inicial*, al comienzo de Módulo y de cada Unidad de Trabajo.

Evaluación *formativa*, durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Evaluación *sumativa*, al final del proceso.

La superación del Ciclo formativo, requiere la evaluación positiva de todos los Módulos que lo componen, y conduce al TÍTULO de: TÉCNICO SUPERIOR EN QUÍMICA AMBIENTAL.

Figura 12: Visión global de la evaluación en Formación Profesional

3.6. ALGUNAS ORIENTACIONES PARA EL MÓDULO DE FORMACIÓN EN CENTROS DE TRABAJO (FCT)

Este Módulo surge del proceso de diseño curricular al aplicar a las diferentes unidades de competencia la pregunta: ¿se puede conseguir esta competencia a través de un proceso de enseñanza-aprendizaje en un centro educativo? Las características y valor de los equipos industriales como plantas de depuración o de tratamiento de residuos hace muy complejo el poder reproducir estas instalaciones en el ámbito educacional. Además, nunca se podría conseguir en el centro educativo reproducir situaciones de trabajo para conseguir determinadas capacidades muy valoradas como son las de adaptación, de relación o de participación.

Por tanto la FCT es un bloque coherente de FPE constituido por el siguiente conjunto de capacidades terminales y sus criterios de evaluación que orientan las actividades formativas y de evaluación.

La circular complementaria, emitida por la Dirección General de F.P.R. y P.E., para los centros que impartan Ciclos formativos durante el curso 94-95 en su apdo. C. Puesta en marcha y realización del Módulo profesional de *Formación en centros de trabajo* contempla la necesidad de realizar un programa formativo que desarrolle adecuadamente el currículo de la FCT. Para ello se aporta en el anexo c-2 un modelo de programa. Teniendo en cuenta que en este Ciclo:

- El Módulo de FCT se desarrolla en 440 h.
- Que los alumnos podrán asistir a centros de trabajo muy diferentes debido al carácter transectorial del perfil profesional.

- Pero que dándose dos grandes situaciones de trabajo donde debe completar su formación se debe hacer una aproximación a un programa formativo de FCT. Análisis de las capacidades terminales:

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
- Analizar las causas de la potencial contaminación que pueden originar los procesos químicos reales y sus efectos sobre el medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar las fases y operaciones del proceso químico potencialmente contaminantes. - Identificar las operaciones y equipos de proceso previstos para la eliminación o tratamiento de la producción de contaminantes. - Identificar las zonas y lugares con más riesgo de contaminación o emisión de sustancias nocivas. - Clasificar los tipos de contaminantes producidos por el proceso atendiendo a su naturaleza y describiendo las características de cada uno de ellos. - Evaluar los riesgos de contaminación ambiental en caso de fuga o descontrol de los sistemas de detección.
- Supervisar y regular los dispositivos de detección y/o control de la instalación de los procesos químicos para evitar la emisión o producción peligrosa de sustancias contaminantes.	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar sobre información del proceso químico el sistema de detección y control de sustancias contaminantes. - Identificar y comprender el funcionamiento en la planta o instalación real de los sistemas y dispositivos de detección y control que informan sobre las fugas e irregularidades del proceso y sobre la producción o emisión de sustancias contaminantes. - Operar los dispositivos de regulación del proceso para eliminar la posible producción de contaminantes.
- Realizar las tomas de muestra y análisis de sustancias potencialmente contaminantes utilizando los productos, medios de control industriales y los procedimientos establecidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar las normas y procedimientos establecidos efectuando las medidas con la frecuencia programada. - Utilizar los equipos y aparatos de medida empleados en la industria. - Ajustar y poner a punto los elementos de medida y controlar las fechas de caducidad de las sustancias utilizadas para el análisis. - Evaluar los resultados obtenidos en el análisis tomando como referencia la normativa vigente y los valores límite permitidos.
- Elaborar informes relativos a los efectos contaminantes de los procesos químicos y al impacto medioambiental.	<ul style="list-style-type: none"> - Manejar e interpretar la documentación relativa a las normas que regulan los índices de contaminación permitidos. - Proponer medidas para mejorar los índices de contaminación. - Definir medidas correctoras cuando se han detectado emisiones fuera de norma. - Colaborar en la definición de nuevos procesos u operaciones de depuración de sustancias y tratamiento de residuos.
- Comportarse de forma responsable en el centro de trabajo e integrarse en el sistema de relaciones técnico-sociales de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar y ejecutar con diligencia las instrucciones que recibe y responsabilizarse del trabajo que desarrolla comunicándose eficazmente con las personas adecuadas en cada momento. - Observar los procedimientos y normas internas de relaciones laborales establecidas en el centro de trabajo y mostrar en todo momento una actitud de respeto a la estructura de mando de la empresa. - Analizar las repercusiones de su actividad en el sistema de producción y en el logro de los objetivos de la empresa. - Ajustarse a lo establecido en las normas y procedimientos técnicos establecidos (información de proceso, normas de calidad, normas de seguridad, etc.) participando en las mejoras de calidad y productividad. - Demostrar un buen hacer profesional cumpliendo los objetivos y tareas asignadas en orden de prioridad con criterios de productividad y eficacia en el trabajo.

La 1.^a CT se refiere a una habilidad cognitiva *Analizar las causas de la potencial contaminación...*; en el centro educativo ya ha estudiado los posibles contaminantes y es la hora de aplicarlo a la empresa en concreto. Lo puede realizar en dos *situaciones de trabajo*:

- En el laboratorio donde se identifican, determinan, analizan y cuantifican los posibles contaminantes.
- En la planta de producción donde se efectúan los tratamientos de la materia y su depuración.

La 2.^a CT se refiere a la capacidad de aplicación y a las destrezas *Regular los dispositivos de detección y/o control de la instalación de los procesos...*; ésta debe ser realizada en la 2.^a situación de trabajo o en una incursión por las instalaciones de la empresa.

La 3.^a CT se refiere a la capacidad técnica de ejecución donde se deben conjugar las habilidades cognitivas y las destrezas ya adquiridas; puede ser realizada en cualquiera de las dos situaciones enunciadas o en un medio natural como puede ser en un río o en el aire del entorno.

La 4.^a CT está apoyada en el Módulo de *Organización y gestión de protección ambiental*; podrá ser una buena fuente para la propuesta de actividades de evaluación.

La última CT *Comportarse de forma responsable en el centro de trabajo e integrarse en el sistema de relaciones técnico-sociales de la empresa*, de carácter fuertemente actitudinal y muy valorado en el mundo del trabajo, se apoya en los contenidos de diversos Módulos, fundamentalmente en el de *Organización...*, en el de *Formación y orientación laboral* y en el de *Relaciones en el entorno de trabajo*. Supondrá también una fuerte componente de la evaluación sumativa del Módulo.

Los CONTENIDOS para las 440 horas se refieren a las dos situaciones citadas y son fuertemente procedimentales atendiendo a la siguiente figura:

CONTENIDO	TRATAMIENTO Y DEPURACIÓN DE CONTAMINANTES	REALIZACIÓN DE ENSAYOS O ANÁLISIS DE CONTAMINANTES
<p>Análisis de información real:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspección de equipos: - Verificación de equipos de ensayo y/o análisis - Realización de: Ensayos y/o análisis. - Transferencia de información: - Normas de seguridad y ambientales 	<p>Interpretación de diagramas de proceso de depuración industrial o urbana. Normativa ambiental. Manuales de equipos de tratamiento o de depuración.</p> <p>Revisión del histórico de máquinas y equipos en relación con la prevención de problemas ambientales por fugas o derrames.</p> <p>Pruebas de verificación del funcionamiento de equipos de tratamiento o depuración para gases, líquidos y sólidos.</p> <p>Inspección de los dispositivos de detección y protección ambiental.</p> <p>Detección de riesgos ambientales y participación en la elaboración de programas de autoinspección.</p> <p>Anotación o utilización de medios informáticos en el registro de datos. Tratamiento estadístico y gráfico para obtención de resultados y justificación de los mismos al responsable designado por el centro de trabajo para el seguimiento del programa formativo. Elaboración de un informe de las actividades productivo/formativas desarrolladas.</p> <p>Aplicación de la normativa interna de la empresa en cuestión medioambiental mediante el uso de los dispositivos de detección y equipos de protección individual o colectiva correspondientes al riesgo.</p>	<p>Normas sobre valores límite de los principales contaminantes. Métodos de ensayo y/o análisis de contaminantes. Especificaciones de calidad en relación con los contaminantes.</p> <p>Comprobación de funcionamiento de dispositivos de detección y medida automáticos de la red de vigilancia. Verificación del estado y funcionamiento de los equipos de laboratorio.</p> <p>Toma de muestras sólidas, líquidas o gaseosas con el instrumental adecuado. Realización del ensayo o análisis y de pruebas microbiológicas (en el caso de aguas).</p> <p>Anotación de datos y utilización de medios informáticos como sistemas de búsqueda, tratamiento y comunicación de información. Interpretación de registros de dispositivos automáticos. Elaboración de un informe de control ambiental con justificación de los resultados al responsable designado por el centro de trabajo para el seguimiento del programa formativo. Comunicación de incidencias o anomalías.</p> <p>Precauciones con los productos y materiales manipulados. Aplicación de técnicas de eliminación de muestras o residuos en el laboratorio.</p>

Figura 13: Contenidos de la Formación en centros de trabajo.

Las *actividades formativas* para conseguir estas capacidades con estos contenidos pueden ser:

- Visita guiada por el responsable designado por el centro de trabajo para el seguimiento del programa formativo con especial hincapié en el organigrama de la empresa y la relación funcional entre los diversos departamentos con los de seguridad y medio ambiente y estudio del diagrama del proceso productivo que en la empresa se efectúa. De este modo se familiarizará con el medio y podrá comprender los objetivos de la producción y las funciones realizadas por los diversos componentes de la empresa en relación con la seguridad y el ambiente.
- Estancia en el departamento de producción, a ser posible en planta depuradora o instalaciones relacionadas, efectuando trabajos reales en relación a la actividad productiva con información real de los procesos. Surgen directamente de los contenidos aplicándolos a las características de la empresa y al tipo de medidas medioambientales tomadas.
- Estancia en el laboratorio o realización de trabajos de campo que tenga relación con los contaminantes. Pueden ser de: toma de muestras en la planta de tratamiento o en el ambiente; análisis de muestras; registro y tratamiento de los valores obtenidos.

En cuanto a las *actividades de evaluación*, se sugiere lo que se viene a denominar *work place observation* (observación directa en el puesto de trabajo), pues de lo que se trata es de observar si es capaz de aplicar los contenidos adquiridos en el centro educativo y de si mantiene las actitudes, valores y normas adecuadas al puesto.

Ahora bien, la actividad que va a ser considerada de evaluación debe contar con una lista de comprobación previa de los correctos modos *de hacer* en las situaciones de trabajo para comprobar las secuencias lógicas de actuación del alumno de acuerdo a los procedimientos establecidos en la empresa y hacer que este instrumento sea válido, fiable y objetivo. Incluso, si es posible, conviene realizar una ponderación de la importancia de cada uno de los criterios tomados para la evaluación de la actividad.

Parece conveniente ilustrar lo anterior con un ejemplo representativo. En las industrias de proceso en general, y en las químicas en particular, existen riesgos que obligan a hacer simulacros de emergencias de forma frecuente para adiestrar al personal en una competencia muy interesante para este alumno que está realizando su FCT, es:

Respuesta en condiciones de emergencia. Algunos de los tipos de emergencias en los que debe ser evaluado pueden ser:

- Señales acústicas de alarma (fuego, evacuación, etc.).
- Descubrimiento de un fuego.
- Hacer frente a un derrame o fuga.

Si las condiciones de emergencia son del último tipo pueden entrañar riesgos de tipo ambiental.

Actividad de evaluación RESPUESTA EN CONDICIONES DE EMERGENCIA: HACER FRENTE A UN DERRAME O FUGA

Descripción:

La simulación de situaciones de emergencia puede conllevar determinados riesgos, por lo que se sugiere hacer una simulación que ofrezca el mínimo de riesgos. El evaluador puede decidir si el alumno debe saber que es una simulación o bien que es real; en todo caso debe ser creíble. Para ello se debe asegurar que el alumno:

- Conoce el plan de emergencia de la empresa.
- Se ha entrenado en los dispositivos de seguridad.
- Hace uso del equipo de protección personal.

Criterios de evaluación: son la respuesta *sí* o *no* a las siguientes preguntas:

El alumno...

1. ¿Hizo sonar la alarma si así lo requerían los procedimientos?
2. ¿Tomó acciones inmediatas para prevenir el acceso de personas no esenciales en el área?
3. ¿Llevaba el equipo y ropa de protección personal adecuados?
4. ¿Aisló la fuente de la fuga o el material derramado si era apropiado?
5. ¿Minimizó el efecto del vertido por dispersión, disolución o previno su extensión?
6. ¿Limpió correctamente el derrame?
7. ¿Lo preparó para su disposición de acuerdo a los procedimientos escritos?
8. ¿Tomó acciones correctivas apropiadas para prevenir posteriores sucesos?
9. ¿Informó a supervisión o a la persona adecuada?

Durante toda la evaluación:

10. ¿Cumplió con los requerimientos de seguridad?
11. ¿Se comunicó eficazmente con la persona apropiada en el tiempo correcto?
12. ¿Completó las tareas en orden de prioridad?
13. ¿Acabó/respondió en un tiempo límite razonable?

Figura 14: Ejemplo de actividad de evaluación con su ficha correspondiente

GUÍA DE RECURSOS PARA QUÍMICA AMBIENTAL

BIBLIOGRAFÍA GENERAL DEL CICLO FORMATIVO

Legislación de *Química Ambiental*.

Título (Enseñanzas mínimas) R.D. 812/1993 (B.O.E. 12/08/1993).

Currículo del MEC R.D. 1071/1993 (B.O.E. 16/08/1993).

Corrección de errores: B.O.E. 09/02/1994.

Modificaciones: R.D. 2207/1993 (B.O.E. 08/02/1994)

La Industria Química en España 1989. 1990. 1991. 1992. *Ministerio de Industria y Energía. Secretariado de Estado de Industria.*

Formación y trabajo en la industria química de Europa como objeto de una política sindical. *Cirem.* 1992.

Estudio de necesidades de Formación Profesional. Sector Industrias Químicas. *INEM. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.* 1993.

Programa de correspondencia de cualificaciones en el sector *Química*. Incluye Medio ambiente *CEDEFOP: Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional (DOCE C 262, 12 de octubre de 1.992, 92/C 262/01)*

Los perfiles profesionales del medio ambiente en la industria química y metalúrgica.

Perfiles profesionales y estructuras ocupacionales de la protección del medio ambiente en la industria química y metalúrgica en España. *CEDEFOP (Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional, Berlín 1994.*

Repertoires des profils de formation professionnelle. Chimie Appliquée. Répertoire des éléments de connaissance par unités modulaires. *Gouvernement du Quebec. Ministère de l'Éducation. Direction de politiques et plans.* 1982.

Standards and Assessments of Competence in Process Operations. *Chemical Industries association Limited.*

L'Environnement metiers et formations. *Onisep. Avenirs n° 457.* 1994.

El medioambiente y las PYMES. *Cámaras de Comercio e Industria.*

Comunicaciones técnicas II Congreso Nacional del Medio Ambiente. Madrid, 21 al 25 de noviembre de 1994. *Colegio Oficial de Físicos.*

Guía de la enseñanza medioambiental en España. *Secretaría de Estado de Medio Ambiente. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.* 1991.

EC study guide to environment-related courses. *Comission of the european communities. Europe Environment our joint future. DG XI for the quality of life.*

La Comunidad Europea frente a la contaminación atmosférica. *IHOBE.* 1991.

La Comunidad Europea frente a la gestión de los residuos. *IHOBE.* 1992.

Manual de minimización de residuos y emisiones industriales. *IHOBE*. 1992.

Programa de educación sobre problemas ambientales de las ciudades. *UNESCO*. 1993.

Temas transversales de la ESO. Educación Ambiental (*Cajas rojas*) MEC.

La bibliografía específica de cada Módulo profesional se encuentra al final del mismo.

REVISTAS TÉCNICAS

TECNOAMBIENTE

Palmeras, 23. Tfno. 91/654 50 11. Fax 91/654 50 21
28700 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

RESIDUOS

Barroeta Aldamar 6-1º. Tfno 94-424 43 87. Fax 94- 464 44 34
48001 Bilbao

TECNOLOGÍA DEL AGUA

Canillas, 56 Tel. 91/415 33 45. Fax 91/ 413 45 58
28002 Madrid

QUÍMICA HOY

Santiago de Compostela 64. Tel. 730 58 01 Fax 738 72 66
28034 MADRID

INGENIERÍA QUÍMICA

c/Triana 51-53. Tfno. 345 64 00 Fax 359 39 74
28016 MADRID

QUÍMICA 2000

c/Mazustegui, 21 4ª planta. Tfno 94/415 90 22. Fax 94/416 27 43
48006 BILBAO

TÉCNICAS DE LABORATORIO

Ecuador 75, entlo. Tfno 93/321 50 46 Fax 322 19 72
08029 BARCELONA

PROYECTOS QUÍMICOS

c/ Albacete, 5, 2ª. Tfno 3261440. Fax 91/ 326 24 07
28027 MADRID

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. Revista de investigación y experiencias didácticas

ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona
Edifici A. Tfno 93/581 23 98 Fax 93/581 20 00
08193 Bellaterra (Barcelona)

ESPACIOS E INSTALACIONES

El Ciclo formativo de Formación Profesional de Grado Superior: *Química ambiental* requiere los siguientes *espacios mínimos* para su impartición:

ESPACIO FORMATIVO	SUPERFICIE	GRADO DE UTILIZACIÓN
Laboratorio de química.	90 m ²	25%
Taller de química industrial	180 m ²	25%
Laboratorio de microbiología	60 m ²	15%
Aula polivalente		60 m ² 35%

Los espacios mínimos aquí definidos pueden ser compartidos con otros grupos que lo requieran.

RECURSOS MATERIALES

Los medios y equipamientos deben estar de acuerdo con el desarrollo curricular que se realice en el propio centro educativo por lo que la relación que a continuación se ofrece sólo tiene un carácter orientador para el profesorado. Únicamente desde esta óptica deben ser considerados los medios y equipamientos recomendables, en principio, para el Ciclo formativo que son:

Mobiliario de laboratorio con:

- Mesas y banquetas regulables.
- Armarios y estanterías.
- Campana de gases.

Material inventariable general:

- Material general de laboratorio: conjunto de aparatos de vidrio para operaciones básicas (extracciones, destilaciones, volimetrías y gravimetrías) y otros materiales.
- Productos químicos para análisis fisicoquímicos y microbiológicos.
- Cámara frigorífica para la conservación de muestras y reactivos.
- Centrifugadora.
- Balanza analítica digital.
- Desmineralizador de agua.
- Baño termostático.

- Nevera de campo para el transporte de muestras.
- Autoclave.
- Manta calefactora.
- Horno mufla.
- Agitador magnético.
- Estufa de cultivo.
- Estufa de desecación y esterilización.
- Microscopio binocular.
- Sistemas de filtración: equipos para microbiología.

Equipos portátiles para determinar:

- pH: pHmetro.
- Turbidez: turbidímetro.
- Temperatura: termómetro de sonda.
- Conductividad: conductímetro.
- Oxígeno disuelto: oxímetro.
- Carbono orgánico total: T.O.C.
- Halogenuros orgánicos totales: T.O.X., A.O.X.
- Demanda bioquímica de oxígeno: DBO.
- Cloro: clorímetro.
- Ruido ambiental: sonómetro.
- Fotómetro portátil y sistema de reactivos test para medir diversos parámetros químicos rutinarios en análisis de aguas: color, fosfatos, metales pesados, oxígeno disuelto, nitritos, nitratos, amonio, etc.
- Toxicidad: test de fotobacterias.
- Humos y SO₂ en aire: captador de pequeño volumen y reflectómetro.

- Radioactividad: equipo medidor en continuo.
- Identificación y recuentos básicos microbiológicos: equipos de identificación rápida. Muestreadores y contadores: RTA, coliformes fecales y totales

Otros materiales para la detección, medida y control de contaminantes:

- Bomba de vacío para muestreo.
- Equipo tomamuestras automático de aguas.
- Turbidímetro de laboratorio.
- pHmetro de laboratorio.
- Conductímetro de laboratorio.
- Oxímetro de laboratorio.
- Sonda multiparamétrica de pH, oxígeno disuelto, conductividad, temperatura y con base de datos adaptable a un ordenador personal para el tratamiento de datos.
- Equipo de medición en continuo de pH, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad y cloro.
- Caudalímetro.
- Higrómetro.
- Luxómetro.
- Anemómetro.
- Medidor de vibraciones.
- Tomamuestras para partículas suspendidas y SO₂.
- Reflectómetro (partículas suspendidas en la atmósfera y SO₂).
- Detector de gases múltiples.
- Opacímetro.
- Equipo de ecotoxicidad - bioensayo de luminiscencia.
- Juego de electrodos selectivos para cloruros.
- Espectrofotómetro UV-VIS.

- Red de plancton.
- Floculador: jar-test.
- Planta piloto de tratamiento o depuración (ya sea por procesos biológicos, coagulación, floculación, flotación, etc. con reactor, agitador, bombas y otros.) que permita, además de la regulación manual, la conexión a un sistema informático de control.

Material informático y Programas de E. A. O.:

- Ordenador.
- Impresora.
- Programas de simulación de procesos de tratamiento, redes de vigilancia, etc.
- Base de datos Brisa (Base Relacional de la Industria y Servicios Ambientales). PITMA Ministerio de Industria y Energía.
- Tú y el Medio Ambiente. FEIQUÉ.

Material aula polivalente:

- Pantalla.
- Retroproyector con mesa.

Medios audiovisuales. Vídeos:

- *Los problemas del medio ambiente.* Centro de publicaciones del MOPU.
- *Uso ecológico de la energía.* Serveis de Cultura Popular.
- *El agua.* Serveis de Cultura Popular.
- *El medio ambiente.* Vídeo Didáctico, S. A.
- *Fin de siglo. Los recursos. Los residuos.* Bakeaz Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Vasco).
- *La contaminación atmosférica.* Didavisión 13 Near S.A.
- *El agua.* Near S.A.
- *Los fenómenos atmosféricos.* Near S.A.
- *Las evaluaciones del impacto ambiental.* Gobierno Vasco.
- *La medida en química: preparación de la muestra.* ICE Barcelona.

- *Radioisótopos Ancora/ Enciclopedia Británica.*
- *Ciclo del agua Ancora/ Enciclopedia Británica.*
- *La atmósfera de la Tierra Ancora/Coronet Int.*

Direcciones útiles:

Algunos organismos editan un buen número de publicaciones interesantes y material audiovisual que, con frecuencia, ponen a disposición de los profesores y de los centros. Algunos están más en concordancia con el Ciclo y otros están más enfocados a la Educación Ambiental (útil en actividades iniciales como factor de motivación). Entre otros están:

Servicio de Publicaciones Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente
Pza San Juan de la Cruz, s/n. Tfno 597 64 78. Fax 597 61 86 – 28071 Madrid

Servicio de Publicaciones Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
Ediciones y publicaciones. C/Torrelaguna, 73 Tfno 403 70 00 Fax 403 00 50 – 28027 Madrid

Centro de Información y Documentación sobre Industria y Medio Ambiente. CIDIMA
Escuela de Organización Industrial
Gregorio del Amo, 6. Tfno 91/ 349 56 43. Fax 91/349 56 95 – 28040 Madrid

Centro Nacional de Educación Ambiental en la Naturaleza (CENEAN). Instituto Nacional para la conservación de la Naturaleza. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Fax 921-47 17 46

Programa Nacional de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación del MEC. C.
Torrelaguna. 28027 Madrid

Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (actuaciones de apoyo a la I+D medioambiental).
P.º de la Castellana 141, Tel. 581 55 00. Fax 581 55 76 – 28046 Madrid.

Congresos y Jornadas

1.º Congreso de Química y Medio Ambiente.

Barcelona 28 y 29 de noviembre 1995

Organiza: Inter-Congrés, S.A. tfno. 93/ 4593 56 51. Fax 93/ 459 44 68

Valencia, 333, 3.º. 08009 Barcelona, España

Semana Tecnológica del Medio ambiente 96.

Zaragoza 6, 7 y 8 de marzo de 1996

Organiza: Consejo Asesor de la Revista Tecnoambiente

Palmeras, 23. Tfno. 91/654 50 11. Fax 91/654 50 21

28700 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

PROMA Feria internacional de Protección del Medio Ambiente (Bienal). Marzo. Bilbao.

AMBIENTALIA Salón dedicado al Medio Ambiente (Bienal). Marzo. Reus.

ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN
DE LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

ALFONSO TOVAR LÓPEZ

CONTENIDO

1. Introducción	65
2. Análisis de los elementos del currículo. Desglose de los componentes curriculares del R.D.	71
3. Organización de los contenidos	79
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	79
3.2. Estructura de los contenidos	82
4. Programación	82
4.1. Relación secuencial de Unidades de Trabajo	82
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	86
5. Bibliografía	136

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este primer Módulo es capacitar a los alumnos para que puedan responder profesionalmente en el ámbito de la organización y gestión de la protección ambiental de acuerdo con la situación y de las necesidades de las actividades productivas cuya referencia, para este módulo, la encontramos en la unidad de competencia número 1:

Organizar y gestionar los medios y medidas de protección química ambiental.

Y cuyas realizaciones son:

- Identificar los agentes contaminantes químicos y biológicos que se generan en los procesos productivos de una industria.
- Identificar y aplicar la normativa medioambiental que afecta a una industria química o a procesos químicos concretos y a su entorno geográfico.
- Participar en la elaboración y puesta en práctica de planes de prevención ambiental y de tratamiento de residuos siguiendo las normas y procedimientos establecidos.
- Participar en la realización de auditorías externas, internas o mixtas de medio ambiente.
- Registrar y controlar los valores ambientales informando de las desviaciones.
- (In)formar y motivar al personal en materia medioambiental.
- Proponer/establecer actuaciones ante posibles accidentes medioambientales colaborando en los planes de emergencia con los responsables de la seguridad.

Las capacidades inherentes de este perfil profesional son:

- Control y supervisión.
- Organización.
- Planificación.
- Toma de decisión.
- Elección de método y técnica.
- Realización autónoma de su trabajo.
- Realización responsable de su trabajo.

El aprendizaje de las capacidades de este Módulo se debe plantear de una forma eminentemente práctica buscando que el alumno realice actividades de simulación de distinto tipo en escenas previsibles y frecuentes de la actividad industrial, que utilice las herramientas de gestión y trabajo en grupo más comunes, que planifique procedimientos e instrucciones de trabajo en los que exprese la sistematicidad y operatividad de la gestión de la protección ambiental, que plantee sistemas de prevención ante los riesgos de los efectos medioambientales de una actividad productiva, que interprete la legislación medioambiental aplicable a una actividad, que realice auditorías medioambientales internas, que analice la protección ambiental en condiciones anormales de funcionamiento o potenciales accidentes medioambientales, etc.

Todo esto debe llevarse a cabo utilizando al máximo posible técnicas como reuniones de grupo de planificación, de *rol playing* de situaciones realistas, de creatividad, de resolución de problemas, etc. y material didáctico en forma de transparencias, vídeos, aplicaciones informáticas, carteles, etc. sensibilizando al alumno para que todas sus actividades las realice teniendo en cuenta la seguridad e higiene y el respeto al medio ambiente.

Si bien el alumno interpreta los efectos medioambientales que produce una actividad productiva, no realiza la evaluación del impacto ambiental que de ellos se derivan ya que esto corresponde a un nivel superior a su perfil profesional.

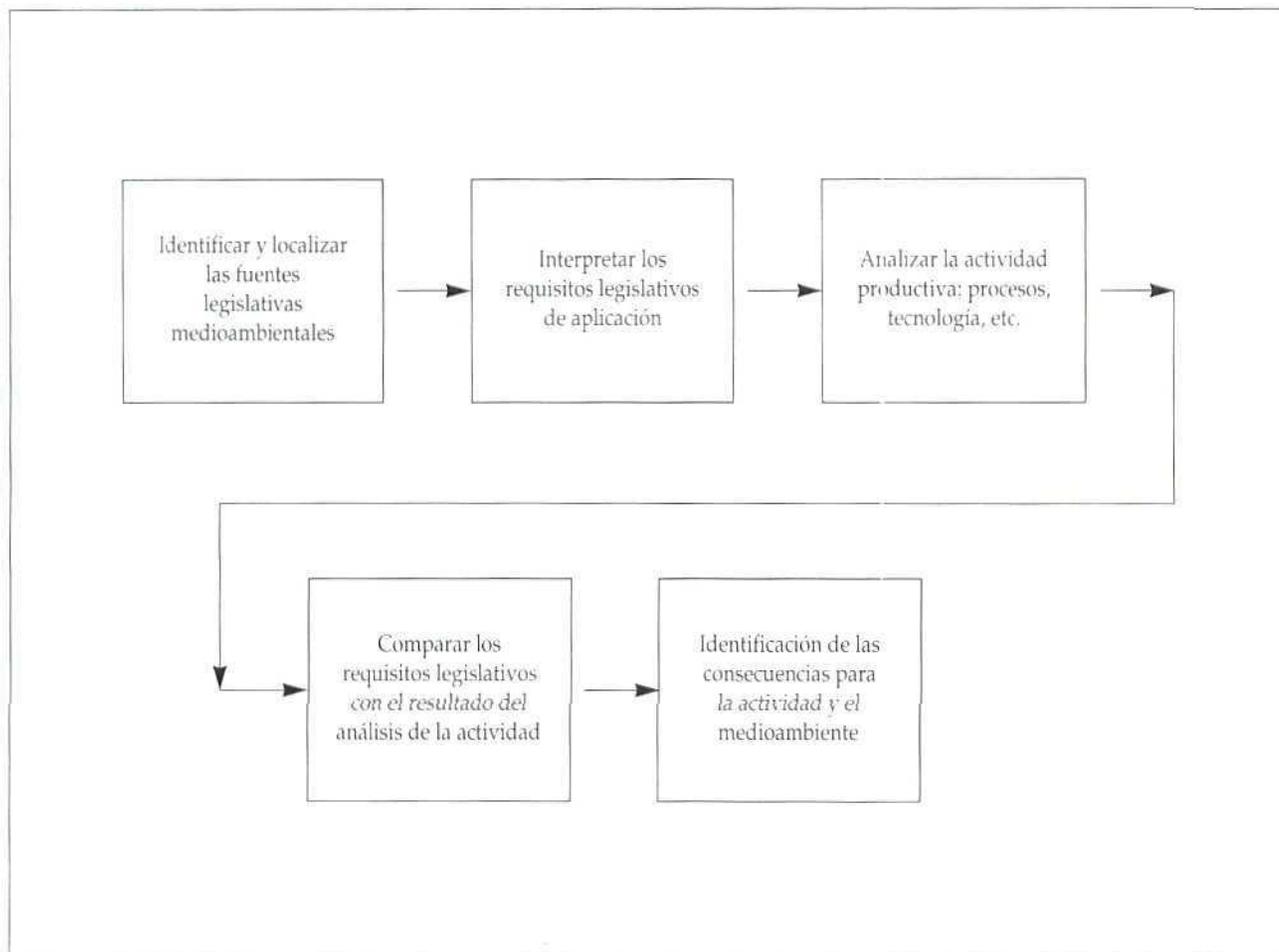
El desarrollo de la programación se basa en la metodología propuesta por el MEC en el documento "*Documentación de apoyo al desarrollo curricular de los Ciclos formativos*" y se realiza mediante el despliegue de las capacidades terminales en términos de elementos de capacidad expresando el nivel que se pretende alcanzar mediante la taxonomía de Bloom como tipo de capacidad y configurando las Unidades de Trabajo en las que se consigue alcanzar estas capacidades.

Para el despliegue de las capacidades terminales en elementos de capacidad se ha realizado un profundo análisis de cada una a través del proceso de actuación que el alumno debe seguir para alcanzarla. De cada etapa del proceso se desglosan los elementos que le serán necesarios incorporar para alcanzar la capacidad terminal.

CAPACIDADES TERMINALES

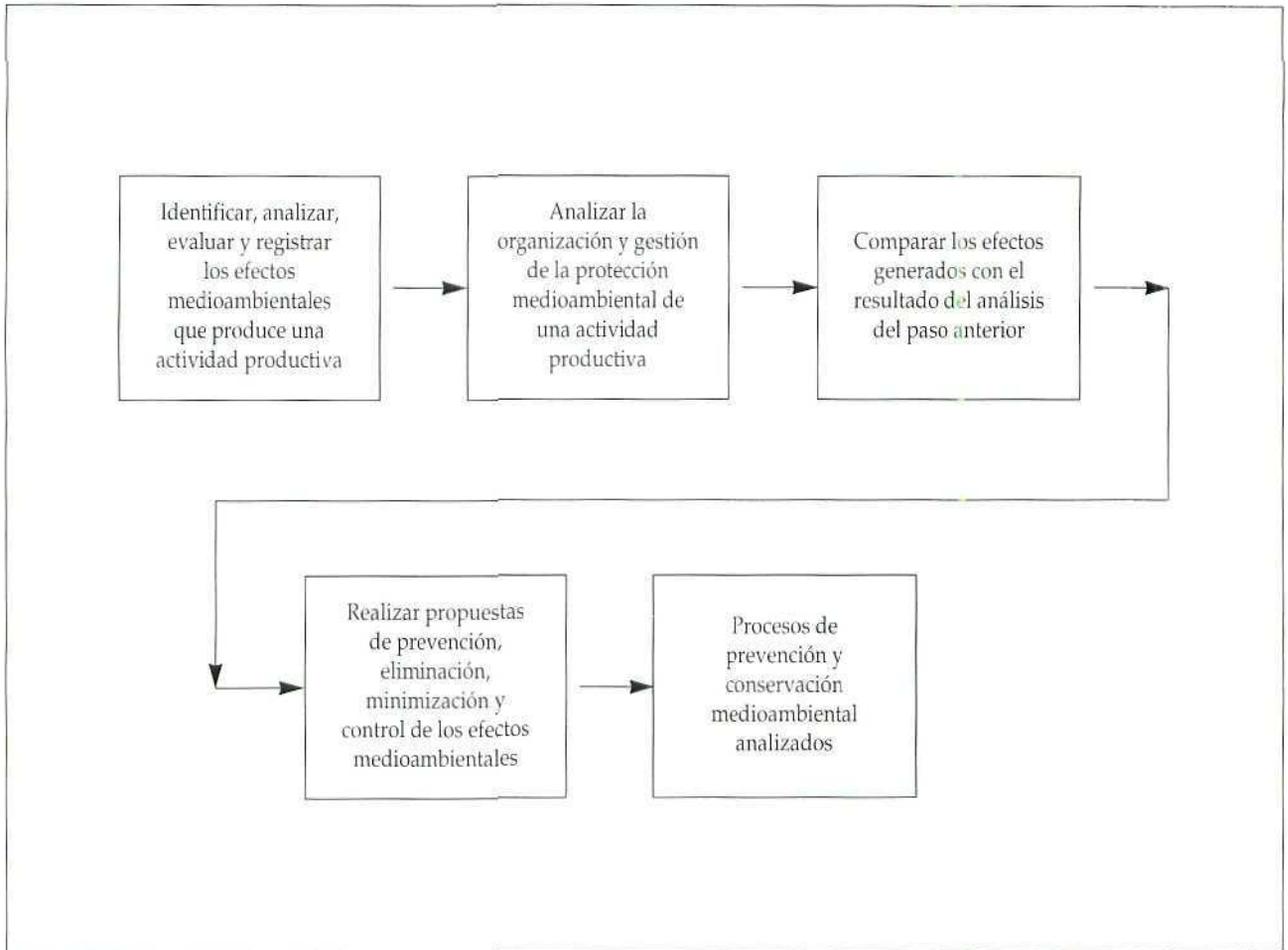
1. Interpretar la normativa medioambiental identificando sus implicaciones para la actividad productiva y el medio ambiente.

PROCEDIMIENTO



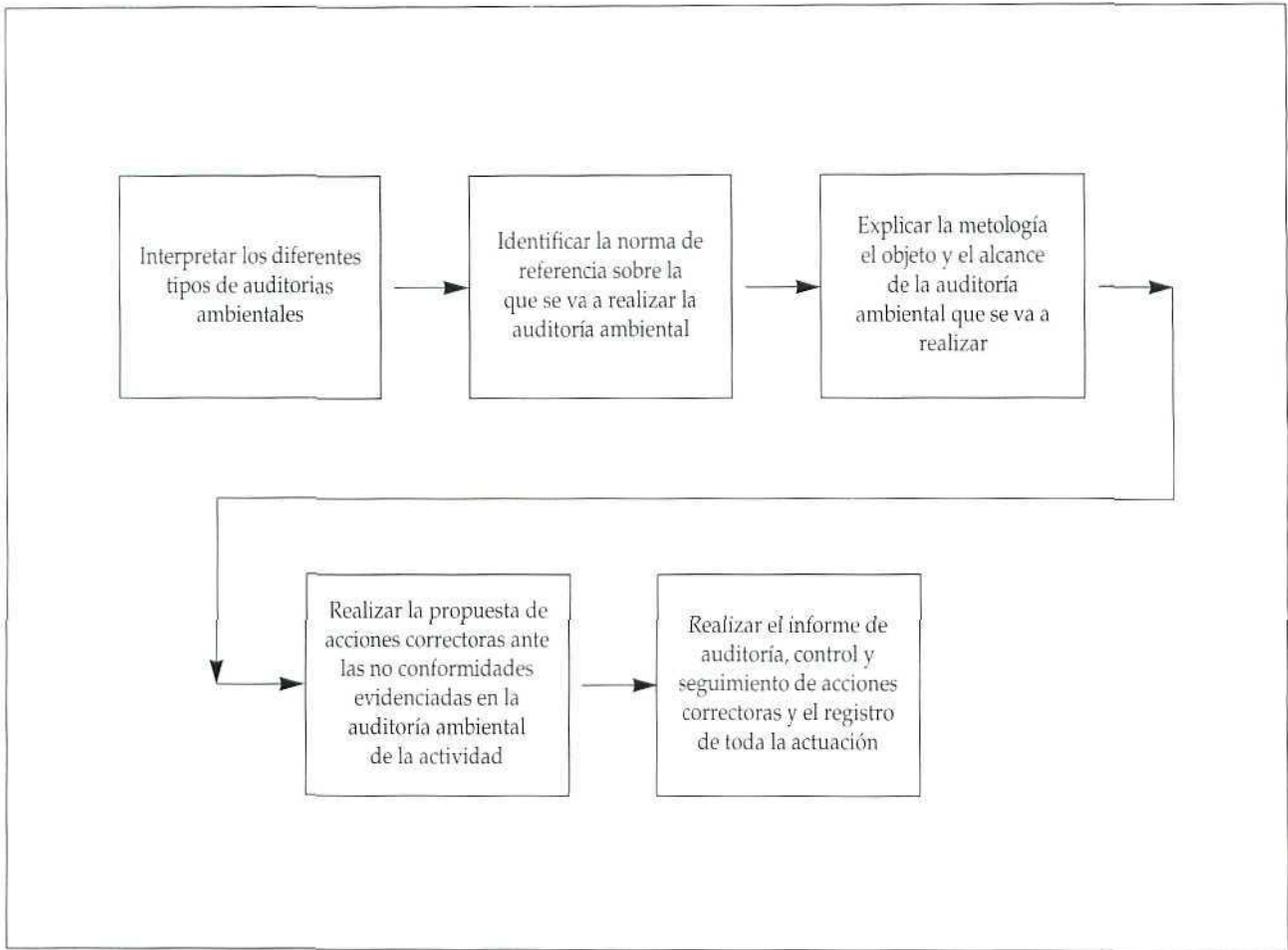
2. Analizar los procesos de prevención y conservación del medio ambiente.

PROCEDIMIENTO



- 3. Valorar el significado y utilización de las auditorías ambientales en el contexto de la actividad industrial.

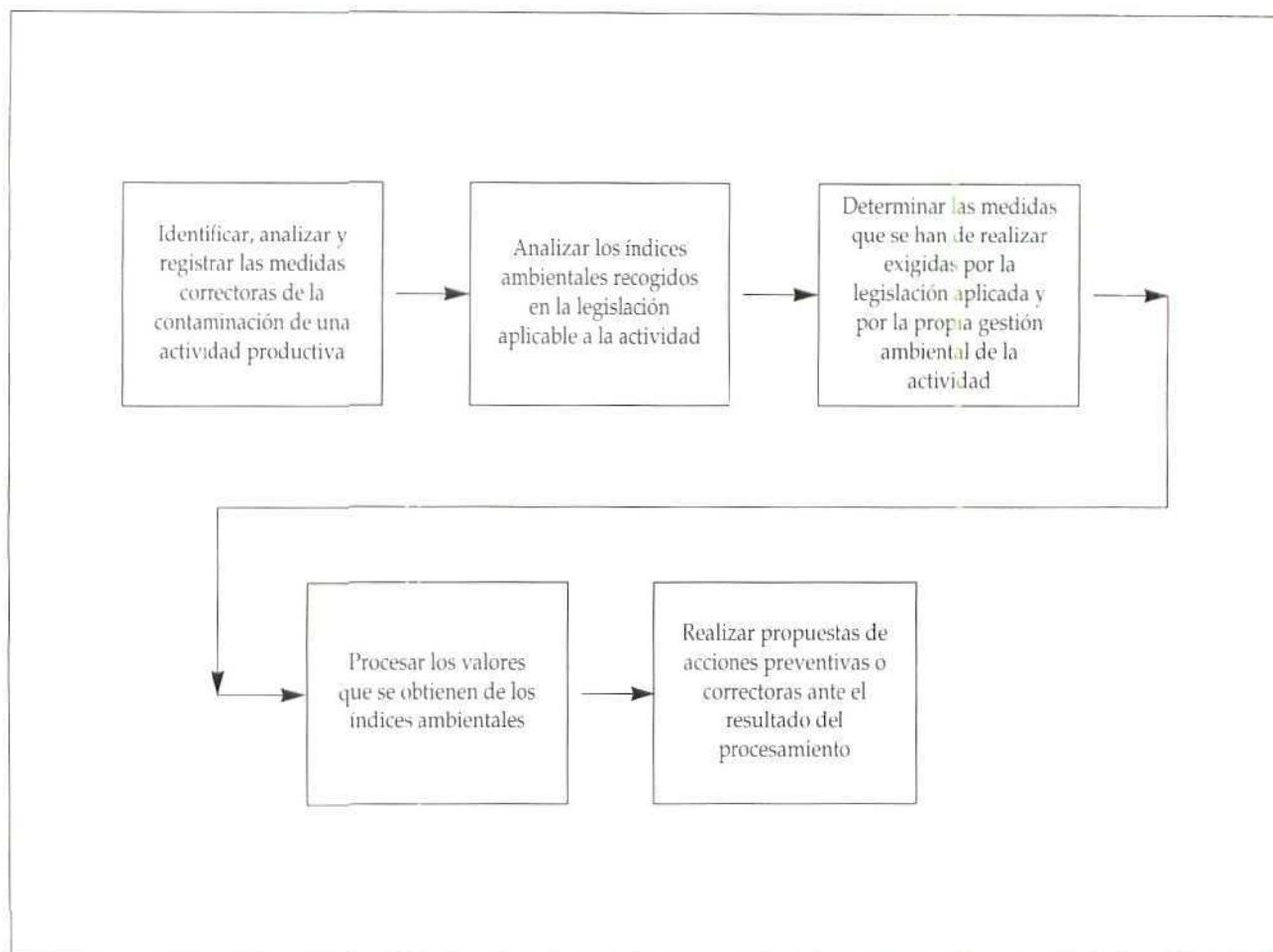
PROCEDIMIENTO



M-1
6

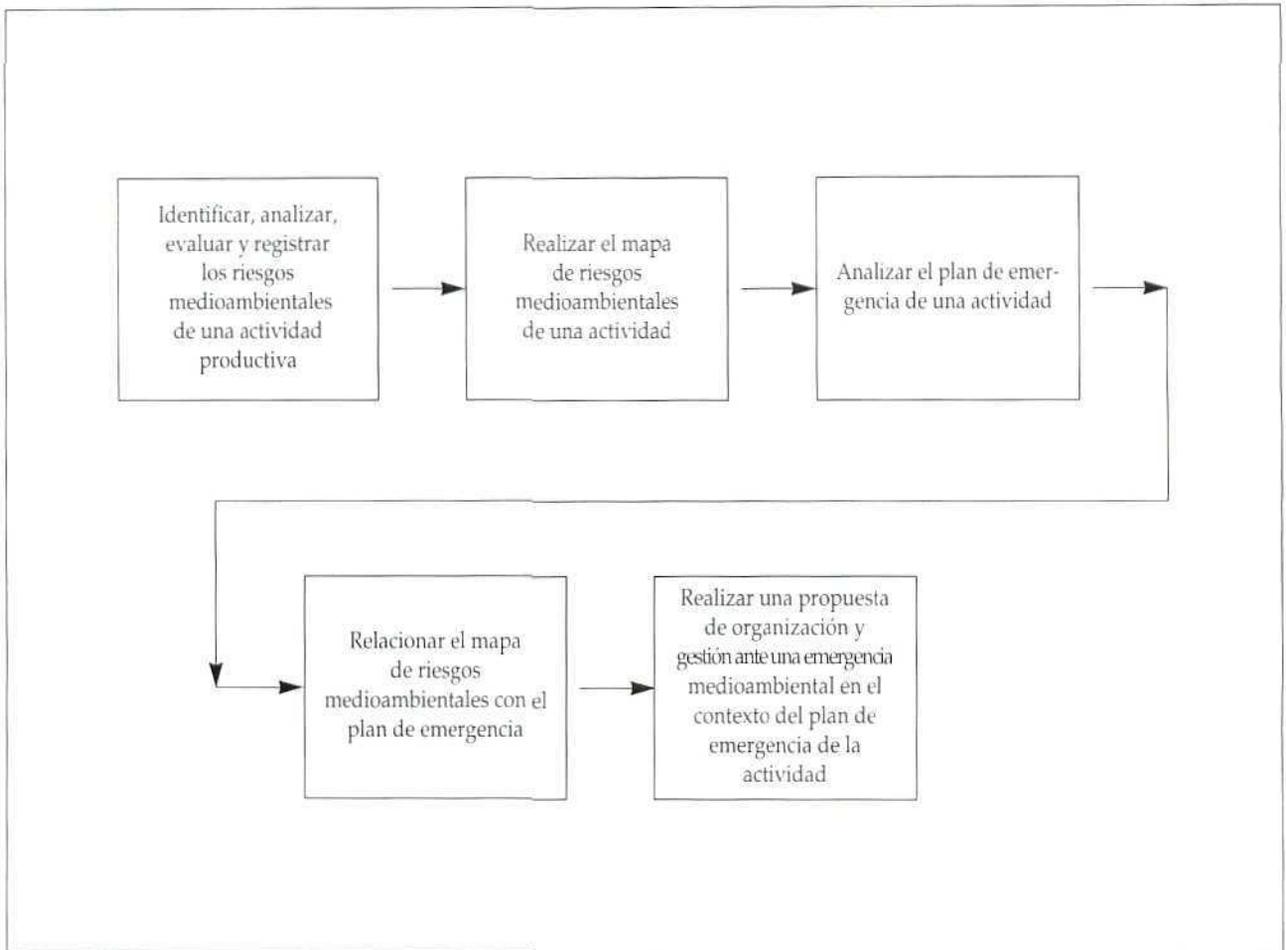
4. Procesar los valores que se obtienen de los índices ambientales.

PROCEDIMIENTO



5. Relacionar el mapa de riesgo ambiental con el plan de emergencia.

PROCEDIMIENTO



2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO.

**ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA PROTECCIÓN AMBIENTAL.
DESGLOSE DE LOS COMPONENTES CURRICULARES DEL R.D. DEL TÍTULO**

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.1. Interpretar la normativa medio ambiental identificando sus implicaciones para la actividad productiva y el medio ambiente.	1.1.1. Reconocer la procedencia y el significado que tienen las diferentes fuentes legislativas y normativas medioambientales.	Comprensión	3
	1.1.2. Identificar dónde y cómo se accede a las fuentes legislativas para poder aplicarlas a una actividad productiva.	Comprensión	3
	1.1.3. Diferenciar los distintos rasgos legislativos y normativos con el fin de seleccionar la de mayor rango.	Análisis + Aplicación	3
	1.1.4. Interpretar el objeto y alcance del texto legal para determinar su aplicabilidad a una actividad productiva.	Análisis	3
	1.1.5. Extraer los requisitos exigibles del texto legal con el fin de valorar las posibles desviaciones de la actividad productiva que se va a analizar.	Síntesis	3
	1.1.6. Interpretar las repercusiones económicas y legales de los posibles incumplimientos a la luz del régimen sancionador.	Comprensión	3
	1.1.7. Explicar las tecnologías básicas de los procesos de la actividad productiva.	Comprensión	4, 5 y 6
	1.1.8. Analizar desde el punto de vista medioambiental los diferentes procesos productivos para valorar la aplicabilidad y los riesgos de incumplimiento de los requisitos legislativos.	Análisis	3, 4, 5 y 6
	1.1.9. Definir el concepto de evaluación de impacto ambiental.	Conocimiento	3
	1.1.10. Identificar las desviaciones de una actividad productiva respecto de los requisitos legislativos identificados y analizados.	Análisis	3 a 6
	1.1.11. Realizar propuestas de acciones correctoras de las desviaciones de una actividad productiva respecto de los requisitos legislativos detectados.	Aplicación	2 a 7
	1.1.12. Establecer propuestas sobre las posibilidades de optimación de los procesos con el fin de minimizar los efectos medioambientales.	Aplicación	1 a 7
	1.1.13. Explicar el resultado de una valoración medioambiental.	Comprensión	Todas
	1.1.14. Justificar la necesidad de valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.2. Analizar los procesos de prevención y conservación del medio ambiente.	1.2.1. Interpretar diagramas de flujo para tener una visión global del proceso.	Conocimiento	2 a 6
	1.2.2. Realizar balance de materia sobre los diagramas de flujo para la identificación de efectos medioambientales.	Aplicación	7
	1.2.3. Identificar los efectos medioambientales de una actividad aplicando técnicas definidas para su posterior análisis, registro y priorización.	Comprensión + Aplicación	7
	1.2.4. Priorizar los efectos medioambientales aplicando técnicas definidas de evaluación de los mismos.	Aplicación	2 y 7
	1.2.5. Analizar las causas de los efectos medioambientales detectados a través de técnicas de análisis causal de un efecto.	Análisis	2 y 7
	1.2.6. Analizar los efectos medioambientales detectados conforme a los requisitos legislativos que son de aplicación.	Análisis	2, 3 y 7
	1.2.7. Justificar la necesidad de aplicar las técnicas de prevención, eliminación, minimización, control y tratamiento de los efectos medioambientales detectados.	Actitudinal + Comprensión	Todas
	1.2.8. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.	Actitudinal	Todas
	1.2.9. Explicar las normas referentes a calidad (serie ISO 9000) para interpretar las normas medioambientales (UNE 77-801-94 y UNE 77-802-94).	Comprensión	8
	1.2.10. Interpretar las normas medioambientales (UNE 801 y 802) para realizar su trabajo dentro del marco definido por dichas normas.	Análisis	8
	1.2.11. Aplicar los requisitos de las normas medioambientales (UNE 801 y 802) en la realización de su trabajo.	Aplicación	8
	1.2.12. Valorar el Reglamento Europeo de Ecogestión y Ecoauditoría (RE 1836/93) como orientador de su trabajo dentro del marco definido por la política ambiental de la Unión Europea.	Actitudinal	1 y 8
	1.2.13. Aplicar las directrices del Reglamento Europeo de Ecogestión y Ecoauditoría (RE 1836/93) en coherencia con una política ambiental definida.	Aplicación + Actitudinal	1 y 8

M-1
10

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.2. (bis) Analizar los procesos de prevención y conservación del medio ambiente.	1.2.14. Realizar propuestas de mejora del Sistema de Gestión Medioambiental con el fin de optimar el control sobre los aspectos de gestión con incidencia ambiental.	Aplicación	4 a 8 y 10
	1.2.15. Realizar procedimientos normalizados e instrucciones operativas con la finalidad de controlar los procesos y operaciones que se realicen.	Aplicación	4 a 6 y 8
	1.2.16. Explicar los indicadores de cumplimentación y control de los procedimientos e instrucciones con el objeto de realizar un seguimiento de los mismos.	Comprensión	2 y 8
	1.2.17. Realizar el control y seguimiento de la calibración de los equipos de verificación y ensayo medioambiental para asegurar la validación de los resultados obtenidos.	Aplicación	2 y 8
	1.2.18. Justificar la necesidad de (In)formar y motivar al personal como medida de prevención de los efectos medioambientales de la actividad productiva.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.3. Valorar el significado y utilización de las auditorías ambientales en el contexto de la actividad industrial.	1.3.1. Explicar los diferentes tipos de auditorías ambientales de acuerdo con su objeto y alcance.	Comprensión	10
	1.3.2. Explicar los diferentes tipos de metodologías sobre la realización de auditorías medioambientales para poder valorar en cada caso su aplicación.	Comprensión	10
	1.3.3. Determinar el estándar de referencia sobre el que se va a auditar de acuerdo con los requisitos de quien solicita la auditoría interna o de lo establecido en la planificación correspondiente con el fin de proceder a la preparación de la misma.	Evaluación	10
	1.3.4. Preparar la documentación necesaria en la realización de la auditoría interna según estándar definido.	Aplicación	10
	1.3.5. Identificar la metodología que se va a seguir para realizar la auditoría interna.	Análisis	10
	1.3.6. Realizar propuestas para definir el objeto y el alcance de la auditoría interna según los requisitos de quien la solicita.	Análisis + Síntesis	10
	1.3.7. Planificar la realización de la auditoría interna utilizando herramientas definidas.	Síntesis	2, 8 y 10
	1.3.8. Realizar auditorías medioambientales internas para evidenciar las no conformidades respecto al estándar o norma definida.	Aplicación	8 y 10
	1.3.9. Colaborar en la propuesta de medidas correctoras de las no conformidades evidenciadas en la auditoría interna.	Actitudinal	5 a 6, 8 y 10
	1.3.10. Interpretar los informes de las auditorías externas registrándolos para realizar el seguimiento y control de las acciones correctoras derivadas de las mismas.	Análisis	8 y 10
	1.3.11. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.	Actitudinal	Todas

M-1
12

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.4. Procesar los valores que se obtienen de los índices ambientales.	1.4.1. Realizar inventarios actualizables de equipos e instalaciones con incidencia medioambiental para la valoración y determinación de las mediciones que serán necesarias realizar para el control y seguimiento de los efectos medioambientales.	Aplicación	3 y 7
	1.4.2. Realizar la verificación de los aparatos de medida y control de la contaminación para asegurar la validación de los resultados obtenidos.	Aplicación	2 y 7
	1.4.3. Interpretar los requisitos técnicos de la legislación aplicable para determinar los parámetros que hay que controlar, la frecuencia del control y los niveles permitidos del efecto medioambiental.	Comprensión	3 y 7
	1.4.4. Realizar el control de las mediciones medioambientales según los requisitos legislativos de aplicación.	Aplicación	3 y 7
	1.4.5. Escoger el procesamiento adecuado de los parámetros analizados como retroinformación para la correcta gestión.	Aplicación	2
	1.4.6. Realizar el procesamiento estadístico y gráfico de los parámetros según los requisitos legislativos y necesidades de gestión para valorar el comportamiento medioambiental de la actividad productiva.	Aplicación + Comprensión	2
	1.4.7. Justificar la necesidad de utilizar herramientas informáticas adecuadas, tanto para el procesamiento como para la edición gráfica de los resultados y su archivo correspondiente, para optimar la productividad y fiabilidad de su trabajo así como para asegurar la correcta presentación de los resultados.	Actitudinal	2
	1.4.8. Aplicar procedimientos adecuados para asegurar el correcto funcionamiento y la actualización de los datos obtenidos respecto de los requisitos legislativos y las necesidades de la gestión.	Aplicación + Comprensión	2, 3 y 8
	1.4.9. Explicar las no conformidades respecto de los requisitos legislativos evidenciadas a través del procesamiento de los índices medioambientales con el fin de proponer acciones correctoras.	Comprensión	3 y 7
	1.4.10. Colaborar en la proposición de acciones correctoras derivadas de las no conformidades evidenciadas en el procesamiento de los índices ambientales.	Actitudinal	3 y 7

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.5. Relacionar el mapa de riesgo con el plan de emergencias.	1.5.1. Identificar parámetros críticos de operación con el fin de analizar las consecuencias medioambientales ante un caso de descontrol.	Análisis	2 y 9
	1.5.2. Detectar los efectos medioambientales en condiciones anormales de operación aplicando para ello técnicas definidas de análisis de riesgos.	Análisis	2,7 y 9
	1.5.3. Identificar la legislación aplicable de acuerdo con los riesgos detectados en condiciones anormales de operación.	Análisis	3 y 7
	1.5.4. Interpretar los planos de las instalaciones y equipos con el fin de realizar el mapa de riesgos medioambientales.	Comprensión	2
	1.5.5. Registrar todos los riesgos identificados para proceder a su análisis y evaluación.	Aplicación	2 y 8
	1.5.6. Analizar los riesgos detectados en una actividad mediante la aplicación de técnicas adecuadas para establecer las causas de los mismos.	Análisis	2 y 7
	1.5.7. Interpretar los riesgos detectados mediante la aplicación de técnicas adecuadas para establecer la magnitud y probabilidad de ocurrencia de los mismos.	Análisis	2 y 7
	1.5.8. Realización de mapas de riesgos medioambientales para poder establecer medidas preventivas, correctoras y contingentes.	Aplicación	2,4 a 7 y 9
	1.5.9. Analizar las medidas preventivas, correctoras o contingentes que eliminen o minimicen las consecuencias en caso de emergencia para la realización del Plan de Emergencia Medioambiental.	Análisis	2 y 9
	1.5.10. Explicar los diferentes niveles de emergencia originados por los riesgos medioambientales para su inclusión en el Plan de Emergencia Global.	Comprensión	9
	1.5.11. Explicar procedimientos de actualización del Mapa de Riesgos y del Plan de Emergencias Medioambiental con el fin de poder adecuarlos a los posibles cambios de la actividad productiva.	Comprensión	8 y 9
	1.5.12. Colaborar en la definición de los requisitos de formación y adiestramiento de los equipos de intervención de acuerdo con los riesgos medioambientales para poder actuar de forma rápida y efectiva en caso de accidente medioambiental.	Actitudinal + Aplicación	9

M-1
14

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.5. (cont). Relacionar el mapa de riesgo con el plan de emergencias.	<p>1.5.13. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.</p> <p>1.5.14. Valorar la importancia de la comunicación con la Administración competente sobre los riesgos y sus consecuencias con el fin de cumplir los requisitos legislativos de aplicación.</p>	<p>Actitudinal</p> <p>Actitudinal</p>	<p>Todas</p> <p>9</p>

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

Analizados los contenidos involucrados en las capacidades deducidas anteriormente, éstos se clasifican en conceptos, procedimientos y actitudes. A su vez se jerarquizan en grado de dificultad en la adquisición y se relacionan en forma de mapas aunque, como ya se ha comentado en la Introducción al Ciclo formativo, las actitudes que allí se explicitan se alcanzan a través de todos los Módulos del Ciclo.

Dentro de la descripción de la mayoría de los elementos de capacidad están implícitas la misión de supervisión y mando, la toma de decisiones referentes al trabajo de otros, la planificación y organización, las relaciones, la transmisión de información, la autonomía en su trabajo y la realización del mismo de forma responsable y eficiente.

Estas capacidades, además de los conceptos y procedimientos, deben ser objeto directo del aprendizaje por lo que se deben realizar actividades con las que se logre capacitar a los alumnos en estos aspectos.

En este Módulo hay que estimular permanentemente la iniciativa en el alumno, se le debe capacitar para que busque la información que necesita allí donde esté, hacerle consciente de la necesidad y obligación de que realice su trabajo sistemáticamente y con rigurosidad respecto a los requisitos legislativos de aplicación y la política medioambiental que se haya definido, todo ello con un compromiso de mejora continua transmisible al resto de la organización donde desempeñe su actividad profesional.

La figura 1 refleja un modelo de mapa conceptual del Módulo profesional. Los contenidos conceptuales aportan al alumno el conocimiento técnico como soporte necesario para la realización de los procedimientos que se expresan en forma de mapa procedimental en la figura 2 y que son la base del contenido organizador del proceso de aprendizaje cuyo enunciado, por tanto, debe coincidir con el de la unidad de competencia a la que está asociado:

Organizar y gestionar la protección ambiental.

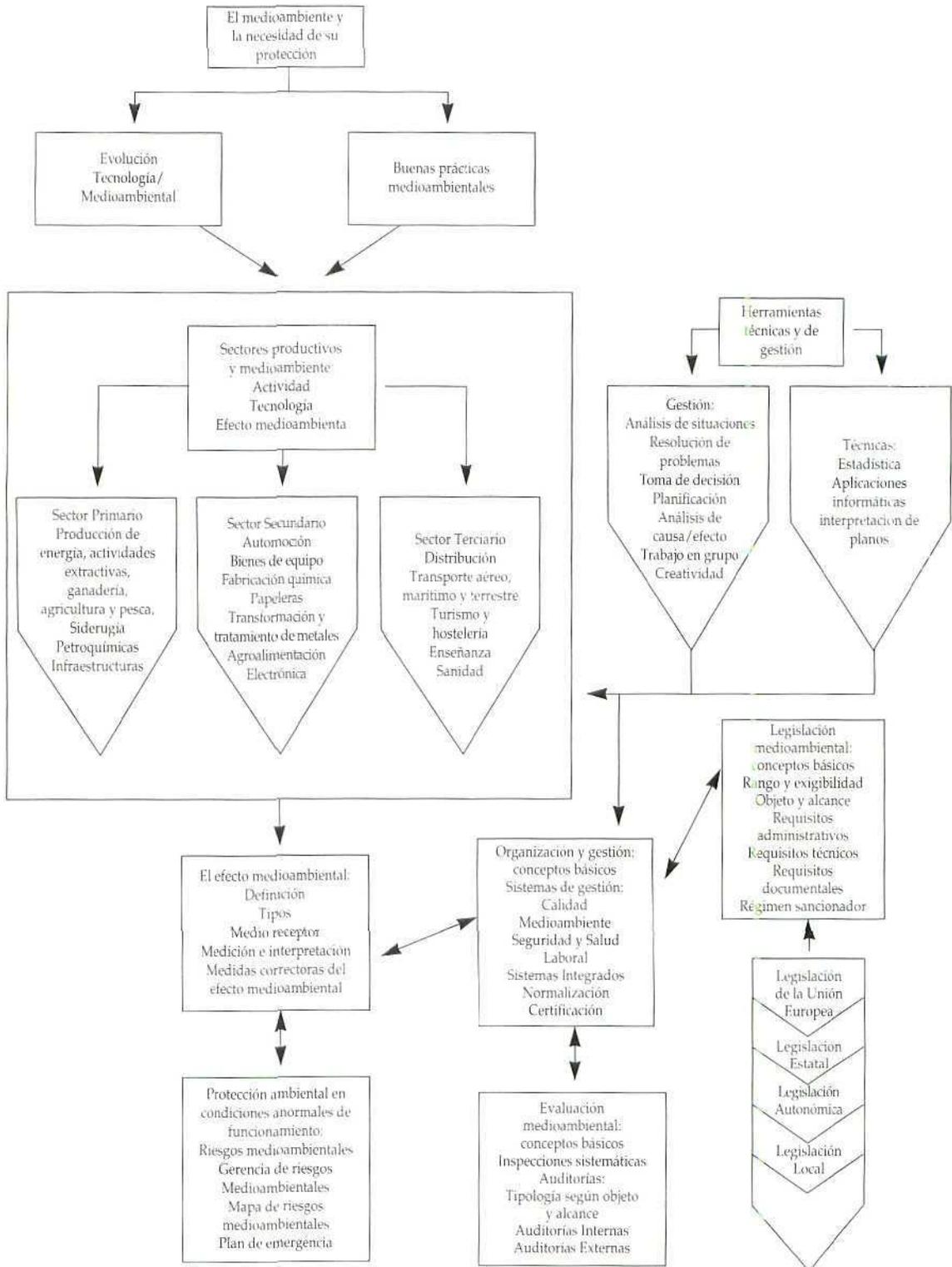


Figura 1:
Mapa conceptual

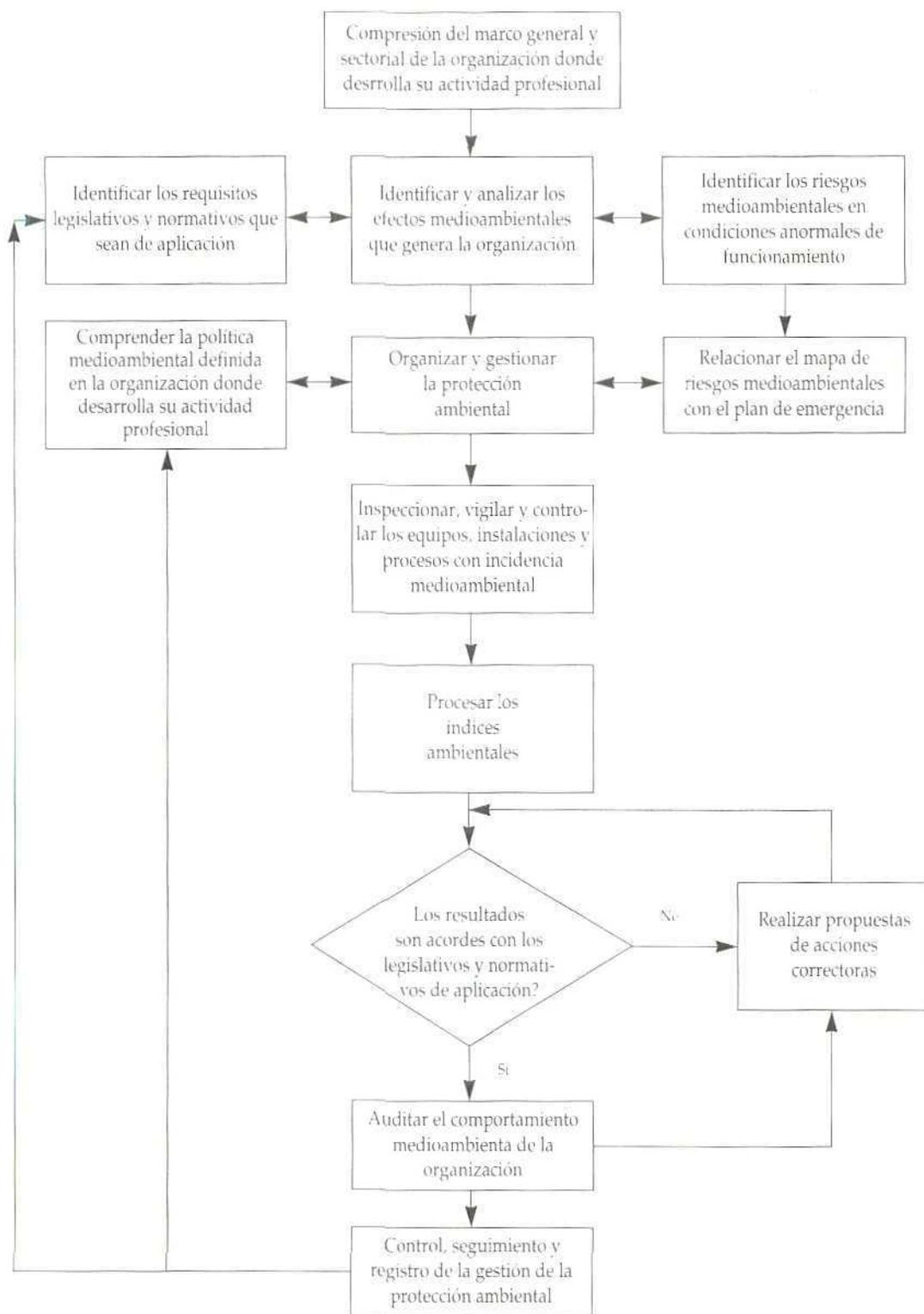


Figura 2:
Mapa procedimental

3.2. ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

Los contenidos están estructurados en tres grandes áreas: una, de herramientas; otra, de legislación medioambiental y, otra, de organización y gestión de la protección ambiental teniendo todas un gran componente actitudinal que se verá reflejado fundamentalmente en los criterios de evaluación de cada Unidad de Trabajo donde se especifican todos los aspectos actitudinales que deben ser evaluados en, al menos, el mismo grado que los contenidos conceptuales o procedimentales. Como estos aspectos actitudinales se deben ir adquiriendo a través de todo el Módulo, también deben ser evaluados en todas sus Unidades de Trabajo por lo que aparecerán repetidos algunos de los criterios de evaluación.

El profesor debe establecer, desde el primer momento, unos modos de actuación durante todo el proceso de aprendizaje en el que la realización de todas las actividades que se propongan deben ir orientadas para que el alumno actúe según las actitudes que se deben desarrollar aunque no todas las actividades que se proponen deben ser realizadas en tiempo de la Unidad de Trabajo correspondiente sino que lo que se expone es un abanico de actividades que el profesor puede realizar. Por otro lado, teniendo en cuenta que el contenido organizador es eminentemente procedimental, se debe enfocar el proceso de aprendizaje hacia el *saber hacer*, teniendo en cuenta la necesidad de que el alumno debe *saber hacer* conociendo las razones del por qué lo hace, es decir, hay que tener en cuenta la necesidad de los contenidos conceptuales como soporte del procedimiento básico.

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIAL DE LAS UNIDADES DE TRABAJO

La programación del Módulo se basa en 9 bloques de contenidos expresados en la figura 3, organizados bajo un eje procedimental, aunque pueden existir Unidades de Trabajo, internas a cada bloque, cuyo hilo conductor sea de tipo conceptual y que serán soporte del resto de las Unidades de Trabajo de cada bloque.

- BLOQUE 1. Consta de una Unidad de Trabajo: *El medio ambiente y la necesidad de su protección*, trata de introducir al alumno en la problemática medioambiental actual, darle criterios de buenas prácticas medioambientales y ubicarle y motivarle en el papel proactivo, que como futuro profesional tendrá en la protección ambiental.
- BLOQUE 2. Consta de una Unidad de Trabajo: *Herramientas técnicas y de gestión medioambiental*; pretende proporcionar al alumno las herramientas técnicas y de gestión que va a necesitar en el ejercicio de su profesión como Químico Ambiental.
- BLOQUE 3. Consta de una Unidad de Trabajo: *Legislación medioambiental*; trata sobre los conceptos legislativos y la legislación medioambiental que el alumno debe utilizar obligatoriamente para poder organizar y gestionar la protección medioambiental.
- BLOQUE 4. *Actividades y tecnologías productivas*; consta de tres Unidades de Trabajo tratando cada una sobre las actividades y tecnologías más significativas respecto a los efectos medioambientales que generan en cada uno de los tres sectores productivos: el primario (generación de energía, mate-

rias primas e infraestructuras); secundario (actividades manufactureras) y terciario (servicios) respectivamente.

- BLOQUE 5. Consta de una Unidad de Trabajo: *Efectos medioambientales*; trata sobre cómo identificar y analizar los efectos medioambientales que una actividad productiva genera.
- BLOQUE 6. Consta de una Unidad de Trabajo: *Sistemas de gestión*; introduce al alumno en los conceptos de sistematización, normalización y organización de la gestión medioambiental.
- BLOQUE 7. Consta de una Unidad de Trabajo: *Protección medioambiental en condiciones anormales de funcionamiento*; trata sobre los riesgos medioambientales que una actividad productiva conlleva y de cómo organizar y gestionar las medidas de protección ambiental frente a los mismos.
- BLOQUE 8. Consta de una Unidad de Trabajo: *Evaluación de la protección ambiental*; trata de las inspecciones y auditorías ambientales.
- BLOQUE 9. Consta de una Unidad de Trabajo: *Proyecto de organización y gestión de la protección ambiental para una actividad productiva dada*; trata de que el alumno integre la máxima cantidad posible de los contenidos adquiridos hasta ese momento en el Módulo en la realización de un proyecto de organización y gestión de la protección ambiental en una actividad productiva concreta caracterizada previamente por el profesor.

Existen varias alternativas de impartición de las U.T. siendo la más lógica la que está señalada con flechas gruesas, es decir U.T.1., U.T.3., U.T.7., después las U.T.4., U.T.5. y U.T.6. y luego o simultáneamente la U.T.2. y el resto.

También existe otra posibilidad tal como viene expresada en la figura 3 con flechas discontinuas. Después de la U.T.1. las U.T.4., U.T.5., y U.T.6. y luego o simultáneamente la U.T.2. para seguir con U.T.3., U.T.7. y el resto.

La relación ordenada de Unidades de Trabajo que se propone es la siguiente:

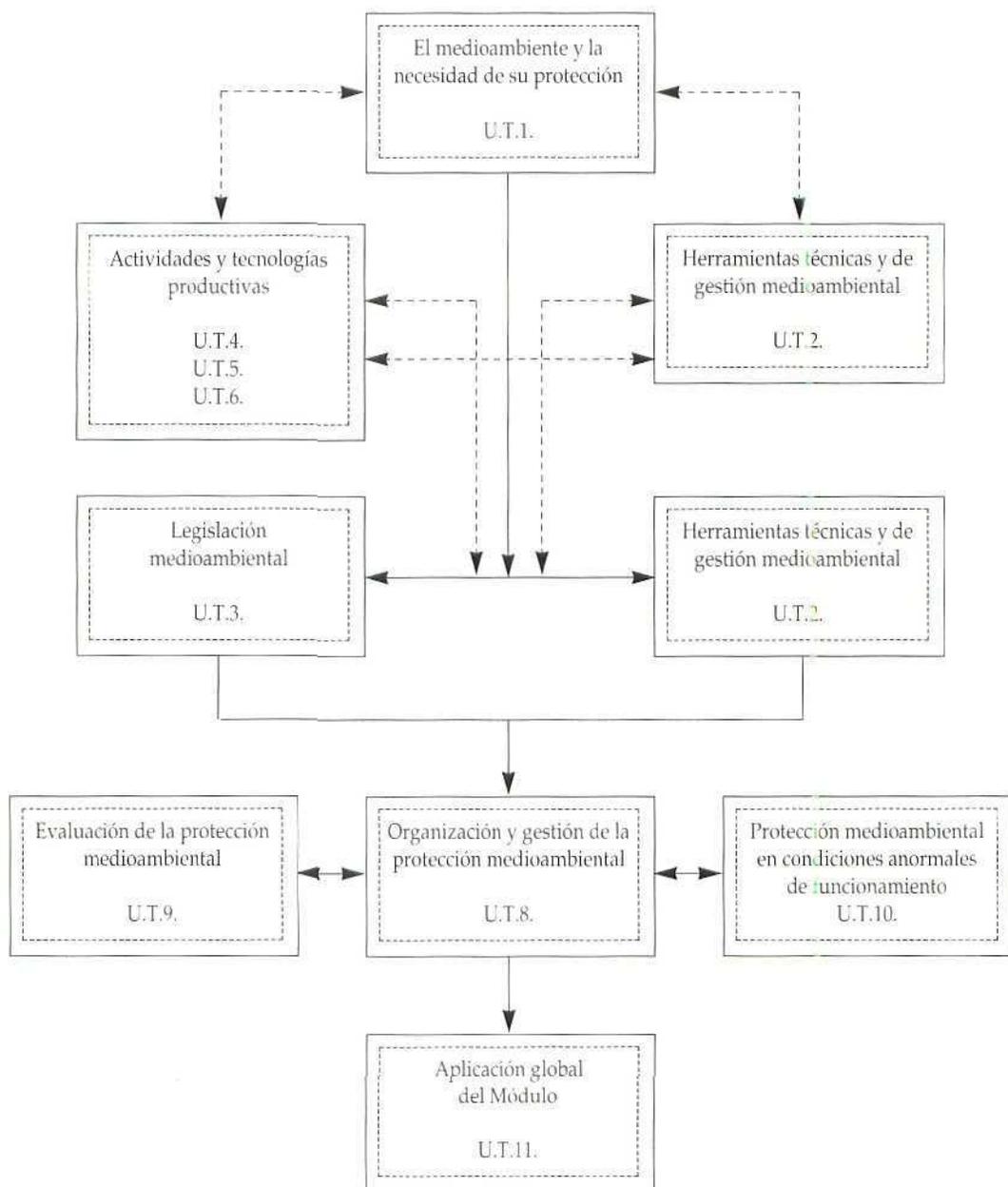


Figura 3: Secuencia de Unidades de Trabajo

N.º	UNIDAD DE TRABAJO	HORAS
U.T.1.	<i>El medio ambiente y la necesidad de protección</i>	8
U.T.2.	<i>Herramientas técnicas y de gestión medioambiental</i>	20
U.T.3.	<i>Legislación medioambiental</i>	25
U.T.4.	<i>Actividades y tecnologías en el sector primario</i>	8
U.T.5.	<i>Actividades y tecnologías en el sector secundario</i>	8
U.T.6.	<i>Actividades y tecnologías en el sector terciario</i>	8
U.T.7.	<i>Efectos medioambientales</i>	15
U.T.8.	<i>Sistemas de gestión</i>	20
U.T.9.	<i>Protección ambiental en condiciones anormales de funcionamiento</i>	8
U.T.10.	<i>Evaluación de la protección ambiental</i>	15
U.T.11.	<i>Proyecto de organización y gestión de la protección ambiental para una actividad productiva dada</i>	25

Cada Unidad de Trabajo tiene un objetivo específico en orden a su aprendizaje significativo en el que el alumno adquiera las capacidades, que en este Módulo, *lleva inherente en todas las Unidades de Trabajo un gran componente actitudinal.*

La U.T.1. pretende sensibilizar y motivar al alumno en la importancia y utilidad de su futura actividad profesional en la protección del medio ambiente a través de una visión global e integradora de la problemática medioambiental actual y de la interiorización de las buenas prácticas medioambientales que debe priorizar en cualquier toma de decisión que tenga que llevar a cabo como Químico Ambiental.

La U.T.2. tiene como objeto dotar al alumno de la *caja de herramientas*, tanto técnicas como de gestión que va a necesitar en el desarrollo de su actividad profesional.

La U.T.3. tiene por objeto que el alumno aprenda a manejar y aplicar la legislación medioambiental a los cuatro niveles generadores de legislación: Unión Europea, Estado, Autonomías y Administraciones locales.

La U.T.4. pretende dar una visión general de las diferentes actividades productivas y sus tecnologías asociadas generadoras de efectos medioambientales en el ámbito del sector primario.

La U.T.5. pretende dar una visión general de las diferentes actividades productivas y sus tecnologías asociadas generadoras de efectos medioambientales en el ámbito del sector secundario.

La U.T.6. pretende dar una visión general de las diferentes actividades productivas y sus tecnologías asociadas generadoras de efectos medioambientales en el ámbito del sector terciario.

La U.T.7. pretende introducir al alumno en el concepto de efecto medioambiental y en el *saber hacer* de su identificación, análisis y priorización.

La U.T.8. tiene por objeto que el alumno comprenda y aplique la *filosofía* y los requisitos normalizados de los sistemas de gestión dándole una visión integradora de la misma en tres áreas básicas de la actividad productiva: la calidad, la seguridad y salud laboral y el medio ambiente.

La U.T.9. tiene por objeto capacitar al alumno para que identifique, analice y priorice los riesgos medioambientales en caso de funcionamiento anormal de una actividad productiva y realice propuestas para la protección ambiental de la misma.

La U.T.10. pretende preparar al alumno para que pueda realizar con autonomía, bajo las directrices de una política medioambiental definida, las inspecciones y las auditorías internas de la protección ambiental de una actividad productiva y sepa interpretar los informes de las auditorías externas que se realicen sobre la misma.

La U.T.11. pretende que el alumno integre y aplique el máximo de los contenidos adquiridos a lo largo de este Módulo mediante la realización de un proyecto de organización y gestión de la protección ambiental de una actividad productiva diseñada para tal fin por el profesor.

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD DE TRABAJO

Cada Unidad de Trabajo debe conseguir, mediante unas actividades de enseñanza-aprendizaje, algunas de las capacidades expuestas, las cuales, en su conjunto, llevan a la consecución de las capacidades terminales propuestas por el Título y que son consecuencia del perfil profesional.

La enseñanza de contenidos debe ser sólo un medio para el desarrollo de las capacidades de los alumnos y su aprendizaje debe realizarse de forma que sea significativa, es decir, que para el alumno tenga sentido aquello que aprende. La propuesta curricular se estructura en torno al *saber*, *saber hacer* y *saber valorar*. De acuerdo con la capacidad que se persigue, un contenido puede ser abordado desde una perspectiva o desde varias de ellas al mismo tiempo, desarrollándolo a través de actividades que permitan trabajar interrelacionadamente los tres tipos de contenidos.

Los procedimientos motrices (los que se necesitan para un manejo correcto y diestro de instrumentos) y los cognitivos (que sirven de base para la realización de tareas intelectuales) constituyen, en muchas Unidades de Trabajo, el contenido organizador, mientras que los conceptuales y los actitudinales realizan una función soporte.

Se presenta la relación de contenidos de cada Unidad de Trabajo relacionándolos con las actividades de enseñanza-aprendizaje que se proponen (puede ser cualquier otra que plantee el profesor) y con los criterios que se proponen para poder evaluar esas actividades.

UNIDAD DE TRABAJO 1: *El medio ambiente y la necesidad de su protección*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 1.1.12. Establecer propuestas sobre posibilidades de optimación de los procesos con el fin de minimizar los efectos medioambientales.
- 1.1.13. Explicar el resultado de una valoración medioambiental.
- 1.1.14. Justificar la necesidad de valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 1.2.7. Justificar la necesidad de aplicar las técnicas de prevención, eliminación, minimización, control y tratamiento de los efectos medioambientales detectados.
- 1.2.8. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.
- 1.2.12. Valorar el Reglamento Europeo 1836/93 de Ecogestión y Ecoauditoría como orientador de su trabajo dentro del marco definido por la política ambiental de la Unión Europea.
- 1.2.13. Aplicar las directrices del Reglamento Europeo 1836/93 de Ecogestión y Ecoauditoría en coherencia con una política ambiental definida.
- 1.2.18. Justificar la necesidad de (In)formar y motivar al personal como medida de prevención de los efectos medioambientales de una actividad productiva.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Evolución entre tecnología y consecuencias ambientales. - Problemática ambiental actual: <ul style="list-style-type: none"> - Efecto invernadero. - Disminución de la capa de ozono. - Desertización. - Extinción de fauna y flora. - Lluvia ácida. - Complejidad en la legislación medioambiental. - Concepto de Desarrollo Sostenible. - Concepto de Mejor Tecnología Disponible a un Coste Razonable (M.T.D.C.R.). - Economía y medio ambiente. - Concepto de Buenas Prácticas Medioambientales. - El químico ambiental: profesional activo en la protección ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de las consecuencias medioambientales de una actividad productiva. - Aplicación del concepto de Desarrollo Sostenible a una actividad productiva. - Comparación entre varias tecnologías. La M.T.D.C.T. - Aplicación de Buenas Prácticas Medioambientales a diferentes procesos productivos.

El medio ambiente y la necesidad de su protección

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate sobre la problemática medioambiental actual y sus causas interrelacionando factores económicos, políticos y sociológicos. - Realización de un trabajo sobre las Buenas Prácticas Medioambientales que se deben incorporar en la actividad del propio centro educativo. - Realización de un trabajo en grupo sobre la Mejor Tecnología Disponible a un Coste Razonable en escenas de inversión en equipos y tecnologías preparados previamente por el profesor. - Realización de un trabajo en grupo sobre la evolución de la flora y fauna en su barrio relacionándolo con el desarrollo del mismo. - Informar y explicar al resto de la clase un problema medioambiental <i>significado en los medios de comunicación.</i> - Debate sobre la legislación medioambiental, ¿un instrumento punitivo o una herramienta de mejora? 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir las consecuencias medioambientales de una tecnología dada. - Explicar las causas de un problema medioambiental transfronterizo dado. - Proponer posibles soluciones a un problema medioambiental transfronterizo dado. - Describir Buenas Prácticas Medioambientales para una actividad productiva dada. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o sus compañeros participando activamente en los debates. - Mostrar predisposición a participar en las actividades de información y explicación de un tema medioambiental <i>de interés al resto de los compañeros.</i>

UNIDAD DE TRABAJO 2: *Herramientas técnicas y de gestión medioambiental*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 1.1.11. Realizar propuestas de acciones correctoras de las desviaciones de una actividad productiva respecto a los requisitos legislativos detectados.
- 1.1.12. Establecer propuestas sobre posibilidades de optimización de los procesos con el fin de minimizar los efectos medioambientales.
- 1.1.13. Explicar el resultado de una valoración medioambiental.
- 1.1.14. Justificar la necesidad de valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 1.2.1. Interpretar diagramas de flujo para tener una visión global del proceso.
- 1.2.4. Priorizar los efectos medioambientales aplicando técnicas definidas de evaluación de los mismos.
- 1.2.5. Analizar las causas de los efectos medioambientales detectados a través de técnicas de análisis causal de un efecto.
- 1.2.6. Analizar los efectos medioambientales detectados conforme a los requisitos legislativos que son de aplicación.
- 1.2.7. Justificar la necesidad de aplicar las técnicas de prevención, eliminación, minimización, control y tratamiento de los efectos medioambientales detectados.
- 1.2.8. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.
- 1.2.16. Explicar los indicadores de cumplimentación y control de los procedimientos e instrucciones con el objeto de realizar un seguimiento de los mismos.
- 1.2.17. Realizar el control y seguimiento de la calibración de los equipos de verificación y ensayo medioambiental para asegurar la validación de los resultados obtenidos.
- 1.2.18. Justificar la necesidad de (In)formar y motivar al personal como medida de prevención de los efectos medioambientales de la actividad productiva.
- 1.3.7. Planificar la realización de la auditoría interna utilizando herramientas definidas.
- 1.4.2. Realizar el control de los aparatos de medida y control de la contaminación para asegurar la validación de los resultados obtenidos.
- 1.4.5. Escoger el procedimiento adecuado de los parámetros analizados como retroinformación para la correcta gestión.

- 1.4.6. Realizar el procesamiento estadístico y gráfico de los parámetros según los requisitos legislativos y necesidades de gestión para valorar el comportamiento medioambiental de la actividad productiva.
- 1.4.7. Justificar la necesidad de utilizar herramientas informáticas adecuadas, tanto para el procesamiento como para la edición gráfica de los resultados y su archivo correspondiente, para optimar la productividad y fiabilidad de su trabajo así como para asegurar la correcta presentación de los resultados.
- 1.4.8. Aplicar procedimientos adecuados para asegurar el correcto mantenimiento y la actualización de los datos obtenidos respecto de los requisitos legislativos y las necesidades de la gestión.
- 1.5.1. Identificar parámetros críticos de operación con el fin de analizar las consecuencias medioambientales en caso de descontrol.
- 1.5.2. Detectar los efectos medioambientales en condiciones anormales de operación aplicando para ello técnicas definidas de análisis de riesgos.
- 1.5.4. Interpretar los planos de las instalaciones y equipos con el fin de realizar el mapa de riesgos medioambientales.
- 1.5.5. Registrar todos los riesgos identificados para proceder a su análisis y evaluación.
- 1.5.6. Analizar los riesgos detectados en una actividad mediante la aplicación de técnicas adecuadas para establecer las causas de los mismos.
- 1.5.7. Interpretar los riesgos detectados mediante la aplicación de técnicas adecuadas para establecer la magnitud y probabilidad de ocurrencia de los mismos.
- 1.5.8. Realización del Mapa de Riesgos Medioambientales para poder establecer medidas preventivas, correctoras y contingentes.
- 1.5.9. Analizar las medidas preventivas, correctoras o contingentes que eliminen o minimicen las consecuencias en caso de emergencia para la realización del Plan de Emergencia Medioambiental.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Herramientas de gestión. Concepto: <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de situaciones. - Resolución sistemática de problemas. - Toma de decisiones. - Planificación de problemas potenciales. - Diagrama de procesos. - Procedimientos. - Instrucciones. - Trabajo en grupo. - Diagrama de afinidades. - Diagrama de relaciones. - Creatividad en grupo. - Diagrama causa-efecto. - Evaluación de impacto ambiental. - Herramientas técnicas Concepto: <ul style="list-style-type: none"> - Estadísticas: <ul style="list-style-type: none"> - Parámetros estadísticos: errores, tipos y detección. - Hoja de toma de datos. - Tabla de presentación de datos. - Ajuste de datos experimentales a una ecuación lineal. - Recta de regresión. - Ajuste gráfico. - Ajuste de ecuaciones por mínimos cuadrados. - Correlación. - Histogramas (diagrama de Pareto). - Diagramas cartesianos. - Gráficos de calibración de aparatos de medida. - Interpretación de planos. - Informáticas: <ul style="list-style-type: none"> - Ideas generales sobre algunas herramientas informáticas, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> - Editores gráficos: <ul style="list-style-type: none"> - Harvard GraphicsTM, Corel DrawTM, Snaps GraphicsTM, Power PointTM, Free LanceTM, etc. - Editores de texto: <ul style="list-style-type: none"> - WordTM, Word PerfectTM, Ami ProTM, etc. - Bases de datos: AccesTM, Dbase VTM, etc. - Hojas de cálculo: ExcelTM, LotusTM, etc. - Estadísticas: SSPSTM. - De proceso: <ul style="list-style-type: none"> - Balance de materia y energía. - Análisis Modal de Fallos y Efectos Críticos (A.M.F.E.C.) aplicado al medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de: <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de situaciones. - Resolución sistemática de problemas. - Toma de decisiones. - Planificación de problemas potenciales. - Diagrama de procesos. - Procedimientos. - Instrucciones. - Trabajo en grupo. - Diagrama de afinidades. - Diagrama de relaciones. - Creatividad en grupo. - Diagrama causa-efecto. - Hoja de toma de datos. - Tabla de presentación de datos. - Ajuste de datos experimentales a una ecuación lineal. - Recta de regresión. - Ajuste gráfico. - Ajuste de ecuaciones por mínimos cuadrados. - Correlación. - Histogramas (diagrama de Pareto). - Diagramas cartesianos. - Gráficos de calibración de aparatos de medida. - Interpretación de planos. - Utilización de aplicaciones informáticas adecuadas. - Interpretación de la obligatoriedad de realizar un estudio de impacto ambiental. - Aplicación del balance de materia y energía a un proceso productivo.

Herramientas técnicas y de gestión medioambiental

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución, por grupos, de un problema medioambiental planteado por el profesor. - Debate y puesta en común en clase sobre los resultados de la actividad anterior. - Explicación, por parte de un alumno al resto de la clase, de la metodología y aplicación de una herramienta de gestión. - Simulación de una sesión de creatividad en grupo en la que el moderador sea un alumno. - Realización, lectura e interpretación en clase de diversos gráficos. - Realización en grupos de un informe de una valoración ambiental propuesta por el profesor. - Debate sobre posibilidades de optimización en un proceso productivo previamente diseñado por el profesor en forma de diagrama de flujos. - Explicación, por parte de un alumno al resto de la clase, de las oportunidades de mejora que ofrece la legislación medioambiental. - Priorización, por grupos, de cuatro efectos medioambientales caracterizados por el profesor y debate posterior sobre los criterios empleados. - Simulación de una sesión de análisis causa-efecto en grupo moderado por un alumno. - Simulación de una reunión interdepartamental para planificar tres acciones correctoras. - Debate sobre ventajas e inconvenientes de actuar en la fuente generadora del efecto medioambiental o al final de línea. - Realización en grupo de un trabajo de definición de indicadores de control de un proceso caracterizado por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar los parámetros de posible impacto ambiental sobre una actividad productiva dada. - Proponer posibles acciones correctoras a un problema medioambiental dado. - Describir las metodologías de evaluación de impacto. - Describir el estudio estadístico oportuno a una serie de datos ambientales dados. - Describir la herramienta de gestión más oportuna a diferentes actividades medioambientales. - Describir el procedimiento, las instrucciones operativas asociadas y los índices de control más adecuados de un proceso productivo dado. - Interpretar un plano y un diagrama de flujo productivo. - Distinguir una acción sobre la fuente generadora de una acción a final de línea. - Describir los contenidos mínimos obligatorios de un registro medioambiental regulado por requisitos legislativos. - Describir la metodología de planificación de una acción dada. - Explicar las diferentes respuestas posibles ante la legislación medioambiental. - Describir, al menos, tres oportunidades de mejora medioambiental de un proceso productivo caracterizado para tal fin por el profesor. - Explicar la herramienta de balance de materia y energía. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o sus compañeros participando activamente en los debates.

M-1
30**UNIDAD DE TRABAJO N.º 2 (Cont.)**

(Tiempo estimado: 20 horas)

Actividades de enseñanza-aprendizaje (cont.)	Criterios de evaluación (cont.)
<ul style="list-style-type: none"> - Realización por grupos de diagramas de flujo de un proceso. - Elaboración en grupos, de un procedimiento y sus correspondientes instrucciones operativas de una actividad propuesta por el profesor. - Simulación de una sesión de análisis de riesgo medioambiental en un proceso productivo planteado por el profesor. - Lectura e interpretación de planos en clase. - Realización, en grupos, de varios formatos de registro de datos según requisitos definidos por la legislación. - Debate sobre la utilidad y eficacia de los Estudios de Impacto Ambiental. - Realización, en grupo, de un balance de materia a un proceso productivo caracterizado previamente por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mostrar predisposición a participar en las actividades de información y explicación de un tema medioambiental de interés al resto de los compañeros. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones.

Herramientas técnicas y de gestión medioambiental

UNIDAD DE TRABAJO 3: *Legislación medioambiental*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 1.1.1. Reconocer la procedencia y el significado que tienen las diferentes fuentes legislativas y normativas medioambientales.
- 1.1.2. Identificar dónde y cómo se accede a las fuentes legislativas para poder aplicarlas a una actividad productiva.
- 1.1.3. Diferenciar los diferentes rangos legislativos y normativos con el fin de seleccionar el de mayor rango.
- 1.1.4. Interpretar objeto y alcance del texto legal para determinar su aplicabilidad a una actividad productiva.
- 1.1.5. Extraer los requisitos exigibles del texto legal con el fin de valorar las posibles desviaciones de la actividad productiva que se va a analizar.
- 1.1.6. Interpretar las repercusiones económicas y legales de los posibles incumplimientos a la luz del régimen sancionador.
- 1.1.8. Analizar, desde el punto de vista medioambiental, los diferentes procesos productivos para valorar la aplicabilidad y los riesgos de incumplimiento de los requisitos legislativos.
- 1.1.9. Definir el concepto de Evaluación del Impacto Ambiental.
- 1.1.10. Identificar las desviaciones de una actividad productiva respecto de los requisitos legislativos identificados y analizados.
- 1.1.11. Realizar propuestas de acciones correctoras de las desviaciones de una actividad productiva respecto de los requisitos legislativos detectados.
- 1.1.12. Establecer propuestas sobre posibilidades de optimación de los procesos con el fin de minimizar los efectos medioambientales.
- 1.1.13. Explicar el resultado de una valoración medioambiental.
- 1.1.14. Justificar la necesidad de valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 1.2.6. Analizar los efectos medioambientales detectados conforme a los requisitos legislativos que son de aplicación.
- 1.2.7. Justificar la necesidad de aplicar las técnicas de prevención, eliminación, minimización, control y tratamiento de los efectos medioambientales detectados.
- 1.2.8. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.

- 1.2.18. Justificar la necesidad de (In)formar y motivar al personal como medida de prevención de los efectos medioambientales de la actividad productiva.
- 1.4.1. Realizar inventarios actualizables de equipos e instalaciones con incidencia medioambiental para la valoración y determinación de las mediciones que serán necesarias realizar para el control y seguimiento de los efectos medioambientales.
- 1.4.3. Interpretar los requisitos técnicos de la legislación aplicable para determinar los parámetros que hay que controlar, la frecuencia del control y los niveles permitidos del efecto medioambiental.
- 1.4.4. Realizar el control de las mediciones medioambientales según los requisitos legislativos de aplicación.
- 1.4.8. Aplicar procedimientos adecuados para asegurar el correcto mantenimiento y la actualización de los datos obtenidos respecto de los requisitos legislativos y las necesidades de la gestión.
- 1.4.9. Explicar las no conformidades respecto de los requisitos legislativos evidenciadas a través del procesamiento de los índices medioambientales con el fin de proponer acciones correctoras.
- 1.4.10. Colaborar en la proposición de acciones correctoras derivadas de las no conformidades evidenciadas en el procesamiento de los índices ambientales.
- 1.5.3. Identificar la legislación aplicable de acuerdo con los riesgos detectados en condiciones anormales de operación.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3

(Tiempo estimado: 25 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<p>Normas legales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jerarquía normativa. - Fuerza obligatoria. - Objeto y alcance. - Requisitos administrativos. - Requisitos técnicos. - Régimen sancionador. - Requisitos documentales, mantenimiento de registros y archivo. <p>Fuentes legisladoras medioambientales:</p> <p>Unión Europea:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Derecho Originario y Derecho Derivado. - Directivas, Reglamentos, Decisiones, Recomendaciones y Dictámenes. - Directivas de nuevo enfoque: Control Integrado de la Contaminación. - Reglamento 1836/93, de Ecogestión y Ecoauditoría. <p>Estado Español:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Art. 45 de la Sección 1.ª de la Constitución. - Tratados Internacionales en Medio ambiente suscritos por España. - Delito ecológico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de herramientas de análisis de efectos medioambientales. - Interpretación de la aplicabilidad de una legislación. - Comparación de los rangos de distintas normas legislativas. - Comparación entre requisitos legales de enfoque preventivo y enfoque correctivo. - Análisis de las modificaciones de mejora en un proceso productivo. - Análisis de los requisitos legislativos de R.D. 886/1988. - Planificación de un programa de formación en legislación ambiental. - Determinación de un inventario actualizable de equipos e instalaciones con incidencia medioambiental. - Análisis de medidas correctoras surgidas en una auditoría. - Aplicación de técnicas de prevención, eliminación y minimización sobre efectos medioambientales de una actividad. - Descripción de las no conformidades con requisitos legislativos de una analítica. - Aplicación de la técnica de elaboración de diagramas de proceso a una norma legislativa. - Comparación de la capacidad de cumplimentación de los requisitos legislativos entre varias tecnologías. - Identificación de las fuentes legislativas. - Descripción de las competencias medioambientales de la Administración local.

Legislación medioambiental

Conceptos (contenidos soporte) (cont.)	Procedimientos (contenidos organizadores) (cont.)
<p>Legislación medioambiental básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Decreto 2414/61, Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. - Orden de 15 de marzo de 1963: Industrias molestas, insalubres, nocivas y peligrosas sobre las instrucciones complementarias de Decreto 2414/1961. - Ley 38/1972, de Protección del ambiente atmosférico. - Decreto 833/1975, que desarrolla la Ley de Protección del ambiente atmosférico. - Ley 29/1985 de aguas. - R.D. 849/1986, Reglamento del dominio público hidráulico. - Ley básica 42/1975, sobre Recogida y tratamiento de desechos y residuos sólidos urbanos. - Ley básica 20/1986, de Residuos tóxicos y peligrosos. - R.D. 833/1988 ,de Residuos tóxicos y peligrosos. - R.D. 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. - R.D. 886/1988, Prevención de accidentes mayores en determinadas instalaciones industriales. <p>Autonomías:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La distribución de competencias en materias de medio ambiente. <p>Administración Local:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Competencias medioambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de requisitos técnicos legislativos. - Procedimiento para mantener la documentación y registros del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3 (Cont.)

(Tiempo estimado: 25 horas)

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate sobre la complejidad de la legislación medioambiental. - Realización de un trabajo sobre la Directivas Europeas de nuevo enfoque. - Realización de un trabajo en grupo sobre la calificación de actividades productivas de la zona a la luz del R.A.M.I.N.P. - Informar y explicar al resto de la clase el Reglamento Europeo 1836/93, de Ecogestión y Ecoauditoría. - Debate sobre el etiquetado ecológico. - Visita en grupo a una actividad productiva de la zona y, luego en clase, analizar qué legislación le sería de aplicación. - Debate sobre el Tratado de Biodiversidad suscrito por España. - Realización por grupos de un informe sobre los requisitos legislativos de aplicación en una central térmica de potencia superior a 50 Mw. - Calcular por grupos el canon de vertido de actividad productiva caracterizada previamente por el profesor. Debate y puesta en común. - Debate sobre el último procesamiento por delito ecológico aparecido en los medios de comunicación. - Realización de un trabajo por grupos de inspección a un vertedero de residuos inertes a la luz de los requisitos legislativos que le son de aplicación. - Simulación de una reunión interdepartamental para el establecimiento de medidas correctoras resultantes de un informe de auditoría de conformidad con la legislación, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir las consecuencias de incumplimiento con los requisitos legislativos de aplicación de una actividad productiva. - Explicar los criterios de aplicabilidad de una legislación medioambiental dada a una actividad productiva. - Proponer posibles soluciones a un problema medioambiental derivado de un incumplimiento legislativo. - Distinguir los principales requisitos administrativos de una legislación medioambiental dada. - Explicar el orden jerárquico de las normas legislativas. - Describir la metodología de calificación de una actividad productiva. - Identificar los parámetros sujetos a exigencia legislativa de control en un proceso productivo dado. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o sus compañeros participando activamente en los debates. - Mostrar predisposición a participar en las actividades de información y explicación de un tema medioambiental de interés al resto de los compañeros. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Mostrar durante la realización de los trabajos una actitud de prevención hacia los riesgos medioambientales que se vayan detectando. - Realizar el trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades. - Mostrar iniciativa en la búsqueda de la información necesaria para la realización de los trabajos que se le encomienden.

Legislación medioambiental

Actividades de enseñanza-aprendizaje (cont.)	Criterios de evaluación (cont.)
<p>– Realización, por grupos, de un informe sobre las mediciones medioambientales reglamentarias que habría que hacer en una actividad productiva a la luz de su autorización de vertido.</p>	

UNIDAD DE TRABAJO 4: *Actividades y tecnologías en el sector primario*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 1.1.7. Explicar las tecnologías básicas de los procesos de la actividad productiva.
- 1.1.8. Analizar, desde el punto de vista medioambiental, los diferentes procesos productivos para valorar la aplicabilidad y los riesgos de incumplimiento de los requisitos legislativos.
- 1.1.10. Identificar las desviaciones de una actividad productiva respecto de los requisitos legislativos identificados y analizados.
- 1.1.11. Realizar propuestas de acciones correctoras de las desviaciones de una actividad productiva respecto de los requisitos legislativos detectados.
- 1.1.12. Establecer propuestas sobre posibilidades de optimización de los procesos con el fin de minimizar los efectos medioambientales.
- 1.1.13. Explicar el resultado de una valoración medioambiental.
- 1.1.14. Justificar la necesidad de valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 1.2.1. Interpretar diagramas de flujo para tener una visión global del proceso.
- 1.2.7. Justificar la necesidad de aplicar las técnicas de prevención, eliminación, minimización control y tratamiento de los efectos medioambientales detectados.
- 1.2.8. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.
- 1.2.14. Realizar propuestas de modificaciones de mejora del Sistema de Gestión Medioambiental con el fin de optimar el control sobre los aspectos de gestión con incidencia ambiental.
- 1.2.15. Realizar procedimientos normalizados e instrucciones operativas con la finalidad de controlar los procesos y operaciones que se realicen.
- 1.2.18. Justificar la necesidad de (In)formar y motivar al personal como medida de prevención de los efectos medioambientales de la actividad productiva.
- 1.3.9. Colaborar en la propuesta de medidas correctoras de las no conformidades evidenciadas en la auditoría interna.
- 1.5.8. Realización del Mapa de Riesgos Medioambientales para poder establecer medidas preventivas, correctoras y contingentes.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Sector primario: definición. - Producción de energía. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Centrales térmicas. - Centrales hidráulicas. - Centrales nucleares. - Centrales solares. - Centrales eólicas. - Actividades extractivas. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Minas a cielo abierto. - Minas a cielo cerrado. - Extracción de crudo. - Canteras: - Petroquímicas. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Estaciones de refino. - Infraestructuras. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de grandes carreteras. - Construcción de grandes aeropuertos. - Construcción de grandes puertos. - Agrarias, ganaderas y pesqueras. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Monocultivos extensivos. - Grandes instalaciones ganaderas. - Actividades pesquera. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de las consecuencias medioambientales aplicadas a una tecnología del sector primario. - Interpretación de un diagrama de flujo de una actividad productiva del sector primario. - Comparación entre varias tecnologías aplicables a un mismo proceso del sector primario la M.T.D.C.R. - Aplicación de Buenas Prácticas Medioambientales a diferentes procesos productivos del sector primario. - Descripción de modificaciones de mejora en un proceso productivo del sector primario. - Descripción de efectos medioambientales en condiciones anormales de funcionamiento de un proceso del sector primario. - Planificación de un programa de formación ambiental en el sector primario. - Análisis de los efectos medioambientales de un proceso productivo del sector primario. - Análisis de las medidas correctoras surgidas en una auditoría ambiental sobre un proceso del sector primario. - Aplicación de técnicas de prevención, eliminación y minimización sobre efectos medioambientales de una actividad del sector primario.

Actividades y tecnologías en el sector primario

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate sobre la problemática medioambiental de las actividades del sector primario teniendo en cuenta factores económicos, políticos y sociológicos. - Realización de un trabajo sobre las Buenas Prácticas Medioambientales que se deben incorporar en la actividad de una central térmica que combustiona carbón con alto contenido en azufre (lignitos). - Realización de un trabajo en grupo sobre la Mejor Tecnología Disponible a un Coste Razonable en escenas de inversión en equipos y tecnologías del sector primario preparadas previamente por el profesor. - Información y explicación al resto de la clase sobre un problema medioambiental del sector primario que haya sido significado en los medios de comunicación. - Debate sobre la legislación medioambiental aplicable al sector primario, ¿un instrumento punitivo o una herramienta de mejora? - Visita, en grupo, a una actividad productiva del sector primario. - Trabajo en grupos sobre los efectos medioambientales que produce una gran autovía de la zona cercana al centro educativo. - Realización, por grupos, de un mapa de riesgos medioambiental de una cantera próxima. Debate en clase y puesta en común de criterios. - Debate sobre el agotamiento de los recursos pesqueros. ¿Contaminación marina, sobreexplotación, artes de extracción masiva y no selectiva de los recursos? - Explicación de un accidente en una central nuclear (Chernobyl). Aplicar por grupos herramientas de causa-efecto para analizar el accidente y sus consecuencias medioambientales. Los portavoces de cada grupo expondrán al resto de la clase el resultado del análisis y las medidas de prevención que deberían de haberse adoptado para evitarlo. Debate y puesta en común. - Simulación de una reunión interdepartamental para el establecimiento de medidas preventivas de un análisis de riesgos de una mina a cielo abierto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir las consecuencias medioambientales de una tecnología aplicada al sector primario. - Explicar las causas de un problema medioambiental del sector primario. - Proponer posibles soluciones a un problema medioambiental del sector primario. - Describir Buenas Prácticas Medioambientales para una actividad productiva del sector primario. - Distinguir los principales efectos medioambientales de las actividades del sector primario. - Identificar las zonas de riesgo medioambiental en una actividad del sector primario. - Describir la metodología de evaluación impacto ambiental más idónea en la nueva construcción de una gran autovía. - Identificar los parámetros de posible impacto ambiental en un gran aeropuerto. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o sus compañeros participando activamente en los debates. - Mostrar predisposición a participar en las actividades de información y explicación de un tema medioambiental de interés al resto de los compañeros. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Mostrar durante la realización de los trabajos una actitud de prevención hacia los riesgos medioambientales que se vayan detectando. - Realizar el trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades. - Mostrar iniciativa en la búsqueda de la información necesaria para la realización de los trabajos que se le encomienden.

UNIDAD DE TRABAJO 5: *Actividades y tecnologías en el sector secundario*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 1.1.7. Explicar las tecnologías básicas de los procesos de la actividad productiva.
- 1.1.8. Analizar, desde el punto de vista medioambiental, los diferentes procesos productivos para valorar la aplicabilidad y los riesgos de incumplimiento de los requisitos legislativos.
- 1.1.10. Identificar las desviaciones de una actividad productiva respecto de los requisitos legislativos identificados y analizados.
- 1.1.11. Realizar propuestas de acciones correctoras de las desviaciones de una actividad productiva respecto de los requisitos legislativos detectados.
- 1.1.12. Establecer propuestas sobre posibilidades de optimización de los procesos con el fin de minimizar los efectos medioambientales.
- 1.1.13. Explicar el resultado de una valoración medioambiental.
- 1.1.14. Justificar la necesidad de valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 1.2.1. Interpretar diagramas de flujo para tener una visión global del proceso.
- 1.2.7. Justificar la necesidad de aplicar las técnicas de prevención, eliminación, minimización, control y tratamiento de los efectos medioambientales detectados.
- 1.2.8. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.
- 1.2.14. Realizar propuestas de modificaciones de mejora del Sistema de Gestión Medioambiental con el fin de optimar el control sobre los aspectos de gestión con incidencia ambiental.
- 1.2.15. Realizar procedimientos normalizados e instrucciones operativas con la finalidad de controlar los procesos y operaciones que se realicen.
- 1.2.18. Justificar la necesidad de (In)formar y motivar al personal como medida de prevención de los efectos medioambientales de la actividad productiva.
- 1.3.9. Colaborar en la propuesta de medidas correctoras de las no conformidades evidenciadas en la auditoría interna.
- 1.5.8. Realización del Mapa de Riesgos Medioambientales para poder establecer medidas preventivas, correctoras y contingentes.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Sector secundario: definición. - Tratamiento y transformación de metales. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Siderurgias. - Fundiciones y forja. - Tratamiento superficial de metales. - Fabricación de bienes de equipo. - Fabricación de automóviles. - Fabricación de electrodomésticos. - Actividades químicas. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Producción de insecticidas y pesticidas. - Producción farmacéutica. - Producción de monómeros plásticos. - Fabricación de pinturas y disolventes. - Papeleras. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Industria papelera. - Electrónicas. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Fabricación de semiconductores. - Agroalimentarias. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Producción de conservas. - Producción de lácteos. - Producción de aceite - Mataderos industriales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de las consecuencias medioambientales aplicadas a una tecnología del sector secundario. - Interpretación de un diagrama de flujo de una actividad productiva del sector secundario. - Comparación entre varias tecnologías aplicables a un mismo proceso del sector secundario la M.T.D.C.R. - Aplicación de Buenas Prácticas Medioambientales a diferentes procesos productivos del sector secundario. - Análisis de las modificaciones de mejora a un proceso productivo del sector secundario. - Síntesis de los efectos medioambientales en condiciones anormales de funcionamiento de un proceso del sector secundario. - Planificación de un programa de formación ambiental en el sector secundario. - Análisis de los efectos medioambientales de un proceso productivo del sector secundario. - Análisis de las medidas correctoras surgidas en una auditoría ambiental sobre un proceso del sector secundario. - Aplicación de técnicas de prevención, eliminación y minimización sobre efectos medioambientales de una actividad del sector secundario.

Actividades y tecnologías en el sector secundario

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate sobre la problemática medioambiental de las actividades del sector secundario teniendo en cuenta factores económicos, políticos y sociológicos. - Realización de un trabajo sobre las Buenas Prácticas Medioambientales que se deben incorporar en la actividad de una fábrica de automóviles. - Realización de un trabajo en grupo sobre la Mejor Tecnología Disponible a un Coste Razonable en escenas de inversión en equipos y tecnologías del sector secundario preparadas previamente por el profesor. - Informar y explicar al resto de la clase un problema medioambiental del sector secundario que haya sido significado en los medios de comunicación. - Debate sobre la legislación medioambiental aplicable al sector secundario, ¿un instrumento punitivo o una herramienta de mejora? - Visita, en grupo, a una actividad productiva del sector secundario. - Trabajo, en grupos, sobre los efectos medioambientales que produce una gran explotación ganadera de la zona cercana al centro educativo. - Realización, por grupos, de un mapa de riesgos medioambiental de una fábrica de semiconductores de silicio. Debate en clase y puesta en común de criterios. - Explicación de un accidente en una fundición. Aplicar por grupos herramientas de causa-efecto para analizar el accidente y sus consecuencias medioambientales. Los portavoces de cada grupo explicarán al resto de la clase el resultado del análisis y las medidas de prevención que deberían de haberse adoptado para evitarlo. Debate y puesta en común. - Simulación de una reunión interdepartamental para el establecimiento de medidas preventivas de un análisis de riesgos medioambientales de una fábrica de electrodomésticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir las consecuencias medioambientales de una tecnología del sector secundario. - Explicar las causas de un problema medioambiental del sector secundario. - Proponer posibles soluciones a un problema medioambiental del sector secundario. - Describir las buenas prácticas medioambientales para una actividad productiva del sector secundario. - Distinguir los principales efectos medioambientales de las actividades del sector secundario. - Identificar las zonas de riesgo medioambiental en una actividad del sector secundario. - Describir la metodología de evaluación impacto ambiental más idónea en la nueva construcción de una gran instalación del sector secundario. - Identificar los parámetros de posible impacto ambiental en una actividad del sector secundario. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o sus compañeros, participando activamente en los debates. - Mostrar predisposición y participar en las actividades de información y explicación de un tema medioambiental de interés al resto de los compañeros. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Mostrar durante la realización de los trabajos una actitud de prevención hacia los riesgos medioambientales que se vayan detectando. - Realizar el trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades. - Mostrar iniciativa en la búsqueda de la información necesaria para realización de los trabajos que se le encomienden.

UNIDAD DE TRABAJO 6: *Actividades y tecnologías en el sector terciario*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 1.1.7. Explicar las tecnologías básicas de los procesos de la actividad productiva.
- 1.1.8. Analizar, desde el punto de vista medioambiental, los diferentes procesos productivos para valorar la aplicabilidad y los riesgos de incumplimiento de los requisitos legislativos.
- 1.1.10. Identificar las desviaciones de una actividad productiva respecto de los requisitos legislativos identificados y analizados.
- 1.1.11. Realizar propuestas de acciones correctoras de las desviaciones de una actividad productiva respecto de los requisitos legislativos detectados.
- 1.1.12. Establecer propuestas sobre posibilidades de optimación de los procesos con el fin de minimizar los efectos medioambientales.
- 1.1.13. Explicar el resultado de una valoración medioambiental.
- 1.1.14. Justificar la necesidad de valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 1.2.1. Interpretar diagramas de flujo para tener una visión global del proceso.
- 1.2.7. Justificar la necesidad de aplicar las técnicas de prevención, eliminación, minimización, control y tratamiento de los efectos medioambientales detectados.
- 1.2.8. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.
- 1.2.14. Realizar propuestas de modificaciones de mejora del Sistema de Gestión Medioambiental con el fin de optimar el control sobre los aspectos de gestión con incidencia ambiental.
- 1.2.15. Realizar procedimientos normalizados e instrucciones operativas con la finalidad de controlar los procesos y operaciones que se realicen.
- 1.2.18. Justificar la necesidad de (In)formar y motivar al personal como medida de prevención de los efectos medioambientales de la actividad productiva.
- 1.3.9. Colaborar en la propuesta de medidas correctoras de las no conformidades evidenciadas en la auditoría interna.
- 1.5.8. Realización del Mapa de Riesgos Medioambientales para poder establecer medidas preventivas, correctoras y contingentes.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Sector terciario: definición. - Distribución. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Grandes superficies de venta. - Transporte. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Aéreo. - Marítimo. - Terrestre. - Enseñanza. Tecnologías y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Grandes centros educativos. - Sanidad. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Grandes centros sanitarios. - Turismo y hostelería. Tecnología y efectos medioambientales asociados: <ul style="list-style-type: none"> - Turismo. - Grandes complejos hoteleros. - Gasolineras: <ul style="list-style-type: none"> - Estaciones de servicio: tecnologías y efectos medioambientales asociados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de las consecuencias medioambientales aplicadas a una tecnología del sector terciario. - Interpretación de un diagrama de flujo de una actividad productiva del sector terciario. - Comparación entre varias tecnologías aplicables a un mismo proceso del sector terciario. La M.T.D.C.R. - Aplicación de buenas prácticas medioambientales a diferentes procesos productivos del sector terciario. - Análisis de las modificaciones de mejora en un proceso productivo del sector terciario. - Síntesis de los efectos medioambientales en condiciones anormales de funcionamiento de un proceso del sector terciario. - Planificación de un programa de formación ambiental en el sector terciario. - Análisis de los efectos medioambientales de un proceso productivo del sector terciario. - Análisis de las medidas correctoras surgidas en una auditoría ambiental sobre un proceso del sector terciario. - Aplicación de técnicas de prevención, eliminación y minimización sobre efectos medioambientales de una actividad del sector terciario.

Actividades y tecnologías en el sector terciario

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate sobre la problemática medioambiental de las actividades del sector terciario teniendo en cuenta factores económicos, políticos y sociológicos. - Realización de un trabajo sobre las buenas prácticas medioambientales que hay que incorporar en la actividad de un gran complejo hotelero. - Realización de un trabajo en grupo sobre la mejor tecnología disponible a un coste razonable en escenas de inversión en equipos y tecnologías del sector terciario preparadas previamente por el profesor. - Información y explicación al resto de la clase de un problema medioambiental del sector terciario que haya sido significado en los medios de comunicación. - Debate sobre la legislación medioambiental aplicable al sector terciario, ¿un instrumento punitivo o una herramienta de mejora? - Visita, en grupo, a una actividad del sector terciario. - Trabajo, en grupos, sobre los efectos medioambientales que produce un gran hospital de la zona cercano al centro educativo. - Realización, por grupos, de un mapa de riesgos medioambiental de un gran centro educativo. Debate en clase y puesta en común de criterios. - Explicación de un accidente sufrido por un gran petrolero. Aplicación, por grupos, de herramientas de causa-efecto para analizar el accidente y sus consecuencias medioambientales. Los portavoces de cada grupo explicarán al resto de la clase el resultado del análisis y las medidas de prevención que deberían de haberse adoptado para evitarlo. Debate y puesta en común. - Simulación de una reunión interdepartamental para el establecimiento de medidas preventivas de un análisis de riesgos medioambientales de un transporte por ferrocarril de cisternas conteniendo cloro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir las consecuencias medioambientales de una tecnología del sector terciario. - Explicar las causas de un problema medioambiental del sector terciario. - Proponer posibles soluciones a un problema medioambiental del sector terciario. - Describir buenas prácticas medioambientales para una actividad del sector terciario. - Distinguir los principales efectos medioambientales de las actividades del sector terciario. - Identificar las zonas de riesgo medioambiental en una actividad del sector terciario. - Describir la metodología de evaluación impacto ambiental más idónea en la nueva construcción de una gran instalación del sector terciario. - Identificar los parámetros de posible impacto ambiental en una actividad del sector terciario. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o sus compañeros participando activamente en los debates. - Mostrar predisposición a participar en las actividades de información y explicación de un tema medioambiental de interés al resto de los compañeros. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Mostrar durante la realización de los trabajos una actitud de prevención hacia los riesgos medioambientales que se vayan detectando. - Realizar el trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades. - Mostrar iniciativa en la búsqueda de la información necesaria para la realización de los trabajos que se le encomienden.

UNIDAD DE TRABAJO 7: *El efecto medioambiental*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 1.1.11. Realizar propuestas de acciones correctoras de las desviaciones de una actividad productiva respecto de los requisitos legislativos detectados.
- 1.1.12. Establecer propuestas sobre posibilidades de optimización de los procesos con el fin de minimizar los efectos medioambientales.
- 1.1.13. Explicar el resultado de una valoración medioambiental.
- 1.1.14. Justificar la necesidad de valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 1.2.2. Realizar un balance de materia sobre los diagramas de flujo para la identificación de efectos medioambientales.
- 1.2.3. Identificar los efectos medioambientales de una actividad aplicando técnicas definidas para su posterior análisis, registro y priorización.
- 1.2.4. Priorizar los efectos medioambientales aplicando técnicas definidas de evaluación de los mismos.
- 1.2.5. Analizar las causas de los efectos medioambientales detectados a través de técnicas de análisis causal de un efecto.
- 1.2.6. Analizar los efectos medioambientales detectados conforme a los requisitos legislativos que son de aplicación.
- 1.2.7. Justificar la necesidad de aplicar las técnicas de prevención, eliminación, minimización, control y tratamiento de los efectos medioambientales detectados.
- 1.2.8. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.
- 1.2.14. Realizar propuestas de modificaciones de mejora del Sistema de Gestión Medioambiental con el fin de optimar el control sobre los aspectos de gestión con incidencia ambiental.
- 1.2.18. Justificar la necesidad de (In)formar y motivar al personal como medida de prevención de los efectos medioambientales de la actividad productiva.
- 1.4.1. Realizar inventarios actualizables de equipos e instalaciones con incidencia medioambiental para la valoración y determinación de las mediciones que serán necesarias realizar para el control y seguimiento de los efectos medioambientales.
- 1.4.2. Realizar el control de los aparatos de medida y control de la contaminación para asegurar la validación de los resultados obtenidos.
- 1.4.3. Interpretar los requisitos técnicos de la legislación aplicable para determinar los parámetros que hay que controlar, la frecuencia del control y los niveles permitidos del efecto medioambiental.

- 1.4.4. Realizar el control de las mediciones medioambientales según los requisitos legislativos de aplicación.
- 1.4.9. Explicar las no conformidades respecto de los requisitos legislativos evidenciadas a través del procesamiento de los índices medioambientales con el fin de proponer acciones correctoras.
- 1.4.10. Colaborar en la proposición de acciones correctoras derivadas de las no conformidades evidenciadas en el procesamiento de los índices ambientales.
- 1.5.2. Detectar los efectos medioambientales en condiciones anormales de operación aplicando para ello técnicas definidas de análisis de riesgos.
- 1.5.3. Identificar la legislación aplicable de acuerdo con los riesgos detectados en condiciones anormales de operación.
- 1.5.6. Analizar los riesgos detectados en una actividad mediante la aplicación de técnicas adecuadas para establecer las causas de los mismos.
- 1.5.7. Interpretar los riesgos detectados mediante la aplicación de técnicas adecuadas para establecer la magnitud y probabilidad de ocurrencia de los mismos.
- 1.5.8. Realización del mapa de riesgos medioambientales para poder establecer medidas preventivas, correctoras y contingentes.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Definición. - Emisión: <ul style="list-style-type: none"> - Focos fijos - Focos móviles. - Focos multifoco. - Límite de emisión. - Contaminantes más comunes. - Técnicas de depuración de gases. - Vertidos: <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad depuradora del medio receptor. - Parámetros de control en un vertido. - Contaminantes más comunes. - Estaciones depuradoras. - Residuos: <ul style="list-style-type: none"> - Tipos y clasificación. - Contaminantes más comunes. - Depósitos, inertización, incineración. - Suelos: <ul style="list-style-type: none"> - Contaminantes más comunes. - Medidas correctoras. - Ruido: <ul style="list-style-type: none"> - Conceptos y generalidades. - Efecto contaminador del ruido. - Medidas correctoras: <ul style="list-style-type: none"> - Identificación del efecto medioambiental. - Análisis del efecto medioambiental. - Priorización del efecto medioambiental. - Vigilancia y control del efecto ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de herramientas de análisis de efectos medioambientales. - Planificación de acciones de formación sobre efectos medioambientales. - Descripción de un inventario actualizable de efectos medioambientales. - Análisis de medidas correctoras de los efectos medioambientales por emisión atmosférica. - Aplicación de técnicas de prevención, eliminación y minimización sobre efectos medioambientales por emisión atmosférica. - Análisis de medidas correctoras de los efectos medioambientales por vertido. - Aplicación de técnicas de prevención, eliminación y minimización sobre efectos medioambientales por vertido. - Análisis de medidas correctoras de los efectos medioambientales por residuos. - Aplicación de técnicas de prevención, eliminación y minimización sobre efectos medioambientales por residuos. - Análisis de medidas correctoras de los efectos medioambientales por ruido. - Aplicación de técnicas de prevención, eliminación y minimización sobre efectos medioambientales por ruido. - Descripción de los parámetros más comunes que hay que medir en una emisión atmosférica industrial. - Descripción de los parámetros más comunes que hay que medir en un vertido industrial, urbano y agrícola. - Descripción de los análisis más comunes que hay que realizar en un residuo. - Descripción de la metodología para medir ruido. - Comparación de la generación de efectos medioambientales entre varias tecnologías. - Procedimiento para mantener la documentación y registros de los efectos medioambientales.

El efecto medioambiental

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un trabajo en grupo sobre la identificación de los efectos medioambientales más significativos que produce el centro educativo. - Información y explicación al resto de la clase del efecto medioambiental que produce el tirar pilas botón a la basura. - Debate sobre el efecto medioambiental que producen los incendios forestales. - Visita, en grupo, a una actividad productiva de la zona y, luego en clase, analizar los efectos medioambientales que han identificado. - En grupos, identificación, análisis y priorización de los efectos medioambientales que produce una actividad productiva previamente caracterizada por el profesor. - Debate sobre el último efecto medioambiental y sus consecuencias aparecido en los medios de comunicación. - Realización de un trabajo por grupos de inspección a un vertedero de residuos tóxicos y peligrosos. - Simulación de una reunión interdepartamental para el establecimiento de medidas correctoras resultantes de un trabajo de identificación, análisis y priorización de efectos medioambientales. - Realización, por grupos, de un informe sobre las mediciones medioambientales reglamentarias que habría que hacer en una actividad productiva a la luz de sus efectos medioambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proponer posibles soluciones a un problema derivado de la generación de un efecto medioambiental. - Identificar los parámetros sujetos a exigencia legislativa de control en un efecto medioambiental dado. - Explicar las diferentes medidas correctoras de la contaminación en relación a diferentes efectos medioambientales. - Explicar diferentes métodos de registro y archivo de los parámetros derivados de los efectos medioambientales. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o sus compañeros participando activamente en los debates. - Mostrar predisposición a participar en las actividades de información y explicación de un tema medioambiental de interés al resto de los compañeros. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Mostrar durante la realización de los trabajos una actitud de prevención hacia los riesgos medioambientales que se vayan detectando. - Realizar el trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades. - Mostrar iniciativa en la búsqueda de la información necesaria para la realización de los trabajos que se le encomienden.

UNIDAD DE TRABAJO 8: *Sistemas de gestión*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 1.1.13. Explicar el resultado de una valoración medioambiental.
- 1.1.14. Justificar la necesidad de valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 1.2.7. Justificar la necesidad de aplicar las técnicas de prevención, eliminación, minimización, control y tratamiento de los efectos medioambientales detectados.
- 1.2.8. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.
- 1.2.9. Explicar las normas referentes a calidad (serie ISO 9000) para interpretar las normas (UNE 77-801-94 y UNE 77-802-94).
- 1.2.10. Interpretar las normas medioambientales (UNE 801 y 802) para realizar su trabajo dentro del marco definido por dichas normas.
- 1.2.11. Aplicar los requisitos de las normas UNE medioambientales (801 y 802) en la realización de su trabajo.
- 1.2.12. Valorar el Reglamento Europeo de Ecogestión y Ecoauditoría (R.E. 1836/93) como orientador de su trabajo dentro del marco definido por la política ambiental de la Unión Europea.
- 1.2.13. Aplicar las directrices del Reglamento Europeo de Ecogestión y Ecoauditoría (R.E. 1836/93) en coherencia con una política ambiental definida.
- 1.2.14. Realizar propuestas de modificaciones de mejora del Sistema de Gestión Medioambiental con el fin de optimar el control sobre los aspectos de gestión con incidencia ambiental.
- 1.2.15. Realizar procedimientos normalizados e instrucciones operativas con la finalidad de controlar los procesos y operaciones que se realicen.
- 1.2.16. Explicar los indicadores de cumplimentación y control de los procedimientos e instrucciones con el objeto de realizar un seguimiento de los mismos.
- 1.2.17. Realizar el control seguimiento de la calibración de los equipos de verificación y ensayo medioambiental para asegurar la validación de los resultados obtenidos.
- 1.2.18. Justificar la necesidad de (In)formar y motivar al personal como medida de prevención de los efectos medioambientales de la actividad productiva.
- 1.3.7. Planificar la realización de la auditoría interna utilizando herramientas definidas.
- 1.3.8. Realizar auditorías medioambientales internas para evidenciar las no conformidades respecto al estándar o norma definida.

- 1.3.9. Colaborar en la propuesta de medidas correctoras de las no conformidades evidenciadas en la auditoría interna.
- 1.3.10. Interpretar los informes de las auditorías externas registrándolos para realizar el seguimiento y control de las acciones correctoras derivadas de las mismas.
- 1.4.8. Aplicar procedimientos adecuados para asegurar el correcto mantenimiento y la actuación de los datos obtenidos respecto de los requisitos legislativos y las necesidades de la gestión.
- 1.5.5. Registrar todos los riesgos identificados para proceder a su análisis y evaluación.
- 1.5.11. Explicar procedimientos de actualización del Mapa de Riesgos y del Plan de Emergencias Medioambiental con el fin de poder adecuarlo a los posibles cambios de la actividad productiva.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Concepto y definición de sistema de gestión. - Sistemas de gestión de calidad normalizados UNE/ISO. - Filosofía y requisitos normativos. - Sistemas de gestión medioambiental normalizados UNE (77-801-94): <ul style="list-style-type: none"> - Objeto y campo de aplicación. - Definiciones. - Requisitos de un sistema de gestión medioambiental: <ul style="list-style-type: none"> - Política medioambiental. - El sistema de gestión. - Responsabilidad de la dirección. - El personal, la comunicación interna y la formación. - El efecto medioambiental. - Registro de los requisitos legales, reglamentarios y demás requisitos normativos. - Evaluación y registro del efecto medioambiental. - Los objetivos y metas medioambientales. - El programa de gestión medioambiental. - El manual y la documentación. - El control operacional. - Casos de no conformidad y acciones correctoras. - Registro de la gestión medioambiental. - Evaluación del sistema de gestión medioambiental. - Comunicación externa. - Sistemas de gestión de seguridad y salud laboral: <ul style="list-style-type: none"> - Conceptos y generalidades. - Actividades reguladas. - Requisitos. - Sistemas de gestión integrados: <ul style="list-style-type: none"> - Concepto y generalidades. - Áreas reguladas - Requisitos. - Calidad total y gestión medioambiental. - Costes de la gestión medioambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de un sistema de gestión de calidad. - Identificación de la relación entre calidad total y gestión ambiental. - Interpretación de un sistema de gestión medioambiental. - Interpretación de un sistema de gestión de seguridad y salud laboral. - Interpretación de un sistema de gestión integrado. - Planificación de objetivos y metas medioambientales. - Síntesis de procedimientos e instrucciones medioambientales. - Manejo del control operacional de una actividad productiva. - Determinación de la comunicación interna de una actividad productiva. - Identificación de los elementos que componen un manual de gestión medioambiental. - Procedimiento para el control de la documentación. - Análisis de los procedimientos básicos de un sistema de gestión medioambiental. - Análisis de los diferentes costes de la gestión medioambiental.

Sistemas de gestión

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un trabajo en grupo sobre los requisitos normativos de aplicación a una actividad productiva dada. - Informar y explicar al resto de la clase la norma UNE (801) de sistemas de gestión medioambiental. - Debate sobre las ventajas e inconvenientes de la implantación de un sistema de gestión. - <i>Visita, en grupo, a una actividad productiva de la zona que tenga implantado un sistema de gestión.</i> - Realización, en grupos, de procedimientos e instrucciones sobre los diferentes requisitos de la norma UNE medioambiental de sistemas de gestión (801). - Simulación de una reunión interdepartamental para el establecimiento de procedimientos e instrucciones para la vigilancia y control de efectos medioambientales. - Realización de un cálculo de costes de la gestión medioambiental en una actividad productiva caracterizada previamente por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar los requisitos sujetos a exigencias normativas de control en un efecto medioambiental dado. - Explicar el control operacional de las diferentes medidas correctoras de la contaminación en relación a diferentes efectos medioambientales. - Explicar procedimientos e instrucciones para el registro y archivo de los parámetros derivados de los efectos medioambientales. - Explicar la relación entre calidad total y gestión medioambiental. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o sus compañeros participando activamente en los debates. - Mostrar predisposición a participar en las actividades de información y explicación de un tema medioambiental de interés al resto de los compañeros. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Mostrar durante la realización de los trabajos una actitud de prevención hacia los riesgos medioambientales que se vayan detectando. - Realizar el trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades. - Mostrar iniciativa en la búsqueda de la información necesaria para la realización de los trabajos que se le encomienden.

UNIDAD DE TRABAJO 9: *Protección ambiental en condiciones anormales de funcionamiento*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 1.1.13. Explicar el resultado de una valoración medioambiental.
- 1.1.14. Justificar la necesidad de valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 1.2.7. Justificar la necesidad de aplicar las técnicas de prevención, eliminación, minimización, control y tratamiento de los efectos medioambientales detectados.
- 1.2.8. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.
- 1.2.18. Justificar la necesidad de (In)formar y motivar al personal como medida de prevención de los efectos medioambientales de la actividad productiva.
- 1.5.1. Identificar parámetros críticos de operación con el fin de analizar las consecuencias medioambientales en caso de descontrol.
- 1.5.2. Detectar los efectos medioambientales en condiciones anormales de operación aplicando para ello técnicas definidas de análisis de riesgos.
- 1.5.8. Realización del Mapa de Riesgos Medioambientales para poder establecer medidas preventivas, correctoras y contingentes.
- 1.5.9. Analizar las medidas preventivas, correctoras o contingentes que eliminen o minimicen las consecuencias en caso de emergencia para la realización del Plan de Emergencia Medioambiental.
- 1.5.10. Explicar los diferentes niveles de emergencia originadas por los riesgos medioambientales para su inclusión en el Plan de Emergencia Global.
- 1.5.11. Explicar procedimientos de actualización del Mapa de Riesgos y el Plan de Emergencias Medioambiental con el fin de poder adecuarlo a los posibles cambios de la actividad productiva.
- 1.5.12. Colaborar en la definición de los requisitos de formación y adiestramiento de los equipos de intervención de acuerdo con los riesgos medioambientales para poder actuar de forma rápida y efectiva en caso de accidente medioambiental.
- 1.5.14. Valorar la importancia de la comunicación con la administración competente sobre los riesgos y sus consecuencias con el fin de cumplir los requisitos legislativos de aplicación.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Condición normal y anormal de funcionamiento u operación de una instalación o equipo. - Parámetros críticos del funcionamiento de una instalación o equipo. - Definición de riesgo medioambiental. - Tipos de riesgos medioambientales. - Riesgos medioambientales asumibles y riesgos medioambientales no asumibles. - Priorización de riesgos medioambientales: <ul style="list-style-type: none"> - Criterios: probabilidad, consecuencias, urgencia y tendencia. - Factores: controles internos técnicos. - Organización y gestión. Índice de controles internos (ICI). - Acciones genéricas frente al riesgo medioambiental: <ul style="list-style-type: none"> - Eliminación. - Prevención. - Minimización. - Control. - Corrección. - Transferencia. - Mapa de riesgos medioambientales: definición, objeto, alcance y metodología. - Requisitos de un sistema de gestión medioambiental en condiciones anormales de funcionamiento u operación. - La legislación medioambiental aplicada a los efectos medioambientales generados en condiciones anormales de funcionamiento o accidentes medioambientales. - Efectos medioambientales en condiciones anormales de funcionamiento o accidentes medioambientales. - Emergencia medioambiental: definición y grados. - El mapa de riesgos medioambientales y su relación con los planes de emergencia. - Acciones de formación necesarias a los equipos de intervención en emergencia medioambientales y a todo el personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de los requisitos de un sistema de gestión medioambiental en condiciones anormales de operación o accidente medioambiental. - Análisis de las relaciones entre un mapa de riesgos medioambientales y un plan de emergencia. - Redacción de las acciones preventivas, correctoras, minimizadoras, contingentes o de transferencia de un riesgo medioambiental. - Análisis de procedimientos e instrucciones medioambientales en condiciones anormales de operación. - Aplicación del AMFEC medioambiental en la identificación de riesgos medioambientales. - Aplicación de técnicas de priorización de riesgos medioambientales. - Redacción de la comunicación interna en caso de emergencia medioambiental. - Aplicación de la metodología para la elaboración de un mapa de riesgos medioambiental. - Aplicación de herramientas de análisis causal para el análisis de riesgos medioambientales. - Análisis de los efectos medioambientales de una instalación en condiciones anormales de operación o accidente medioambiental. - Análisis de parámetros críticos de operación en un equipo productivo. - Clasificación de los distintos niveles o grados de emergencia medioambiental. - Interpretación de los aspectos más significativos de la legislación medioambiental aplicable a condiciones anormales de funcionamiento, operación o accidentes medioambientales.

Protección ambiental en condiciones anormales de funcionamiento

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un trabajo en grupo sobre los requisitos normativos de aplicación a una actividad productiva dada en condiciones anormales de funcionamiento u operación. - Informar y explicar al resto de la clase las funciones más importantes de un equipo de intervención en una emergencia medioambiental. - Debate sobre la legislación medioambiental como herramienta de mejora en la prevención de riesgos medioambientales. - Visita en grupo a una actividad productiva de la zona que tenga implantado un Mapa de Riesgos Medioambientales. Realización de un informe con los aspectos más destacados de la visita. - Realización en grupos de procedimientos e instrucciones de control operacional para la prevención de riesgos medioambientales en una instalación de cromado de tubos de chapa. - Simulación de una reunión interdepartamental para el establecimiento de acciones preventivas de riesgos medioambientales. - Realización de cuestionarios sobre conceptos básicos relativos a los riesgos medioambientales. - Identificar parámetros críticos de operación en una instalación de transformación de alta tensión con transformadores conteniendo como aceite dieléctrico PCBs. - Debate sobre la importancia de la comunicación con la Administración en caso de accidente medioambiental. - Realizar procedimientos e instrucciones para la actualización de un Mapa de Riesgos Medioambientales tras la modificación producida por la compra de una nueva instalación en una actividad productiva. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar los requisitos sujetos a exigencia normativa de control en una industria con probabilidad de un accidente medioambiental grave. - Explicar el control operacional en condiciones anormales de funcionamiento de una instalación. - Explicar procedimientos e instrucciones para la actualización del Mapa de Riesgos Medioambiental. - Identificar las zonas de riesgo medioambiental de una instalación productiva. - Explicar las actuaciones que deberían figurar en los planes de ataque a la emergencia medioambiental. - Describir las actuaciones externas a la empresa que deben realizarse para el tratamiento de una emergencia medioambiental. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o sus compañeros participando activamente en los debates. - Mostrar predisposición a participar en las actividades de información y explicación de un tema medioambiental de interés al resto de los compañeros. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Mostrar durante la realización de los trabajos una actitud de prevención hacia los riesgos medioambientales que se vayan detectando. - Realizar el trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades. - Mostrar iniciativa en la búsqueda de la información necesaria para la realización de los trabajos que se le encomienden.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9 (Cont.)

(Tiempo estimado: 8 horas)

Actividades de enseñanza-aprendizaje (cont.)	Criterios de evaluación (cont.)
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación en clase del resultado de una identificación, análisis y priorización de riesgos medioambientales. - Análisis de los efectos medioambientales y sus medidas de prevención en caso de funcionamiento anormal de un regulador de caudal en una de las cubas de aclarado de una instalación de cromado de chapa metálica. - Debate sobre el impacto ambiental de los incendios forestales. - Análisis de los efectos medioambientales generados por el accidente de un gran petrolero (Exxon Valdez en Alaska). - Simulación en clase de una emergencia medioambiental. 	

**Protección ambiental en condiciones anormales
de funcionamiento**

UNIDAD DE TRABAJO 10: *Evaluación de la protección ambiental*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 1.1.13. Explicar el resultado de una valoración medioambiental.
- 1.1.14. Justificar la necesidad de valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 1.2.7. Justificar la necesidad de aplicar las técnicas de prevención, eliminación, minimización, control y tratamiento de los efectos medioambientales detectados.
- 1.2.8. Justificar la necesidad de colaborar con otros departamentos en la implantación, control y seguimiento de las acciones preventivas o correctoras de los efectos medioambientales.
- 1.2.14. Realizar propuestas de modificaciones de mejora del Sistema de Gestión Medioambiental con el fin de optimar el control sobre los aspectos de gestión con incidencia ambiental.
- 1.2.18. Justificar la necesidad de (In)formar y motivar al personal como medida de prevención de los efectos medioambientales de la actividad productiva.
- 1.3.1. Explicar los diferentes tipos de auditorías ambientales según su objeto y alcance.
- 1.3.2. Explicar los diferentes tipos de metodologías sobre la realización de auditorías medioambientales para poder valorar en cada caso su aplicación.
- 1.3.3. Determinar el estándar de referencia sobre el que se va a auditar de acuerdo con los requisitos de quien solicita la auditoría interna o de los establecido en la planificación correspondiente, con el fin de proceder a la preparación de la misma.
- 1.3.4. Preparar la documentación necesaria en la realización de la auditoría interna según estándar definido.
- 1.3.5. Identificar la metodología que se va a seguir para realizar la auditoría interna.
- 1.3.6. Realizar propuestas para definir el objeto y el alcance de la auditoría interna de acuerdo con los requisitos de quien la solicita.
- 1.3.7. Planificar la realización de la auditoría interna utilizando herramientas definidas.
- 1.3.8. Realizar auditorías medioambientales internas para evidenciar las no conformidades respecto al estándar o norma definida.
- 1.3.9. Colaborar en la propuesta de medidas correctoras de las no conformidades evidenciadas en la auditoría interna.
- 1.3.10. Interpretar los informes de las auditorías externas registrándolos para realizar el seguimiento y control de las acciones correctoras derivadas de las mismas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 10**(Tiempo estimado: 15 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Inspecciones medioambientales. Tipos: <ul style="list-style-type: none"> - Listas de chequeo medioambiental. - Auditorías medioambientales: <ul style="list-style-type: none"> - Definición, tipos, razones y beneficios. - Auditoría interna y auditoría externa: <ul style="list-style-type: none"> - Definición y características. - Auditorías medioambientales normalizadas: <ul style="list-style-type: none"> - Norma UNE de auditorías medioambientales (77-802/94). - Metodología. - Etapas que hay que cubrir en la realización de una auditoría medioambiental. - Cuestionarios medioambientales. - No conformidades y observaciones en una auditoría medioambiental. - Acciones correctoras derivadas de una auditoría medioambiental. - Acreditación, certificación y validación medioambiental. - Organismos acreditadores, certificadores y validadores medioambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Redacción de una inspección medioambiental sistemática. - Comparación entre diferentes tipos de auditorías medioambientales. - Síntesis de los requisitos exigibles en una auditoría medioambiental de gestión normalizada. - Redacción de las etapas que se deben cubrir en una auditoría medioambiental típica. - Aplicación de cuestionarios medioambientales a una actividad productiva típica. - Aplicación de técnicas de priorización en recomendaciones de acciones correctoras derivadas de no conformidades en una auditoría medioambiental típica. - Distinción entre organismos acreditadores, certificadores y validadores. - Identificación del estándar de referencia de una auditoría típica. - Realización de una auditoría interna.

Evaluación de la protección ambiental

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Información y explicación al resto de la clase, las funciones y responsabilidades más importantes del equipo auditor. - Debate sobre la legislación medioambiental como herramienta de mejora en la prevención de no conformidades. - Discusión sobre la elección del estándar que se debe aplicar en una auditoría típica. - Realización de listas de chequeo medioambientales. - Realización de cuestionarios medioambientales. - Elaboración de un plan de auditoría. - Visita, en grupo, a una actividad productiva de la zona para realizar una auditoría de conformidad con la legislación aplicando los cuestionarios realizados y siguiendo el plan de auditoría establecido. - Realización del informe de auditoría de la actividad visitada haciendo constar las no conformidades y las sugerencias de acciones correctoras. - Simulación de una reunión del equipo auditor interno con el responsable del departamento de mantenimiento de una actividad productiva típica al que se le han evidenciado no conformidades graves con respecto a la norma de referencia. - Redactar un informe a la dirección de una actividad productiva típica sobre sugerencias de modificación del sistema de gestión medioambiental que tiene implantado. - Interpretar, por grupos, un informe de auditoría externa preparado previamente por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Especificar los puntos necesarios y suficientes de comprobación aplicables en una auditoría interna de una actividad productiva típica. - Expresar en las unidades y forma adecuadas el posible resultado de una inspección medioambiental. - Elaborar un informe sobre un hipotético resultado de una auditoría interna utilizando medios informáticos. - Identificar las medidas correctoras que se deben aplicar como resultado de las no conformidades con respecto al estándar definido evidenciadas en una auditoría interna. - Elaborar un plan de auditoría. - Realizar un cuestionario medioambiental proponiendo una auditoría medioambiental típica. - Seleccionar el estándar de referencia para la realización de una auditoría medioambiental típica. - Interpretar un informe de auditoría externa. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o sus compañeros participando activamente en los debates. - Mostrar predisposición a participar en las actividades de información y explicación de un tema medioambiental de interés al resto de los compañeros. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Mostrar durante la realización de los trabajos una actitud de prevención hacia los riesgos medioambientales que se vayan detectando. - Realizar el trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades. - Mostrar iniciativa en la búsqueda de la información necesaria para la realización de los trabajos que se le encomienden.

UNIDAD DE TRABAJO 11: *Proyecto de organización y gestión de la protección ambiental para una actividad productiva dada (*)*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

En esta Unidad se debe tratar que el alumno maneje el máximo posible de elementos de capacidad.

(*) La concreción de la actividad sobre la que se va a realizar el proyecto se deja a criterio del profesor dados los muchos factores que intervienen; no obstante se consignan algunas actividades a modo de ejemplo:

- Una gran empresa de distribución.
- Una actividad agrícola extensiva.
- Una explotación ganadera.
- Una mina de cobre a cielo abierto.
- Una mina de extracción de lignitos a cielo cubierto.
- Una central térmica.
- Una petroquímica.
- Una farmacéutica.
- Una papelera.
- Una fundición de metales.
- Una fábrica de tratamiento superficial de metales.
- Una fábrica electrónica.
- Una actividad municipal de transportes de viajeros.
- Un gran hospital.
- Un gran centro escolar.

M-1
70**UNIDAD DE TRABAJO N.º 11**

(Tiempo estimado: 25 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none">- Proyecto de organización y gestión de una actividad.- Planificación de proyectos.- Estilos de redacción en proyectos.- Líder de un proyecto (project manager):<ul style="list-style-type: none">- Funciones y responsabilidades.- Metodologías de realización de proyectos.	<ul style="list-style-type: none">- Aplicación de la metodología de realización de proyectos.

Proyecto de organización y gestión de la protección ambiental para una actividad productiva dada

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Organizar la clase por grupos de proyecto. - Nombrar el líder de proyecto de cada grupo. - Por cada grupo: <ul style="list-style-type: none"> - Decidir sobre qué actividad productiva se va a realizar el proyecto. - Caracterizar la actividad productiva elegida. - Planificar las etapas de realización del proyecto. - Etapas: <ul style="list-style-type: none"> - Actividad productiva: generalidades y caracterización de la organización productiva. - Identificación, análisis y registro de la legislación medioambiental que es de aplicación a la actividad. - Realización de la revisión inicial medioambiental: <ul style="list-style-type: none"> - Conformidad con requisitos administrativos legislativos: permisos, licencias y autorizaciones. - Diagnóstico medioambiental: identificación, análisis, priorización y registro de efectos medioambientales y riesgos medioambientales en condiciones anormales de operación. - Definición y planificación de objetivos y metas medioambientales. Programa medioambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación del proyecto. - Defensa del proyecto. - Mostrar interés y prestar atención durante las reuniones de trabajo del grupo de proyecto. - Mostrar predisposición a participar en las actividades de información y explicación del proyecto al resto de los compañeros. - Presentar el proyecto en tiempo y forma. - Realizar el trabajo de forma autónoma y responsable aportando ideas creativas al grupo de proyecto. - Mostrar iniciativa en la búsqueda de la información necesaria para la realización del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> - Definición del Sistema de Gestión Medioambiental: Política medioambiental, responsabilidades de la dirección y manual de procedimientos e instrucciones. - Elaboración de la documentación del sistema. - Elaboración de la documentación del sistema: (manual, procedimientos e instrucciones). - (In)Formación al personal de la actividad (plan de formación). - Implantación del Sistema de Gestión Medioambiental (plan de implantación). - Auditorías de implantación: programación y planificación. 	<p><u>Actividades de enseñanza-aprendizaje (cont.)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Auditoría final conforme a norma de referencia UNE (77-801/94). - Solicitud al organismo correspondiente de la certificación medioambiental. - Realización de la declaración medioambiental. - Solicitud de validación al organismo correspondiente. - Solicitud de adhesión al Reglamento Europeo de Ecogestión y Ecoauditoría al organismo competente. (R.E. 1836/93).

5. BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD, *Guía para la realización de auditorías medioambientales en las empresas*. 1994.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD, *Guía para realizar un análisis de riesgos en una industria*. 1994.
- CAIRNCROSS F., *Las cuentas de la tierra. Economía verde y rentabilidad medioambiental*, Editorial Acento.
- CENTRO DE ESTUDIOS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIOAMBIENTE (CEOTMA), *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*.
- DOCUMENTACIÓN EUROPEA, *La Comunidad Europea y el Medioambiente*, ECOIURIS S.A., Normativa Medioambiental, Recopilación legislativa a nivel Europeo, Estatal y por Comunidades Autónomas.
- ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL (E.O.I.), *Documentación y material del curso, Curso superior de ingeniería medioambiental*, Madrid.
- FERNÁNDEZ DE CASADEVANTE ROMANI, C., *La protección medioambiental en Derecho internacional, Derecho comunitario y Derecho español*, Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- GONZÁLEZ NAVARRO J., *Guía práctica de las infracciones medioambientales*, Ediciones Amarú.
- MASAACKI IMAI, KAIZEN, *La clave de la ventaja competitiva japonesa*, Editorial CECSA.
- MCGREGOR D., *El lado humano de las organizaciones*, Edición revisada, McGraw Hill.
- NORMA UNE 77-801-94, *Sistemas de gestión medioambiental*, AENOR 1994.
- Norma Une 77-802-94; *Reglas generales para las auditorías medioambientales*, AENOR 1994.
- Normas Une/Iso/En serie 29000, *sistemas de aseguramiento, gestión y auditorías de calidad*, AENOR.
- PETER M. SENGE, *La quinta disciplina, el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*, Editorial Granica.
- RAMÍREZ, I., *La empresa y el medioambiente en el mercado interior comunitario*, Grupo Certimab, 1994.
- SCHERKENBACH W., *La ruta Deming. Hacia la mejora continua*, Editorial CECSA.
- SEOANEZ CALVO M., *Auditorías medioambientales y gestión medioambiental en la empresa (Ecoauditoría y ecogestión empresarial)*, Colección Ingeniería Medioambiental, Ediciones Mundi-Prensa.
- SEOANEZ CALVO M., *Ecología industrial: ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa, Manual para responsables medioambientales*, Colección Ingeniería Medioambiental, Ediciones Mundi-Prensa.

CONTROL DE EMISIONES
A LA ATMÓSFERA

VÍCTOR BUENO BERNAL
CARLOS FERRER MUÑOZ

CONTENIDO

1. Introducción.....	141
2. Análisis de los elementos del currículo.	
Desglose de los componentes curriculares del R.D.	143
3. Organización de los contenidos.....	149
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador.....	149
3.2. Estructura de los contenidos.....	149
4. Programación.....	152
4.1. Relación secuencial de Unidades de Trabajo.....	152
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo.....	155
5. Bibliografía.....	195

1. INTRODUCCIÓN

Este Módulo profesional está asociado a una unidad de competencia definida como:

Controlar las emisiones a la atmósfera

Por lo que el objetivo primordial consiste en alcanzar las competencias que se le requieren, que en el sistema educativo vienen expresadas como capacidades terminales y que proceden de lo que en el sistema productivo viene redactado como realizaciones que representan el *saber hacer* en su futuro trabajo, y que son:

- Inspeccionar el funcionamiento de los equipos depuradores según pautas establecidas.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas de detección de contaminantes y tratamiento de los residuos obtenidos.
- Medir los niveles de contaminación en los lugares programados e informar de los mismos y proponer, cuando proceda, las medidas correctoras establecidas.
- Registrar, tratar y explotar los valores obtenidos y conservar los archivos.
- Cumplimentar los requerimientos de la legislación sobre emisiones a la atmósfera.

Estas realizaciones deben ser el eje de referencia del aprendizaje de las competencias que debe adquirir el alumno para poder acometer eficazmente su futuro laboral, por lo que se debe plantear su formación de forma eminentemente práctica y buscando que realice y resuelva situaciones simuladas o reales de su futuro trabajo en esta área. Además, hay que tener en cuenta que debe adquirir otra serie de capacidades relacionadas con su nivel de cualificación profesional en el que destacan capacidades referentes a:

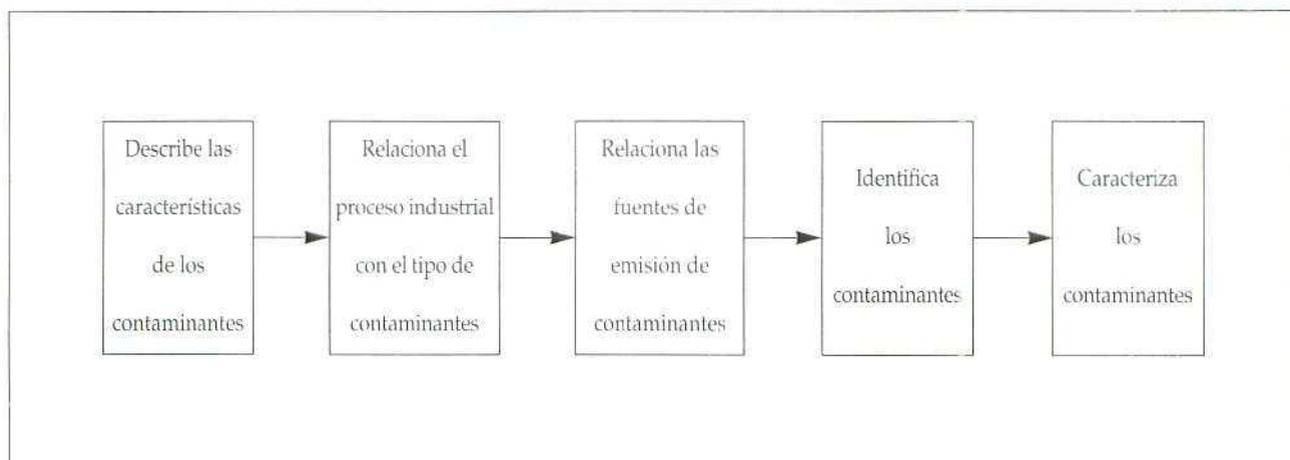
- La toma de decisión sobre su propio trabajo y el de otros.
- La organización.
- La planificación.
- La supervisión.
- La realización autónoma de su trabajo.
- La interpretación de resultados.
- La elección de métodos y técnicas.
- La realización responsable de su trabajo.

Todo lo cual se ha tenido en cuenta para la realización de esta programación realizando un análisis de la capacidad terminal, en forma de secuencia de actuación (procedimiento), para alcanzarla y a través de la cual se

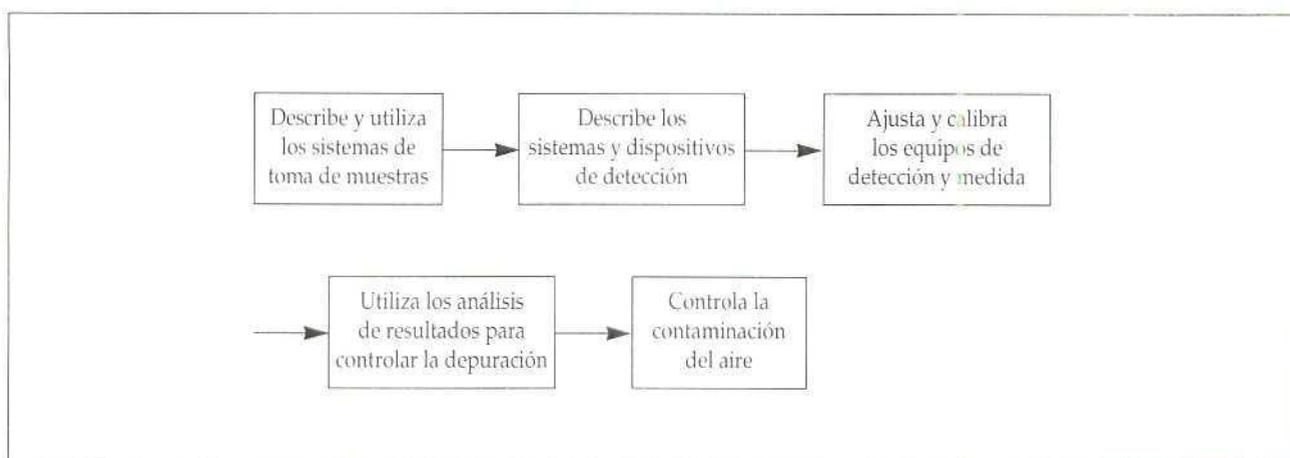
desglosan las capacidades más elementales que debe ir adquiriendo en su proceso de aprendizaje (elementos de capacidad) a fin de conseguir la capacidad terminal.

CAPACIDADES TERMINALES

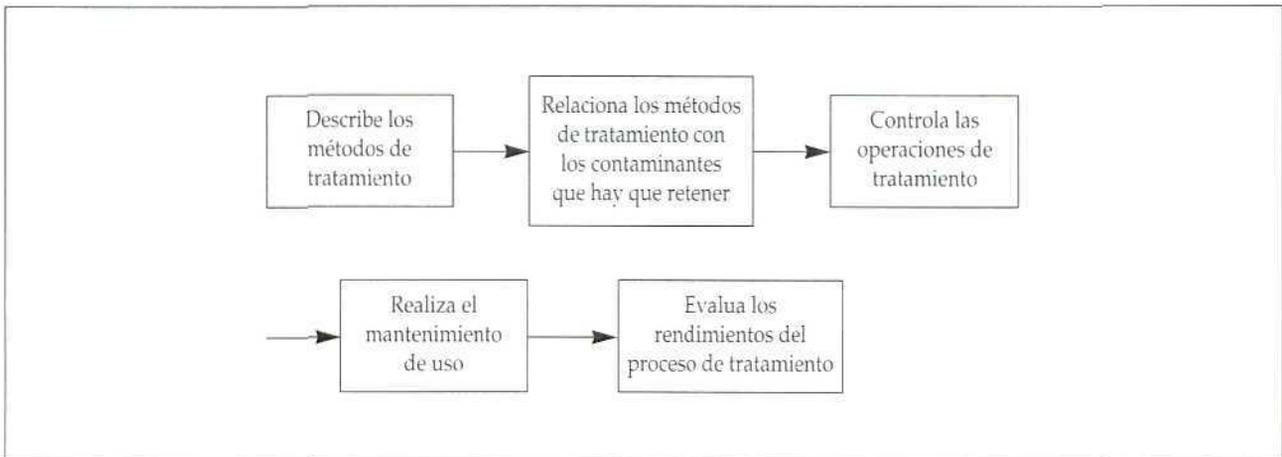
1. Caracterizar la contaminación del aire producido por los procesos industriales identificando los principales contaminantes y sus fuentes de emisión.



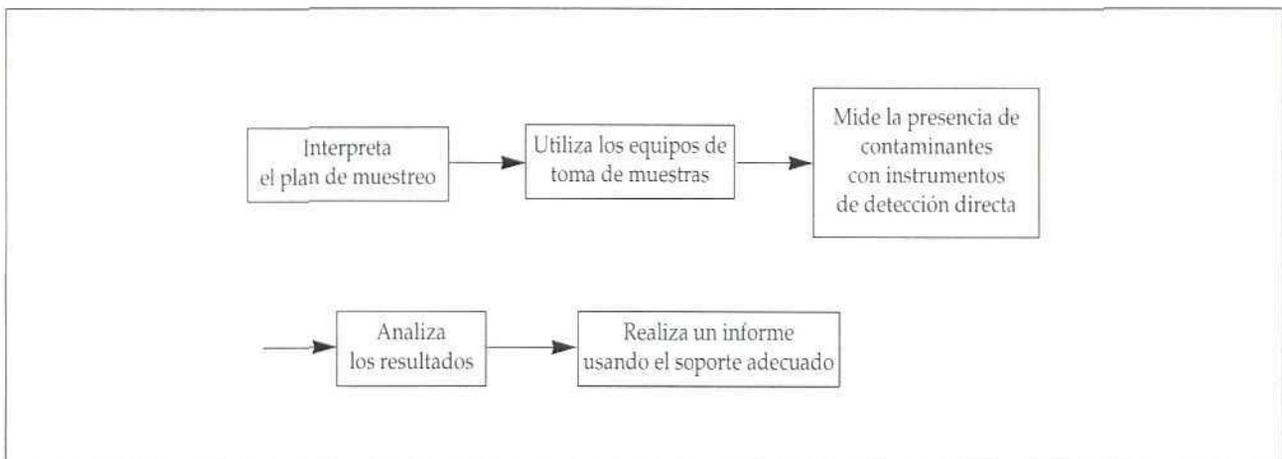
2. Controlar la contaminación del aire relacionando los métodos de detección y medida con la naturaleza del contaminante y analizando el funcionamiento de los dispositivos y sistemas de detección.



3. Analizar los métodos y operaciones de tratamiento de los potenciales contaminantes del aire.



4. Tomar y analizar una muestra de aire contaminado, aplicando la técnica idónea, expresando de forma adecuada los resultados del análisis y utilizando los soportes adecuados.



**2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO DEL MÓDULO:
DESGLOSE DE LOS COMPONENTES CURRICULARES DEL R.D.**

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.1. Caracterizar la contaminación del aire producida por los procesos industriales identificando los principales contaminantes y sus fuentes de emisión.	2.1.1.	Definir los contaminantes primarios del aire indicando las fuentes que los originan.	Conocimiento	2
	2.1.2.	Identificar los efectos de los principales contaminantes atmosféricos como causantes de diferentes problemas medioambientales.	Análisis	2
	2.1.3.	Asociar las industrias potencialmente contaminadoras de la atmósfera con los contaminantes que generan su actividad.	Comprensión	8
	2.1.4.	Reconocer los focos de emisión de contaminantes en las diferentes actividades productivas.	Conocimiento	8
	2.1.5.	Diferenciar las emisiones de contaminantes químicos generados en la combustión de las diferentes materias.	Análisis	2
	2.1.6.	Describir la secuencia de formación de los contaminantes secundarios y sus efectos sobre el medio ambiente.	Comprensión	2
	2.1.7.	Relacionar los valores de emisión de los contaminantes químicos con las condiciones meteorológicas del entorno y con los valores de inmisión.	Análisis	3 y 4
	2.1.8.	Interpretar adecuadamente las variables físicas del aire obtenidas de una estación meteorológica.	Análisis + Aplicación	3
	2.1.9.	Interpretar la normativa sobre contaminación atmosférica asociándola a los contaminantes producidos en la actividad industrial.	Comprensión	4 y 9
	2.1.10.	Aplicar la normativa vigente para la protección del medio ambiente atmosférico cumpliendo los requisitos exigidos para la actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.	Aplicación	4
	2.1.11.	Relacionar los valores de inmisión de los contaminantes con los criterios de calidad que indica la normativa y las formas de actuación en los distintos grados de emergencia.	Análisis	4
	2.1.12.	Utilizar adecuadamente las unidades en que se expresan la concentración de los contaminantes en la atmósfera.	Aplicación	2
	2.1.13.	Justificar la necesidad de respetar y transmitir el respeto a las normas actuando bajo procedimientos e instrucciones definidas con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre personas, bienes y medio ambiente.	Actitudinal + Aplicación	Todas
	2.1.14.	Valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.2. Controlar la contaminación del aire, relacionando los métodos de detección y medida con la naturaleza del contaminante y analizando el funcionamiento de los dispositivos y sistemas de detección.	2.2.1. Describir los distintos tipos de estaciones de control de la contaminación y su sistema de funcionamiento.	Conocimiento	6
	2.2.2. Ajustar/calibrar periódicamente los equipos de detección y medición de gases según las instrucciones del fabricante.	Aplicación	5
	2.2.3. Identificar las partes integrantes de las redes de vigilancia de la contaminación atmosférica.	Análisis	6
	2.2.4. Determinar los lugares adecuados para situar los equipos de detección y medición de los contaminantes que se generan en un proceso industrial.	Evaluación	5 y 9
	2.2.5. Realizar el tratamiento estadístico y presentación de los datos de las mediciones obtenidas.	Aplicación	6 y 9
	2.2.6. Describir los sistemas mundiales de seguimiento y control de los principales contaminantes atmosféricos.	Conocimiento	6
	2.2.7. Determinar los contaminantes atmosféricos que deben ser medidos así como la frecuencia y el rango de la medición.	Evaluación	5
	2.2.8. Comprobar el funcionamiento de los equipos de detección y medición de los contaminantes atmosféricos.	Análisis + Aplicación	5 y 9
	2.2.9. Describir técnicas de control de contaminantes en actividades productivas relacionando el método utilizado con el tipo de emisión que puede producir.	Análisis + Conocimiento	7
	2.2.10. Elaborar un plan de toma de muestra adecuado a la naturaleza de la actividad productiva y a los equipos de detección existentes.	Síntesis	5 y 9
	2.2.11. Realizar medidas de emisión e inmisión de contaminantes con los equipos de medición directa más usuales.	Aplicación	5
	2.2.12. Relacionar los parámetros de control de un proceso productivo con la evolución de la emisión de contaminantes de dicho proceso.	Análisis	8
	2.2.13. Justificar la necesidad de colaborar con otras personas o grupos para poder determinar con corrección todos los aspectos globales relacionados con las actividades que desarrolla y las medidas de prevención o correctoras de los efectos medioambientales.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.3. Analizar los métodos y operaciones de tratamiento de los potenciales contaminantes del aire.	2.3.1. Categorizar los planteamientos generales que se presentan para resolver los problemas de contaminación atmosférica de origen industrial.	Análisis	8
	2.3.2. Relacionar las operaciones básicas utilizables en los procesos de depuración con los diferentes tipos de contaminantes.	Análisis	7
	2.3.3. Inspeccionar el funcionamiento correcto de los sistemas de depuración y equipos de reserva siguiendo las normas del fabricante o procedimientos normalizados.	Aplicación	7
	2.3.4. Explicar las características técnicas de los equipos utilizados en los sistemas de depuración.	Comprensión	7
	2.3.5. Identificar las anomalías de los sistemas de depuración de contaminantes y prever modos de actuación alternativos.	Análisis	7
	2.3.6. Analizar el rendimiento de los sistemas de depuración que se han instalado en los focos emisores.	Análisis + Aplicación	7
	2.3.7. Describir los sistemas de extracción local de la emisión contaminante.	Conocimiento	7
	2.3.8. Valorar la necesidad de las etapas de acondicionamiento y depuración de los contaminantes químicos.	Actitudinal + Comprensión	7
	2.3.9. Realizar propuestas acerca de las técnicas de tratamiento de los distintos contaminantes atmosféricos que hay que utilizar según las características de los distintos efluentes gaseosos.	Aplicación	7
	2.3.10. Analizar las secuencias de actuación para afrontar los problemas de contaminación atmosférica.	Análisis	7 y 9
	2.3.11. Justificar la necesidad de realizar su trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente.	Actitudinal	Todas
	2.3.12. Valorar la importancia de escuchar con atención e interés a los demás para contrastar opiniones y enriquecer su propio trabajo y formación.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.4. Tomar y analizar una muestra de aire contaminado aplicando la técnica idónea, expresando de forma adecuada los resultados del mismo y utilizando los soportes adecuados.	2.4.1.	Colaborar en la planificación de la toma de muestra teniendo en cuenta los focos de emisión y las exigencias de la normativa.	Aplicación + Comprensión	5, 6 y 8
	2.4.2.	Realizar la toma de muestra de los contaminantes en el foco de emisión teniendo en cuenta el tipo de contaminante, las características de emisor y de la emisión, el método analítico previsto y el caudal y tiempo de la captación.	Aplicación + Comprensión	5
	2.4.3.	Realizar la toma de muestra para conocer los niveles de inmisión de los contaminantes químicos.	Aplicación	5 y 6
	2.4.4.	Informar de las condiciones y características de la toma de muestra efectuada.	Aplicación	5 y 6
	2.4.5.	Calibrar los equipos de toma de muestra utilizando procedimientos normalizados.	Aplicación	5
	2.4.6.	Realizar el análisis de los contaminantes siguiendo procedimientos normalizados.	Aplicación	5
	2.4.7.	Desarrollar procedimientos analíticos de acuerdo a métodos reconocidos oficialmente describiendo el sistema de trabajo.	Aplicación + Comprensión	5
	2.4.8.	Explicar los métodos químicos utilizados para analizar y medir la presencia de gases contaminantes en la atmósfera.	Comprensión	5
	2.4.9.	Comparar los valores de las determinaciones analíticas de los contaminantes con los exigidos en la normativa aplicable registrando y archivando los datos de acuerdo con la misma.	Aplicación	4 y 5
	2.4.10.	Elaborar un informe sobre los análisis efectuados en un efluente gaseoso en el que se describa el sistema de toma de muestra, la técnica analítica seguida y su valoración frente a la normativa aplicable.	Aplicación	5
	2.4.11.	Realizar el tratamiento estadístico de los datos obtenidos en las determinaciones analíticas utilizando soporte informático.	Aplicación	6
	2.4.12.	Utilizar los datos estadísticos obtenidos en los equipos automáticos de medición de contaminantes para realizar su validación.	Aplicación	6
	2.4.13.	Responsabilizarse de entregar su trabajo en el plazo indicado para que pueda ser revisado, estudiado o contrastado en el momento que se necesita.	Actitudinal	Todas

M-2
8

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
<p>2.4. (cont.) Tomar y analizar una muestra de aire contaminado aplicando la técnica idónea, expresando de forma adecuada los resultados del mismo y utilizando los soportes adecuados.</p>	<p>2.4.14. Valorar el uso de herramientas informáticas tanto para el procesamiento como para la edición gráfica de los resultados y su archivo correspondiente para asegurar la correcta presentación y comprensión de los resultados.</p>	Actitudinal	Todas

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

Los contenidos involucrados en los elementos de capacidad expresados anteriormente son más de tipo conceptual que procedimental aunque ambos son importantes, así como los actitudinales, para desarrollar correctamente todas las capacidades.

Para poder desarrollar las capacidades propuestas, es necesario que el profesor plantee unas actividades en las que utilice esos contenidos como herramienta para alcanzar esas capacidades y que deben ser objeto directo de aprendizaje. Además, para realizar eficazmente las funciones de su futuro profesional necesita desarrollar otras capacidades que son inherentes a su nivel de cualificación como las de supervisión, organización y planificación, toma de decisión, responsabilidad en el trabajo y autonomía en el desarrollo de las actividades.

Este Módulo profesional está asociado a una unidad de competencia, por lo que el tipo de contenido organizador es procedimental coincidiendo su enunciado esencialmente con el de esa unidad de competencia:

Controlar las emisiones a la atmósfera.

3.2. ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

Los contenidos se organizan en forma de mapas (conceptual y procedimental, figuras 1 y 2) que expresan las grandes áreas de contenidos que el alumno debe ir adquiriendo en orden secuencial y que están representados en forma gráfica.

Estos contenidos están estructurados en 8 grandes áreas en las que prima el aspecto procedimental lo cual viene reflejado tanto en las actividades de enseñanza-aprendizaje de cada Unidad de Trabajo como en los criterios de evaluación. Los aspectos actitudinales deben irse adquiriendo a través de todas las actividades de cada Unidad de Trabajo de todo el Módulo y deben ser evaluados, por tanto, en todas ellas por lo que aparecen repetidos en los criterios de evaluación en los que se trata de evaluar no sólo los mínimos técnicos sino su forma de actuación (organización, atención, interés, cooperación, comportamiento, autonomía, etc.); en una palabra, su responsabilidad en el trabajo.

El profesor debe establecer, desde el primer momento, un modo de actuación durante todo el proceso de aprendizaje que haga hincapié en que la realización de todas las actividades que se propongan se realicen siguiendo las actitudes que se quiere que el alumno interiorice.

Las actividades que se proponen no se pueden realizar todas en el tiempo que tiene estimado cada Unidad de Trabajo (que también es orientativo), sino que se presenta un abanico de posibles actividades para que el profesor tenga unas orientaciones más amplias del fin que se pretende y, por tanto, una mayor capacidad de elección.

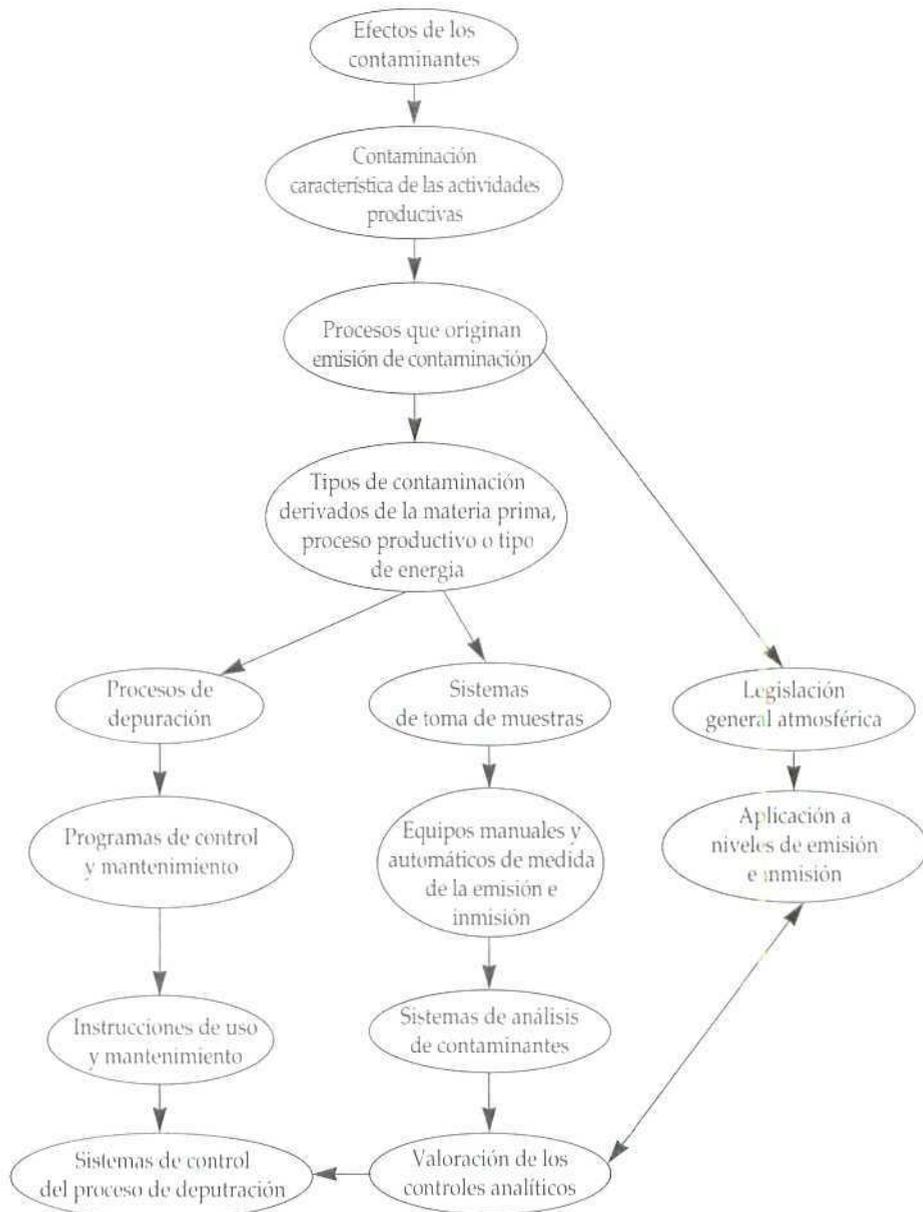


Figura 1: Mapa conceptual

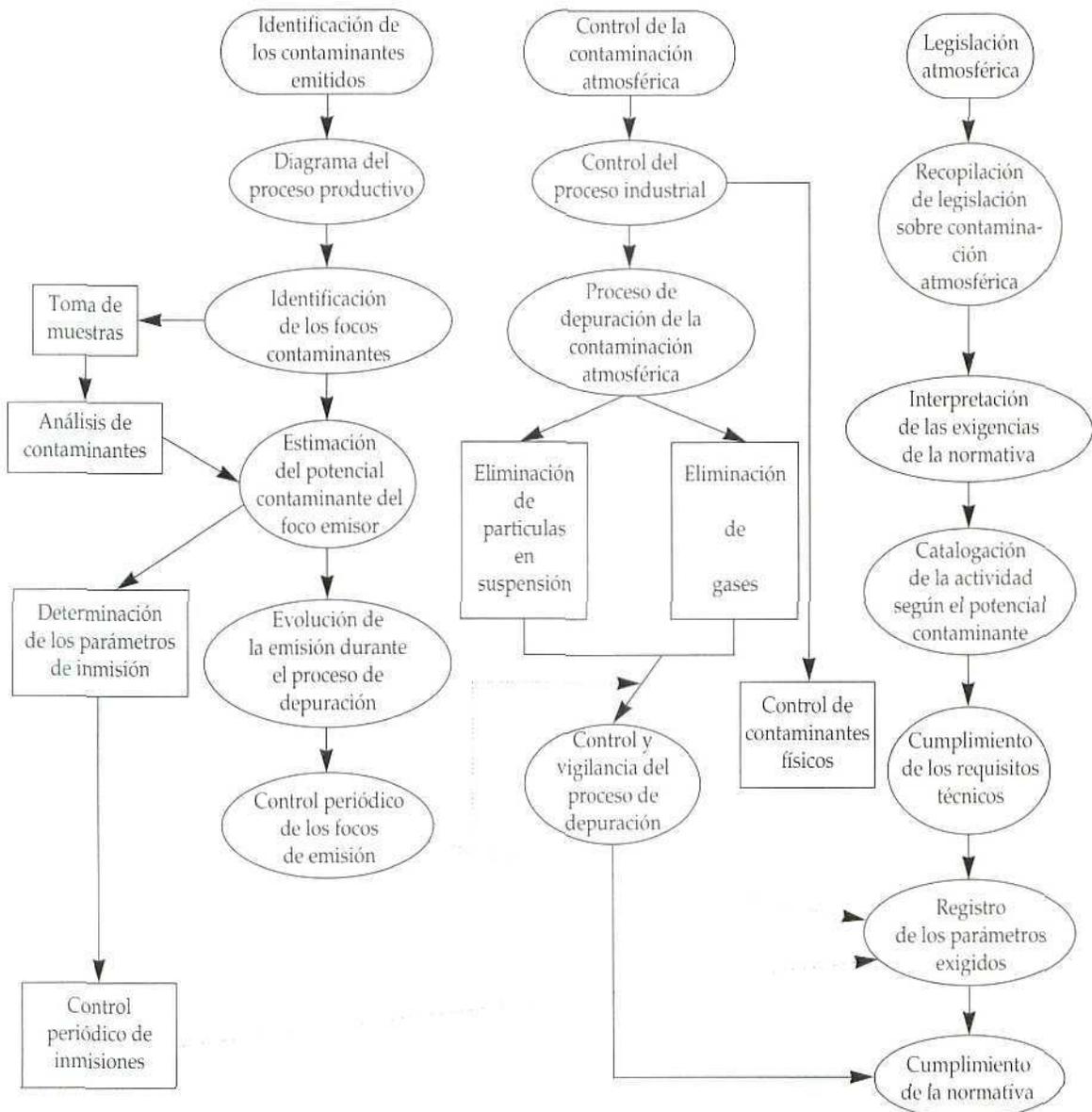


Figura 2: Mapa procedimental

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIAL DE UNIDADES DE TRABAJO

La programación del Módulo se basa en dividir los contenidos en 6 bloques representados en forma de línea discontinua en la figura 3, organizados bajo un eje conceptual y procedimental.

- BLOQUE 1. Consta de 1 Unidad de Trabajo y describe las características básicas del perfil profesional que debe poseer y de las principales funciones que va a realizar como profesional.
- BLOQUE 2. Consta de 2 Unidades de Trabajo y da una visión general sobre los contaminantes, los efectos que producen y su dispersión en la atmósfera.
- BLOQUE 3. Consta de una Unidad de Trabajo y trata sobre la normativa vigente para todos los aspectos relacionados con los niveles de emisión e inmisión de contaminantes atmosféricos y de los requisitos que debe cumplir la actividad contaminante.
- BLOQUE 4. Consta de 2 Unidades de Trabajo y trata aspectos relacionados con la toma de muestras y medición de parámetros contaminantes así como de la organización de los sistemas de medición.
- BLOQUE 5. Consta de 2 Unidades de Trabajo y trata sobre los sistemas generales de depuración de la contaminación atmosférica y aquellos específicos de los principales sectores industriales de mayor potencial contaminador.
- BLOQUE 6. Consta de 1 Unidad de Trabajo y estudia los contaminantes físicos, sistemas de medición, control y tratamiento de dicha contaminación.

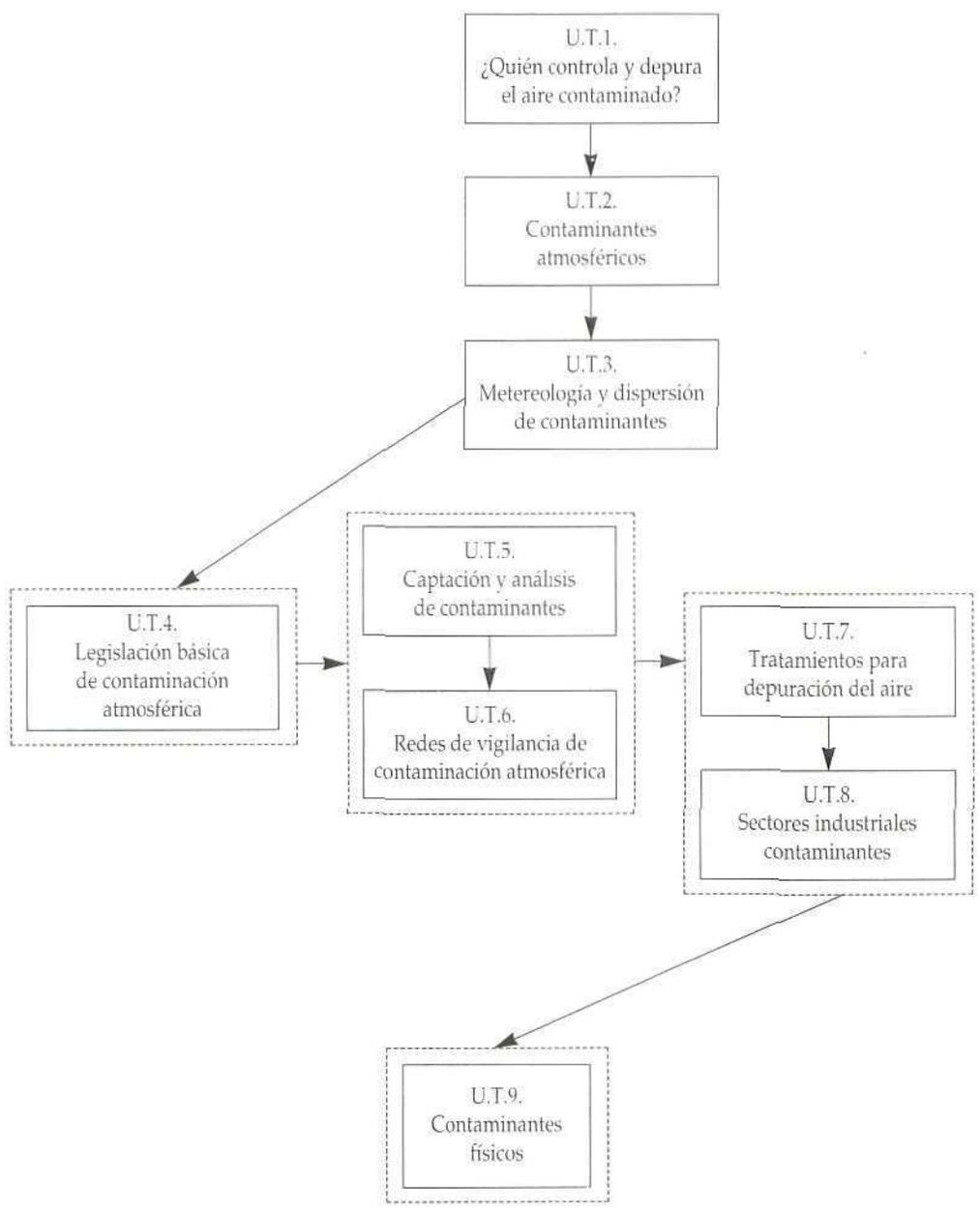


Figura 3: Secuencia de Unidades de Trabajo

La relación ordenada de Unidades de Trabajo es la siguiente:

U.T.1. *¿Quién controla y depura el aire contaminado?* 3 horas.

U.T.2. *Contaminantes atmosféricos.* 10 horas

U.T.3. *Meteorología y dispersión de contaminantes.* 6 horas

U.T.4. *Legislación básica de contaminación atmosférica.* 20 horas

U.T.5. *Captación y análisis de contaminantes.* 16 horas

U.T.6. *Redes de vigilancia de contaminación atmosférica.* 8 horas

U.T.7. *Tratamientos para depuración del aire.* 30 horas

U.T.8. *Sectores industriales contaminantes.* 20 horas

U.T.9. *Contaminantes físicos.* 15 horas

Cada Unidad de Trabajo así establecida tiene una pretensión específica en orden a un aprendizaje significativo en el que el alumno construya y alcance las capacidades.

La U.T.1. pretende dar a conocer al alumno su ubicación en el mundo laboral, las capacidades que debe reunir para ello y los aspectos técnicos que debe conocer y utilizar y cómo debe hacerlo. Es una Unidad eminentemente actitudinal.

La U.T.2. pretende introducir al alumno en el conocimiento de los contaminantes más importantes de la atmósfera, identificar las fuentes donde se originan y presentar los efectos nocivos para la salud y el medio ambiente. Es una unidad eminentemente conceptual y trabaja capacidades de conocimiento, comprensión y análisis.

La U.T.3. trata de la dispersión de los contaminantes una vez emitidos a la atmósfera y de la influencia de las condiciones meteorológicas en el proceso de la dispersión. Incluye el cálculo de las chimeneas que reduce los niveles de inmisión de los contaminantes por medio de la dispersión. Es una unidad conceptual y procedimental y trabaja capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.4. muestra la legislación aplicable en los diversos aspectos de la contaminación atmosférica, los niveles máximos de contaminación permitida para cada tipo de actividad industrial, los niveles de inmisión admisibles y los controles que realiza la Administración sobre las actividades contaminantes. Es una Unidad conceptual y procedimental y trabaja capacidades de comprensión, análisis y aplicación.

La U.T.5. pretende que el alumno trabaje sobre los equipos y procedimientos para la toma de muestras y análisis de los diferentes tipos de contaminantes, aplicables tanto para fuentes fijas como para fuentes móviles, y para métodos manuales y automáticos. Es una unidad conceptual y procedimental y trabaja capacidades de comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

La U.T.6. trata sobre las redes de vigilancia de contaminación atmosférica, el tipo de estaciones de vigilancia y la transmisión y el tratamiento estadístico de los datos que se obtienen. Es una Unidad básicamente conceptual y conlleva capacidades de conocimiento comprensión y análisis.

La U.T.7. describe los métodos de captación del contaminante y las posibilidades de depuración según se trate de partículas o de gases. Describe las características de los diferentes tratamientos y la influencia de los parámetros que los controlan. Es una Unidad conceptual y procedimental y conlleva capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.8. pretende describir las principales actividades contaminantes de origen industrial, identifica los focos de emisión procedentes de los procesos de producción y los sistemas de depuración, tanto los habituales como los específicos para un contaminante y proceso determinado. Es una Unidad conceptual y procedimental y trabaja capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.9. introduce al alumno en el mundo de los contaminantes físicos, fundamentalmente en el tratamiento del ruido por ser éste el de mayor incidencia. Aquí se aplican todos los aspectos tratados en Unidades anteriores para los contaminantes químicos, pero ahora aplicados a los físicos. Es una Unidad conceptual y procedimental y trabaja capacidades de comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD DE TRABAJO

Cada Unidad de Trabajo contiene una primera parte en la que se separan los contenidos en conceptuales y procedimentales, es decir, en los que proporcionan la base científica que suministra el razonamiento lógico de la realización de sus actividades y capacita para poder generalizar un trabajo a otros campos afines (conceptuales) y en los que capacitan para el manejo diestro de aparatos e instrumentos (destrezas) y en la interpretación y resolución de problemas, gráficas, normativas, etc. (habilidades cognitivas), que son los contenidos procedimentales, los que capacitan para el *saber hacer*.

La segunda parte de cada Unidad de Trabajo contiene dos aspectos:

El primero ofrece un abanico de actividades que se deben desarrollar en el aula y que sirven de orientación para que el profesor tenga una visión amplia de como poder alcanzar, mediante un trabajo activo y significativo por parte del alumno, las capacidades que, expresadas como elementos de capacidad, se pretenden desarrollar en esa Unidad de Trabajo.

Estas actividades no están puestas al azar, sino que reflejan el resultado de un análisis de cada elemento de capacidad y las actividades que se puede realizar para desarrollar esa capacidad. Hay 4 bloques generales de actividades en las que se desarrollan, además de las capacidades propias del perfil profesional correspondiente, aquellas otras que son inherentes a su nivel de cualificación profesional:

- *Actividades de debate.* Participa todo el grupo de alumnos, frecuentemente con apoyo documental. Estas actividades trabajan aspectos de escuchar a los demás para enriquecer su propio trabajo y conocimientos y deben buscar razones científicas (no sólo simples opiniones) con las que apoyar sus argumentaciones.
- *Actividades de realización de visitas.* Deben realizarse cuando se han terminado el aprendizaje de los conceptos referentes al tema de la visita. Dan una visión global y real del proceso que se *simula* durante su proceso de aprendizaje y contrasta *in situ* sus futuras misiones y responsabilidades.

- *Actividades de trabajo en grupo.* Se debe trabajar en grupos reducidos (4 alumnos) donde exista un jefe que debe realizar un plan de trabajo en el que se repartan las tareas que hay que realizar por cada miembro del grupo teniendo, el jefe, la responsabilidad de supervisar que se cumple el plan trazado. En este tipo de actividades se aprende a colaborar en las tareas colectivas y a responsabilizarse del propio trabajo. Se toman y consensuan decisiones de grupo.
- *Actividades de elaboración de procedimientos de trabajo.* Son, prácticamente, actividades específicas de trabajo en grupo, por lo que debe tomarse en consideración lo dicho anteriormente y que, además, sirven para organizar y planificar el trabajo técnico y realizar dicha actividad poniendo los medios necesarios para prevenir riesgos y contaminaciones. Aquí se debe valorar, además, la presentación (en tiempo y forma) y el nivel didáctico del procedimiento realizado.

El segundo concepto especifica los criterios de evaluación con los que se pretende evaluar todos los aspectos necesarios para alcanzar una capacitación profesional acorde a lo que refleja el perfil profesional. En estos criterios de evaluación están representados por separado los aspectos actitudinales de la capacidad que se quieren evaluar y el modo en que estos aspectos se van alcanzando progresivamente determinando su interiorización en todas las Unidades de Trabajo. Aparece, por tanto, en todas ellas repetidos con lo que se especifica que son, al menos, de la misma importancia que los técnicos y que, además, deben ser evaluados en todas las Unidades de Trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO 1: *¿Quién controla y depura el aire contaminado?*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 2.1.13. Justificar la necesidad de respetar y transmitir el respeto a las normas actuando bajo procedimientos e instrucciones definidas con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre personas, bienes y medio ambiente.
- 2.1.14. Valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 2.2.13. Justificar la necesidad de colaborar con otras personas o grupos para poder determinar con corrección, de todos los aspectos globales relacionados con las actividades que desarrolla, las medidas de prevención o correctoras de los efectos medioambientales.
- 2.3.11. Justificar la necesidad de realizar su trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente.
- 2.3.12. Valorar la importancia de escuchar con atención e interés a los demás para contrastar opiniones y enriquecer su propio trabajo y formación.
- 2.4.13. Responsabilizarse de entregar su trabajo en el plazo indicado para que pueda ser revisado, estudiado o contrastado en el momento que se necesita.
- 2.4.14. Valorar el uso de herramientas informáticas, tanto para el procesamiento como para la edición gráfica de los resultados y su archivo correspondiente para asegurar la correcta presentación y comprensión de los resultados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1

(Tiempo estimado: 3 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - La profesión del técnico en control de emisiones a la atmósfera. Características y actividades propias. Autonomía y dependencia. - Ubicación en el mundo laboral. Perfil profesional. Capacidades inherentes a su nivel de cualificación. - Actitudes que debe presentar el técnico en control de emisiones a la atmósfera. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normas generales de comportamiento en la industria. - Organización de la industria. Nivel de responsabilidad de este técnico en el organigrama industrial. - Utilización de normas básicas de trabajo. - Manejo de material bibliográfico. Legislación normas internas, procedimientos, catálogos, esquemas, instrucciones de fabricantes, etc. - Medios y recursos que debe utilizar.

¿Quién controla y depura el aire contaminado?

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Explicación, mediante un diagrama de bloques o sobre un plano real, de las partes generales de una planta industrial donde se generen emisiones a la atmósfera y de sus misiones en ellas.- Realización de un seminario en el que intervenga un técnico profesional en control de emisiones a la atmósfera, donde se determinen los aspectos más importantes del perfil y sus responsabilidades.- Utilización de todo tipo de documentación técnica.- Debate sobre las posibles salidas profesionales.- Debate sobre las capacidades de su propio nivel de cualificación y del perfil profesional técnico.	<ul style="list-style-type: none">- Intervenir activamente en los debates.- Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros.

UNIDAD DE TRABAJO 2: *Contaminantes atmosféricos*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 2.1.1. Definir los contaminantes primarios del aire indicando las fuentes que los originan.
- 2.1.2. Identificar los efectos de los principales contaminantes atmosféricos como causantes de diferentes problemas medioambientales.
- 2.1.5. Diferenciar las emisiones de contaminantes químicos generados en la combustión de las diferentes materias combustibles.
- 2.1.6. Describir la secuencia de formación de los contaminantes secundarios y sus efectos sobre el medio ambiente.
- 2.1.12. Utilizar adecuadamente las unidades en que se expresan la concentración de los contaminantes en la atmósfera.
- 2.1.13. Justificar la necesidad de respetar y transmitir el respeto a las normas, actuando bajo procedimientos e instrucciones definidas, con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre personas, bienes y medio ambiente.
- 2.1.14. Valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 2.2.13. Justificar la necesidad de colaborar con otras personas o grupos para poder determinar con corrección, de todos los aspectos globales relacionados con las actividades que desarrolla, las medidas de prevención o correctoras de los efectos medioambientales.
- 2.3.11. Justificar la necesidad de realizar su trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente.
- 2.3.12. Valorar la importancia de escuchar con atención e interés a los demás para contrastar opiniones y enriquecer su propio trabajo y formación.
- 2.4.13. Responsabilizarse de entregar su trabajo en el plazo indicado para que pueda ser revisado, estudiado o contrastado en el momento que se necesita.
- 2.4.14. Valorar el uso de herramientas informáticas, tanto para el procesamiento como para la edición gráfica de los resultados y su archivo correspondiente, para asegurar la correcta presentación y comprensión de los resultados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2**(Tiempo estimado: 10 horas)**

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - La atmósfera. Capas. Variación de la temperatura con la altitud. - Composición del aire. Expresiones de la concentración de los distintos componentes. - Contaminantes de la atmósfera. Clasificación: <ul style="list-style-type: none"> - Físicos: ruidos, vibraciones y radiaciones ionizantes. - Químicos. - Biológicos: organismos vivos provenientes de animales y plantas. - Clasificación de los contaminantes químicos: <ul style="list-style-type: none"> - Por su generación: primarios y secundarios. - Por su origen: naturales y antropogénicos. - Por su tamaño: iones, materia suspendida y materia sedimentable. - Características de los principales contaminantes: <ul style="list-style-type: none"> - Monóxido de carbono. - Materia particulada. - Óxidos de azufre. Ciclo del azufre. - Óxidos de nitrógeno. Ciclo del nitrógeno. - Hidrocarburos. - Características de los contaminantes secundarios. - Smog. Smog fotoquímico. Efectos. - Problemas de contaminación atmosférica. - Lluvias ácidas. - Disminución de la capa de ozono. - Efecto invernadero. Causas y consecuencias. - Focos de emisión de contaminantes: fijos, móviles y compuestos. - Fuentes de contaminación: combustión, transporte, industria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios de expresión de unidades de la concentración de los contaminantes atmosféricos. - Efecto de los contaminantes atmosféricos sobre el hombre, vegetación y materiales. - Mecanismos de formación de los contaminantes secundarios. Efectos sobre el hombre. - Mecanismo de formación de la lluvia ácida. Efectos sobre el medio ambiente. - Mecanismo de destrucción de la capa de ozono. Consecuencias para los seres vivos. - Factores que intervienen en la formación del efecto invernadero. - Relación entre las fuentes emisoras de contaminantes químicos y los contaminantes que originan. - Análisis del potencial contaminante de cada una de las fuentes de energía utilizadas en las actividades productivas.

Contaminantes atmosféricos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de cambios de unidades para expresar concentraciones de distintos contaminantes atmosféricos. - Elaboración de un informe, en grupos de trabajo, en el que se relacionen el potencial contaminante de los vehículos con los debidos a las calefacciones domésticas y a las principales actividades industriales de su ciudad. - Análisis y exposición, por parte de un grupo de trabajo, de las distintas posiciones mantenidas por los países participantes durante el Tratado de Río. - Recopilación, en grupos de trabajo, de información acerca de los siguientes problemas medioambientales: smog fotoquímico, efecto invernadero, lluvia ácida y disminución de la capa de ozono realizando un informe en el que se valoren los efectos nocivos, las medidas correctoras posibles y la evolución con el tiempo de cada problema. - Debate sobre los problemas medioambientales en el que debe haber un grupo que defienda una propuestas de medidas correctoras y cómo llevarlas a cabo. - Realización de un informe en el que se propongan las medidas correctoras para reducir los niveles de inmisión de los parámetros más característicos en su ciudad y posterior debate. - Debate sobre la utilización de las distintas fuentes de energía actualmente en uso y sobre las fuentes de energía renovables. - Realización de cuestionarios sobre conceptos teóricos referentes a las características de los contaminantes atmosféricos y a problemas de contaminación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir los efectos de los principales problemas medioambientales. - Clasificar los contaminantes químicos. - Analizar los mecanismos de formación de los principales problemas de contaminación atmosférica. - Explicar el concepto de inmisión. - Enumerar distintas fuentes contaminantes relacionándolas con el tipo de contaminante que emiten. - Deducir el tipo de contaminante químico que se produce en la combustión de distintas materias. - Intervenir activamente a los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor y compañeros. - Mostrar, durante su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 3: *Metereología y dispersión de contaminantes*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 2.1.7. Relacionar los valores de emisión de los contaminantes químicos con las condiciones meteorológicas del entorno y con los valores de inmisión.
- 2.1.8. Interpretar adecuadamente las variables físicas del aire obtenidas de una estación meteorológica.
- 2.1.13. Justificar la necesidad de respetar y transmitir el respeto a las normas, actuando bajo procedimientos e instrucciones definidas, con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre personas, bienes y medio ambiente.
- 2.1.14. Valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 2.2.13. Justificar la necesidad de colaborar con otras personas o grupos para poder determinar con corrección, de todos los aspectos globales relacionados con las actividades que desarrolla, las medidas de prevención o correctoras de los efectos medioambientales.
- 2.3.11. Justificar la necesidad de realizar su trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente.
- 2.3.12. Valorar la importancia de escuchar con atención e interés a los demás para contrastar opiniones y enriquecer su propio trabajo y formación.
- 2.4.13. Responsabilizarse de entregar su trabajo en el plazo indicado para que pueda ser revisado, estudiado o contrastado en el momento que se necesita.
- 2.4.14. Valorar el uso de herramientas informáticas, tanto para el procesamiento como para la edición gráfica de los resultados y su archivo correspondiente, para asegurar la correcta presentación y comprensión de los resultados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3**(Tiempo estimado: 6 horas)**

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Condiciones meteorológicas. Parámetros meteorológicos: <ul style="list-style-type: none"> - Fluctuación y dirección del viento. - Turbulencia convectiva. Turbulencia mecánica. - Rosa de los vientos. Escala Beaufort. - Temperatura media, presión, humedad relativa, radiación solar, precipitación, etc. - Variación de la temperatura con la altura. Capa de inversión. - Topografía. Influencia de la situación geográfica. - Dispersión y dilución de los focos de emisión: <ul style="list-style-type: none"> - Vórtice, penacho y elevación del penacho. - Comportamiento del penacho según la estabilidad atmosférica. - Efectos de edificios y chimeneas sobre penachos. - Dispersión atmosférica: <ul style="list-style-type: none"> - Difusión turbulenta. - Estudio de dispersión. Relación de niveles de emisión con la calidad del aire. - Ensayos en túnel de viento. - Altura y diseño de chimeneas: <ul style="list-style-type: none"> - Influencia de los datos de diseño: altura física y efectiva, cantidad de gas, velocidad de salida, temperatura del gas, dimensión lateral, etc. - Choque térmico. - Material de construcción: características mecánicas, térmicas y químicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Unidades utilizadas para la expresión de parámetros meteorológicos. - Instrumentos meteorológicos. - Interpretación de los datos provenientes de la rosa de los vientos. - Interpretación de las variables meteorológicas que afectan a los procesos de dispersión. - Efectos que influyen sobre la evolución del penacho de humo. - Factores que influyen en los cálculos de la altura de una chimenea. - Aplicación de los datos de diseño para el cálculo de la altura y diámetro de una chimenea.

Metereología y dispersión de contaminantes

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate sobre la interpretación de las condiciones climáticas provenientes de una estación meteorológica utilizando las partes de la misma. - Exposición, por parte del profesor, de un estudio de dispersión de contaminantes. - Realización de un trabajo en que se establezca una relación entre los valores de inmisión de los contaminantes de la ciudad y la rosa de los vientos sobre un plano donde se señalen los focos contaminantes y las estaciones medidoras. - Realización de un informe en el que se comparen los datos climatológicos del centro metereológico local con los obtenidos por la estación metereológica del centro educativo. - Realizar el cálculo de la altura y diseño de una chimenea tomando los datos necesarios para realizarlo en una actividad productiva local o en otra propuesta por el profesor. - Visita a una estación metereológica. - Realización de cuestionarios sobre conceptos teóricos referentes a las condiciones metereológicas y a la dispersión y dilución de los focos de emisión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar condiciones climáticas. - Determinar la influencia de diferentes factores metereológicos sobre las condiciones de dispersión del contaminante. - Realizar cálculos sobre alturas y diámetros de chimeneas. - Predecir la evolución de un penacho de humo ante distintos factores de estabilidad atmosféricas. - Realizar cálculos de cambios de unidades. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor y compañeros. - Mostrar, durante su trabajo, actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 4: *Legislación básica de contaminación atmosférica*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 2.1.7. Relacionar los valores de emisión de los contaminantes químicos con las condiciones meteorológicas del entorno y con los valores de inmisión.
- 2.1.9. Interpretar la normativa sobre contaminación atmosférica asociándola a los contaminantes producidos en la actividad industrial.
- 2.1.10. Aplicar la normativa vigente para la protección del medio ambiente atmosférico cumpliendo los requisitos exigidos para las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.
- 2.1.11. Relacionar los valores de inmisión de los contaminantes con los criterios de calidad que indica la normativa y las formas de actuación en los distintos grados de emergencia.
- 2.1.13. Justificar la necesidad de respetar y transmitir el respeto a las normas, actuando bajo procedimientos e instrucciones definidas, con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre personas, bienes y medio ambiente.
- 2.1.14. Valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 2.2.13. Justificar la necesidad de colaborar con otras personas o grupos para poder determinar con corrección, de todos los aspectos globales relacionados con las actividades que desarrolla, las medidas de prevención o correctoras de los efectos medioambientales.
- 2.3.11. Justificar la necesidad de realizar su trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente.
- 2.3.12. Valorar la importancia de escuchar con atención e interés a los demás para contrastar opiniones y enriquecer su propio trabajo y formación.
- 2.4.9. Comparar los valores de las determinaciones analíticas de los contaminantes con los exigidos en la normativa aplicable registrando y archivando los datos de acuerdo con la misma.
- 2.4.13. Responsabilizarse de entregar su trabajo en el plazo indicado para que pueda ser revisado, estudiado o contrastado en el momento que se necesita.
- 2.4.14. Valorar el uso de herramientas informáticas, tanto para el procesamiento como para la edición gráfica de los resultados y su archivo correspondiente para asegurar la correcta presentación y comprensión de los resultados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Ley 38/1972 de protección del ambiente atmosférico. - Decreto 833/1975, Desarrollo de la ley de protección del ambiente atmosférico. - Normas técnicas para el análisis y valoración de los contaminantes químicos en la atmósfera. (Orden de 10 de agosto de 1976). - Prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera (Orden de 18 de octubre de 1976). - Directiva 80/779/CEE, sobre Valores límite de concentración de contaminantes y valores medios diarios. - Zonas de atmósfera contaminada. Criterios de calidad. - Declaración de situaciones de emergencia. Actuaciones en los estados de emergencia. - Distribución de las competencias en materia de contaminación atmosférica entre las diferentes Administraciones públicas. - Actividades industriales potencialmente contaminadoras de la atmósfera. - Autorización de puesta en marcha y funcionamiento de emisiones de actividades potencialmente contaminadoras. - Libro Registro de autocontrol. - Control, inspección y vigilancia del correcto funcionamiento de las instalaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de supuestos de declaración de zona contaminada. - Cálculo del índice de contaminación mensual a partir de datos de una estación de vigilancia. - Síntesis de requisitos exigidos a las industrias por la Orden de 18 de octubre de 1976 de Prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial. - Competencias de distintas administraciones en los diferentes aspectos de la contaminación atmosférica. - Aplicación en la normativa española y de las directivas comunitarias sobre las grandes instalaciones de combustión. - Recopilación de la normativa europea y española en relación directa con los problemas de la contaminación atmosférica que incide en el futuro del planeta. - Cumplimentación de las hojas de control de contaminación de los focos de emisión que exige la normativa. - Interpretación de las exigencias de la normativa referidas a los distintos grupos de actividades potencialmente contaminadoras.

Legislación básica de contaminación atmosférica

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización, en grupos de trabajo, de la catalogación de las principales industrias de la ciudad según el Anexo II del Decreto 833/1975 de Actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera. - Elaboración de un informe en el que se interpreten las principales directivas comunitarias para reducir la contaminación atmosférica, proveniente de la combustión de combustibles líquidos y su transposición a la normativa española. - Seminario con un técnico de la Administración sobre los sistemas de vigilancia y control que se realizan sobre las actividades industriales en cumplimiento de la Orden de 18 de octubre de 1976. - Debate acerca de las condiciones necesarias para que se declare una situación de emergencia por contaminación atmosférica y discusión sobre las medidas de actuación más eficaces en la ciudad para enfrentarse a la situación de emergencia. - Realización de un informe en el que se interprete la normativa vigente aplicándola a situaciones posibles dentro de la actividad industrial como proyectos de ampliación de instalaciones, focos emisores, control de emisiones, etc., donde se especifique la Administración pública competente en el caso. - Realización de supuestos de emisión de contaminantes con interpretación de la normativa y utilizando algunos conceptos como valor guía, valor de referencia, período anual y valores promedio. - Realización de cuestionarios sobre resolución teórica de casos mediante la interpretación de las principales leyes, normas o directivas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar leyes, normas y directivas sobre contaminación atmosférica. - Explicar el concepto legal de zona contaminada. - Realizar cálculos de índices de contaminación. - Recopilar la documentación aplicable a cada actividad propuesta. - Aplicar la normativa vigente para la protección del medio ambiente atmosférico cumpliendo los requisitos exigidos. - Deducir situaciones de emergencia por la interpretación de las leyes. - Actuar en situaciones de emergencia. - Analizar datos analíticos por comparación con los exigidos en la normativa. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor y compañeros. - Mostrar, durante su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 5: *Captación y análisis de contaminantes*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 2.1.13. Justificar la necesidad de respetar y transmitir el respeto a las normas, actuando bajo procedimientos e instrucciones definidas, con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre personas, bienes y medio ambiente.
- 2.1.14. Valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 2.2.2. Ajustar/calibrar periódicamente los equipos de detección y medición de gases según las instrucciones del fabricante.
- 2.2.4. Determinar los lugares adecuados para situar los equipo de detección y medición de los contaminantes que se generan en un proceso industrial.
- 2.2.7. Determinar los contaminantes atmosféricos que deben ser medidos así como la frecuencia y el rango de la medición.
- 2.2.8. Explicar el funcionamiento de los equipos de detección y medición de los contaminantes atmosféricos.
- 2.2.10. Elaborar un plan de toma de muestra adecuado a la naturaleza de la actividad productiva y a los equipos de detección existentes.
- 2.2.11. Realizar medidas de emisión e inmisión de contaminantes con los equipos de medición directa más usuales.
- 2.2.13. Justificar la necesidad de colaborar con otras personas o grupos para poder determinar con corrección, de todos los aspectos globales relacionados con las actividades que desarrolla, las medidas de prevención o correctoras de los efectos medioambientales.
- 2.3.11. Justificar la necesidad de realizar su trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente.
- 2.3.12. Valorar la importancia de escuchar con atención e interés a los demás para contrastar opiniones y enriquecer su propio trabajo y formación.
- 2.4.1. Colaborar en la planificación de la toma de muestra teniendo en cuenta los focos de emisión y las exigencias de la normativa.
- 2.4.2. Realizar la toma de muestra de los contaminantes en el foco de emisión teniendo en cuenta el tipo de contaminante, las características del emisor y de la emisión, el método analítico previsto y el caudal y tiempo de la captación.
- 2.4.3. Realizar la toma de muestra para conocer los niveles de inmisión de los contaminantes químicos.

- 2.4.4. Informar de las condiciones y características de la toma de muestra efectuada.
- 2.4.5. Calibrar los equipos de toma de muestra utilizando procedimientos normalizados.
- 2.4.6. Realizar el análisis de los contaminantes siguiendo procedimientos normalizados.
- 2.4.7. Desarrollar procedimientos analíticos de acuerdo a métodos reconocidos oficialmente describiendo la sistemática de trabajo realizada.
- 2.4.8. Explicar los métodos químicos para analizar y medir la presencia de gases contaminantes en la atmósfera.
- 2.4.9. Comparar los valores de las determinaciones analíticas de los contaminantes con los exigidos en la normativa aplicable registrando y archivando los datos de acuerdo con la misma.
- 2.4.10. Elaborar un informe de los análisis efectuados en un efluente gaseoso en el que se describa el sistema de toma de muestra, la técnica analítica seguida y su valoración frente a la normativa aplicable.
- 2.4.13. Responsabilizarse de entregar su trabajo en el plazo indicado para que pueda ser revisado, estudiado o contrastado en el momento que se necesita.
- 2.4.14. Valorar el uso de herramientas informáticas, tanto para el procesamiento como para la edición gráfica de los resultados y su archivo correspondiente, para asegurar la correcta presentación y comprensión de los resultados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5**(Tiempo estimado: 16 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Objetivo de la medición. Niveles de emisión y de inmisión. - Toma de muestra. Requisitos. Características generales. - Duración de la muestra. Condiciones de muestreo. Condiciones isocinéticas. - Equipos de toma de muestra. Descripción. - Métodos directos de muestreo. Análisis de gases: <ul style="list-style-type: none"> - Analizadores de gases con células específicas. - Indicadores químicos. - Métodos de toma de muestra de gases: <ul style="list-style-type: none"> - Tren de absorción simple automático. - Captación manual con borboteadores. - Adsorción por retención en elemento poroso. - Métodos de muestreo de partículas: <ul style="list-style-type: none"> - Equipo de muestreo isocinético para partículas en emisión. - Colector de polvo sedimentable. - Captador de alto volumen para partículas en suspensión. - Medición de velocidad y caudal de una chimenea. Tubo Pitot. - Conservación y transporte de la muestra. - Sensores automáticos para medidas de inmisión de gases contaminantes. - Analizadores automáticos por métodos químicos. Interpretación. - Analizadores automáticos por métodos físicos. Analizadores de vía seca. - Sistema de calibración de analizadores automáticos. Calibración del cero. Calibración a fondo de escala. - Sensores automáticos para medición de partículas en suspensión. - Filtro y densímetro óptico. Nefelómetro. Radiación Beta. - Opacímetro. Escala Bacharach. - Medidores manuales de mezclas de gas en la emisión de chimeneas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fases de determinación del nivel de contaminación. - Determinación de la ubicación idónea de los puntos de muestreo. - Aplicación de sistemas de calibración del medidor de flujo de aire. - Aplicación de métodos directos de muestreo y análisis de gases. - Aplicación de métodos para realizar las tomas de muestras de gases. - Aplicación de métodos de toma de muestras para partículas. - Cálculo de la velocidad del gas en una chimenea con el tubo Pitot. - Utilización de técnicas para la conservación y transporte de la muestra. - Utilización de analizadores automáticos por métodos químicos. - Utilización de analizadores automáticos por métodos físicos. - Aplicación de los sistemas de calibración en los analizadores automáticos. - Medición de la emisión de una caldera para controlar el rendimiento de la combustión.

Captación y análisis de contaminantes

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación del sistema de funcionamiento de un medidor de partículas en suspensión con un nefelómetro utilizando el propio aparato o un diagrama. - Utilización de equipos de detección y medición de contaminantes químicos siguiendo instrucciones del fabricante. - Análisis, por grupos de trabajo, sobre el mercado de instrumentación analítica comparando la información suministrada por las casas comerciales para adquirir un medidor de óxidos de nitrógeno. - Elaboración de un procedimiento normalizado de trabajo sobre el manejo de un captador de gran volumen así como la manipulación de la muestra de polvo sedimentable que se obtiene. - Utilización de un captador de bajo volumen, calibrando el caudalímetro, haciendo el mantenimiento de uso recomendado por el fabricante y realizando la toma de muestra. - Ajuste de la caldera del centro educativo haciendo las mediciones de monóxido de carbono y oxígeno con un analizador y efectuando, posteriormente, la medición de humos con un opacímetro. - Determinación, en grupos de trabajo, de un contaminante gaseoso de una actividad productiva o de un trabajo que se realiza en el laboratorio en el que se: <ul style="list-style-type: none"> - Elabore el plan de muestreo. - Determine las distintas ubicaciones del aparato de toma de muestras. - Prepare un aparato para la toma de muestras de contaminantes gaseosos, por absorción. - Realice la calibración del equipo medidor de caudal. - Realice el muestreo, anotando todas las variables que influyan en el mismo. - Analice las muestras recogidas. - Elabore un informe en el que se recojan todas las observaciones de cada secuencia de la actividad. - Realización individual de un cuestionario sobre la actividad anterior con posterior debate. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar diagramas de bloques de instrumentos de toma de muestras. - Realizar un plan de toma de muestras teniendo en cuenta los requisitos exigidos, el tipo de contaminantes que hay que medir y la ubicación del punto de muestreo. - Explicar distintos métodos de toma de muestras. - Realizar el tratamiento necesario para la conservación de la muestra. - Describir los requerimientos necesarios para el transporte de la muestra. - Realizar medidas de parámetros contaminantes utilizando aparatos de medición directa. - Realizar la calibración de analizadores automáticos o de campo. - Explicar el sistema de funcionamiento de aparatos de medida de parámetros de contaminación atmosférica. - Elaborar procedimientos normalizados de trabajo. - Realizar informes siguiendo normas de calidad. - Registrar y archivar datos analíticos determinando el grado de contaminación por comparación con los establecidos por las normas. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor y compañeros. - Mostrar, durante su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 6: *Redes de vigilancia de contaminación atmosférica*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 2.1.13. Justificar la necesidad de respetar y transmitir el respeto a las normas, actuando bajo procedimientos e instrucciones definidas, con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre personas, bienes y medio ambiente.
- 2.1.14. Valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 2.2.1. Describir los distintos tipos de estaciones de control de la contaminación y su sistema de funcionamiento.
- 2.2.3. Identificar las partes integrantes de las redes de vigilancia de la contaminación atmosférica.
- 2.2.5. Realizar el tratamiento estadístico y presentación de los datos de las mediciones obtenidas.
- 2.2.6. Describir los sistemas de seguimiento y control, a nivel mundial, de los principales contaminantes atmosféricos.
- 2.2.13. Justificar la necesidad de colaborar con otras personas o grupos para poder determinar con corrección, de todos los aspectos globales relacionados con las actividades que desarrolla, las medidas de prevención o correctoras de los efectos medioambientales.
- 2.3.11. Justificar la necesidad de realizar su trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente.
- 2.3.12. Valorar la importancia de escuchar con atención e interés a los demás para contrastar opiniones y enriquecer su propio trabajo y formación.
- 2.4.1. Colaborar en la planificación de la toma de muestra teniendo en cuenta los focos de emisión y las exigencias de la normativa.
- 2.4.3. Realizar la toma de muestra para conocer los niveles de inmisión de los contaminantes químicos.
- 2.4.4. Informar de las condiciones y características de la toma de muestra efectuada.
- 2.4.11. Realizar el tratamiento estadístico de los datos obtenidos en las determinaciones analíticas utilizando soporte informático.
- 2.4.12. Utilizar los datos estadísticos obtenidos en los equipos automáticos de medición de contaminantes para realizar su validación.
- 2.4.13. Responsabilizarse de entregar su trabajo en el plazo indicado para que pueda ser revisado, estudiado o contrastado en el momento que se necesita.

- 2.4.14. Valorar el uso de herramientas informáticas, tanto para el procesamiento como para la edición gráfica de los resultados y su archivo correspondiente, para asegurar la correcta presentación y comprensión de los resultados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6**(Tiempo estimado: 8 horas)**

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Redes de vigilancia de niveles de inmisión: <ul style="list-style-type: none"> - Necesidad y objetivos. - Aspectos que se deben considerar previos a su instalación. - Modelos matemáticos de dispersión. Intervalo de predicción. - Red de vigilancia manual. Características. - Red de vigilancia automática con telemida. - Configuración general de una red de vigilancia: <ul style="list-style-type: none"> - Estación central de control. Estación remota. - Tipos de estación remota. Descripción de sus componentes: cabina, toma muestras de contaminantes y sistema electrónico. - Tipos de sistema electrónico: <ul style="list-style-type: none"> - Inteligencia concentrada (transmisión telegráfica o digital). - Estación remota semiinteligente. - Estación remota inteligente. - Estación central de control. Funciones y objetivos. - Tipos de estación central. Esquemas operativos: <ul style="list-style-type: none"> - Sistema manual. Composición. Funcionamiento. - Sistema de registro analógico y telemida. Composición. Funcionamiento. - Sistema de registro digital y calibración remota. Características. - Miniordenador. Unidades que componen su operación interna. Controladores de los sistemas periféricos de salida. Tipos de periféricos de salida. - Estructura de la estación central. - Software básico de un sistema de vigilancia. - Estaciones móviles. Composición y aplicaciones. Estructura. - Áreas operativas de la estación móvil. Área funcional. Área de analizadores. Área de calibración y análisis. Sistema de adquisición y proceso de datos. - Tratamiento estadístico de datos: <ul style="list-style-type: none"> - Concentración de referencia, de contraste y ponderada. Concentración media en un día. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación en diagramas de bloques de las conexiones entre redes de vigilancia. - Cálculo de los valores límite de distintos percentiles. - Relación de los valores límite con períodos de referencia del contaminante. - Utilización de datos de una red de vigilancia. - Presentación de datos de redes de vigilancia. - Análisis y relaciones de los distintos elementos que componen una red de vigilancia. - Análisis del nivel de correlación entre estaciones de medición y contaminantes. - Tratamiento estadístico de datos: <ul style="list-style-type: none"> - Concentración de referencia, de contraste y ponderada. Concentración media de un día. - Índice mensual. Índice anual. - Valor medio; mediana. - Valores límite de la medición. Valor máximo. Valores límite del percentil 98. Valores asociados. - Criterios de validación de una serie de datos para el análisis estadístico. - Realización de cálculos estadísticos y presentación en soporte informático.

Redes de vigilancia de contaminación atmosférica

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición, por un grupo de trabajo, de la estructura de una unidad móvil describiendo, por medio de diagramas de bloques, cómo se desarrollan las actividades de toma de muestras, análisis y transmisión de datos a la estación central. - Utilización de un modem para transmitir los datos, vía teléfono, desde un equipo analizador de dióxido de azufre al centro de datos ubicado en el laboratorio. - Utilización de los datos obtenidos históricamente del equipo medidor de dióxido de azufre para obtener los percentiles P10, P20, P30..., P95, P98, con determinación de los parámetros representativos de la concentración del contaminante. - Realización de un trabajo sobre la interpretación de la normativa de homologación de la E.P.A. (Environmental Protection Agency) para la validación de los datos sobre el comportamiento de las variables de los análisis de los contaminantes. - Visita a una red de estaciones de vigilancia. - Exposición de los objetivos y organización de las estaciones base que miden la contaminación atmosférica de fondo y su relación con las estaciones a escala regional. - Realización de cuestionarios acerca de conceptos teóricos sobre las características generales y misiones de las redes de vigilancia. - Cálculos estadísticos presentando los informes y utilizando soporte informático. - Análisis de los criterios de validación y posterior debate. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar diagramas de bloques de redes de vigilancia. - Calcular valores límite de distintos percentiles. - Explicar la configuración de una red de vigilancia. - Identificar distintos sistemas de registro de una estación central. - Utilizar los datos de una red de vigilancia para comprobar la evolución del estado de la contaminación atmosférica. - Describir la estructura de una unidad móvil. - Realizar tratamiento estadístico de datos. - Utilizar sistemas informáticos para transmitir la información. - Definir el concepto de validación y explicar su utilidad. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor y compañeros. - Mostrar, durante su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 7: *Tratamientos para depuración del aire*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 2.1.13. Justificar la necesidad de respetar y transmitir el respeto a las normas, actuando bajo procedimientos e instrucciones definidas, con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre personas, bienes y medio ambiente.
- 2.1.14. Valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 2.2.9. Describir técnicas de control de contaminantes en actividades productivas relacionando el método utilizado con el tipo de emisión que puede producir.
- 2.2.13. Justificar la necesidad de colaborar con otras personas o grupos para poder determinar con corrección, de todos los aspectos globales relacionados con las actividades que desarrolla, las medidas de prevención o correctoras de los efectos medioambientales.
- 2.3.2. Relacionar las operaciones básicas utilizables en los procesos de depuración con los diferentes tipos de contaminantes.
- 2.3.3. Inspeccionar el funcionamiento correcto de los sistemas de depuración y equipos de reserva siguiendo las normas del fabricante o procedimientos normalizados.
- 2.3.4. Explicar las características técnicas de los equipos utilizados en los sistemas de depuración.
- 2.3.5. Identificar las anomalías de los sistemas de depuración de contaminantes y prever modos de actuación alternativos.
- 2.3.6. Analizar el rendimiento de los sistemas de depuración que se han instalado en los focos emisores.
- 2.3.7. Describir los sistemas de extracción local de la emisión contaminante.
- 2.3.8. Valorar la necesidad de las etapas de acondicionamiento y depuración de los contaminantes químicos.
- 2.3.9. Realizar propuestas acerca de las técnicas de tratamiento de los distintos contaminantes atmosféricos que se deben utilizar según las características de los distintos efluentes gaseosos.
- 2.3.10. Analizar las secuencias de actuación para afrontar los problemas de contaminación atmosférica.
- 2.3.11. Justificar la necesidad de realizar su trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente.
- 2.3.12. Valorar la importancia de escuchar con atención e interés a los demás para contrastar opiniones y enriquecer su propio trabajo y formación.

- 2.4.13. Responsabilizarse de entregar su trabajo en el plazo indicado para que pueda ser revisado, estudiado o contrastado en el momento que se necesita.
- 2.4.14. Valorar el uso de herramientas informáticas, tanto para el procesamiento como para la edición gráfica de los resultados y su archivo correspondiente, para asegurar la correcta presentación y comprensión de los resultados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7**(Tiempo estimado: 35 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Extracción localizada. Componentes de un sistema de extracción. - Elementos de captación de contaminantes. Selección de ventiladores. - Procesos de reducción de la contaminación: <ul style="list-style-type: none"> - Procesos de absorción-desorción. Equilibrio gas-líquido. - Velocidad de transferencia de materia. - Absorbedor a contracorriente y en paralelo. - Procesos de adsorción. Adsorción física y quimiadsorción: <ul style="list-style-type: none"> - Isotermas de adsorción. Transporte de materia. - Técnicas de adsorción: <ul style="list-style-type: none"> - Contacto por etapas. - Contacto continuo. - Lecho móvil, continuo, descendente. - Proceso de combustión. - Combustión directa, indirecta y catalítica. - Procesos de eliminación de partículas y polvo: <ul style="list-style-type: none"> - Parámetros significativos: velocidad de caída libre, viscosidad cinemática, diámetro de partícula equivalente y curvas de eficacia. - Caracterización previa del gas que se va a depurar. Metodología de selección del proceso de depuración. - Cámara de sedimentación. Velocidad de caída libre. - Colectores por inercia. - Colectores simples, compuestos y celulares. - Ciclón: Influencia de los factores básicos en su eficacia. - Precipitador electrostático. Descripción. - Tipos de precipitadores: de una y dos etapas, de placa, tubular, de corona, etc. - Influencia de los factores básicos en su eficacia. - Filtración. Fundamentos del proceso. - Tipos de medios filtrantes. Descripción de los medios filtrantes. - Lavadores y absorbentes húmedos. Fundamentos del proceso. - Tipos de sistemas de absorción. Características. - Aglomeración sónica. Descripción y aplicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo del caudal de aspiración necesario para la retención de contaminantes de una cuba industrial. - Estimación de la pérdida de carga producida por los componentes de un sistema de extracción. - Utilización de los cálculos de pérdida de carga y caudal para la selección de ventiladores. - Interpretación de isotermas de adsorción. - Aplicaciones de las técnicas de adsorción. - Regeneración de adsorbentes. - Interpretación de diagramas de procesos de eliminación de partículas por precipitación electrostática. - Identificación de sistemas de depuración de aire dentro de los procesos industriales. - Cálculo de rendimiento de sistemas de depuración. - Secuencias de actuación para la resolución de problemas de contaminación atmosférica: <ul style="list-style-type: none"> - Extracción local. - Acondicionamiento de gases. - Depuración previa. - Depuración final. - Aspiración. - Dimensionamiento de chimenea. - Estudios de difusión e inmisión. - Técnicas de control para reducción de contaminación en los procesos de combustión. Aplicaciones a distintas actividades productivas. - Técnicas de control para reducción de contaminantes primarios. - Técnicas de control para reducción de contaminantes secundarios. - Utilización de sistemas de absorción para la eliminación de vapores.

El laboratorio, un aula no convencional. Organización

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Selección del sistema de extracción más adecuado entre algunos propuestos por el profesor con unas características determinadas. - Debate sobre la selección, entre diversas propuestas presentadas por el profesor, para la corrección de la emisión de partículas sedimentables en una cementera. - Análisis, en grupo, de las aplicaciones de los distintos sistemas de eliminación de gases de una fuente de emisión y posterior exposición al resto de compañeros. - Cálculos sobre las dimensiones más adecuadas de los equipos necesarios para realizar la extracción localizada de los contaminantes de un proceso de fundición de níquel. - Interpretación de documentación técnica sobre un precipitador electrostático identificando en esquemas sus partes características. - Realizar en el laboratorio ensayos de absorción de contaminantes gaseosos en fase líquida en los que se pueda estudiar el comportamiento de las distintas variables en estos procesos de depuración. - Resolución de cuestionarios sobre los conceptos generales de los sistemas de extracción y sobre los fundamentos teóricos de los procesos de eliminación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar distintos procesos de reducción o eliminación de contaminantes atmosféricos. - Seleccionar ventiladores para distintos tipos de contaminantes. - Realizar cálculos sobre caudal de aspiración y pérdida de carga. - Aplicar técnicas de reducción o eliminación de contaminantes. - Describir técnicas de control de la contaminación. - Explicar las secuencias de actuación para la resolución de problemas de contaminación atmosférica. - Interpretar la evolución de los contaminantes en una combustión. - Interpretar diagramas de proceso de eliminación de partículas por precipitación electrostática. - Realizar ensayos de absorción de contaminantes gaseosos. - Analizar el rendimiento de sistemas de depuración. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor y compañeros. - Mostrar, durante su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 8: *Sectores industriales contaminantes*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 2.1.3. Asociar las industrias potencialmente contaminadoras de la atmósfera con los contaminantes que generan en su actividad.
- 2.1.4. Reconocer los focos de emisión de contaminantes en las diferentes actividades productivas.
- 2.1.13. Justificar la necesidad de respetar y transmitir el respeto a las normas, actuando bajo procedimientos e instrucciones definidas, con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre personas, bienes y medio ambiente.
- 2.1.14. Valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 2.2.12. Relacionar los parámetros de control de un proceso productivo con la evolución de la emisión de contaminantes de dicho proceso.
- 2.2.13. Justificar la necesidad de colaborar con otras personas o grupos para poder determinar con corrección, de todos los aspectos globales relacionados con las actividades que desarrolla, las medidas de prevención o correctoras de los efectos medioambientales.
- 2.3.1. Categorizar los planteamientos generales que se presentan para resolver los problemas de contaminación atmosférica de origen industrial.
- 2.3.11. Justificar la necesidad de realizar su trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente.
- 2.3.12. Valorar la importancia de escuchar con atención e interés a los demás para contrastar opiniones y enriquecer su propio trabajo y formación.
- 2.4.1. Colaborar en la planificación de la toma de muestras teniendo en cuenta los focos de emisión y las exigencias de la normativa.
- 2.4.13. Responsabilizarse de entregar su trabajo en el plazo indicado para que pueda ser revisado, estudiado o contrastado en el momento que se necesita.
- 2.4.14. Valorar el uso de herramientas informáticas, tanto para el procesamiento como para la edición gráfica de los resultados y su archivo correspondiente, para asegurar la correcta presentación y comprensión de los resultados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Centrales de energía y calderas: <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación típica: polvo, humo; partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre, etc. - Combustibles habituales: gas natural; derivados del petróleo y carbón. - Refino de petróleo: <ul style="list-style-type: none"> - Composición del crudo. Funciones de producto. - Contaminantes típicos: dióxido de azufre, hidrocarburos, monóxido de carbono, partículas, óxidos de nitrógeno y olor. - Química inorgánica básica: <ul style="list-style-type: none"> - Fabricación de ácido sulfúrico: <ul style="list-style-type: none"> - Contaminantes típicos: óxidos de azufre y nieblas de sulfúrico. - Fabricación de ácido nítrico: <ul style="list-style-type: none"> - Contaminantes típicos: óxidos de nitrógeno. - Fabricación de cloro-sosa: <ul style="list-style-type: none"> - Contaminantes típicos: cloro y polvo de sosa. - <i>Fertilizantes fosfatados</i>: <ul style="list-style-type: none"> - Contaminantes típicos: polvo fino. - Siderurgia. <ul style="list-style-type: none"> - Contaminantes típicos. Ceniza, dióxido de azufre, negro de humo, monóxido de carbono, polvo de carbón y polvo metálico. - Metalurgia. <ul style="list-style-type: none"> - Metalurgia de aluminio: <ul style="list-style-type: none"> - Contaminantes típicos: fluoruro y sulfuros metálicos. - Metalurgia de cobre, cinc y níquel: <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación típica: óxidos de azufre, sulfuro de hidrógeno y sales metálicas. - Cemento Portland. <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación típica: polvo. - Incineración de basuras. <ul style="list-style-type: none"> - Contaminantes típicos: polvo, ácido clorhídrico, olor y penachos (temperatura gas salida). - Sectores industriales asociados a malos olores: papele- ras, derivados del maíz, acrilatos, regeneración de grasas, etc. <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación típica: compuestos orgánicos deriva- dos del azufre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción de la sistemática del trabajo que se va a rea- lizar para el estudio de cada sector industrial: <ul style="list-style-type: none"> - Descripción general del proceso con diagramas de apoyo. - Procesos unitarios en los que se origine contaminación atmosférica. - Descripción de los focos contaminantes de cada proceso. - Contaminantes atmosféricos específicos de cada foco. Descripción del proceso de su generación. - Procesos de depuración convencionales. - Procesos de depuración en centrales de energía. - Precipitadores electrostáticos. - Procesos específicos de depuración en una refinería de petróleo: desulfuración catalítica; recuperación de azu- fre, antorcha y calderas de calor residual. - Fabricación del ácido sulfúrico. Procesos específicos: doble absorción, absorbentes y mallas de acero. - Fabricación de ácido nítrico. Procesos específicos: absor- ción extendida y reducción catalítica. - <i>Fabricación de cloro-sosa</i>. Procesos específicos: absor- bentes húmedos para sosa y absorción con sosa cáustica para cloro. - <i>Fertilizantes fosfatados</i>. Procesos específicos: ciclones y filtros de mangas. - Siderurgia. Procesos de depuración: lavador húmedo tipo Venturi, colectores de filtros de mangas, extracción del aire y filtración convencional. - Metalurgia de aluminio. Procesos de depuración: preci- pitador electrostático y torre de pulverización, lecho fluidificado de aluminio y filtro de mangas. - Metalurgia de cobre, cinc y níquel. Procesos de depuración específicos: fabricación de ácido sulfúrico y absorción seca. - Cemento Portland: <ul style="list-style-type: none"> - Procesos de depuración específica: filtrado con retorno al proceso y precipitación electrostática. - Incineración de basuras. <ul style="list-style-type: none"> - Procesos de depuración típicos: refrigeración gas, pre- cipitador electrostático y ciclón. - Sectores industriales asociados a malos olores: papelera- s, derivados del maíz, acrilatos y regeneración de grasas. <ul style="list-style-type: none"> - Procesos de depuración típicos: incineración de gases. - Interpretación de diagramas de distintos procesos industriales de depuración.

Sectores industriales contaminantes

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición, al resto de compañeros, del diagrama de bloques de una planta de abonos indicando las fuentes contaminantes existentes y los posibles sistemas de depuración aplicables. - Realización, en grupos de trabajo, de un inventario de las emisiones industriales en las ciudad. - Visita a una instalación industrial con sistema de depuración de gases y partículas. - Visualización de vídeos en los que se describan procesos de depuración atmosférica asociados a procesos industriales. - Análisis, en grupos de trabajo, de casos reales de eliminación de contaminación atmosférica resueltos en la industria con posterior exposición al resto de compañeros de las conclusiones. - Elaboración de una secuencia operativa para afrontar problemas de contaminación atmosférica mediante agentes químicos. - Debate sobre los sistemas preventivos de depuración de gases de una industria papelera asociando los parámetros de control del proceso productivo a la emisión de contaminantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir las etapas que hay que seguir para la realización del estudio de cada sector industrial. - Identificar los principales contaminantes de cada sector industrial. - Describir los principales procesos de depuración de cada sector industrial. - Determinar las principales formas de contaminación de cada proceso industrial. - Interpretar diagramas de bloques de distintos sectores industriales. - Analizar problemas de contaminación industrial real proponiendo formas de actuación. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor y compañeros. - Mostrar, durante su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable, organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 9: *Contaminantes físicos*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 2.1.9. Interpretar la normativa sobre contaminación atmosférica asociándola a los contaminantes producidos en la actividad industrial.
- 2.1.13. Justificar la necesidad de respetar y transmitir el respeto a las normas, actuando bajo procedimientos e instrucciones definidas, con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre personas, bienes y medio ambiente.
- 2.1.14. Valorar los requisitos legislativos como herramientas de mejora del comportamiento medioambiental de una actividad productiva.
- 2.2.4. Determinar los lugares adecuados para situar los equipos de detección y medición de los contaminantes que se generan en un proceso industrial.
- 2.2.5. Realizar el tratamiento estadístico y presentación de los datos de las mediciones obtenidas.
- 2.2.8. Comprobar el funcionamiento de los equipos de detección y medición de los contaminantes atmosféricos.
- 2.2.10. Elaborar un plan de toma de muestras adecuado a la naturaleza de la actividad productiva y a los equipos de detección existentes.
- 2.2.13. Justificar la necesidad de colaborar con otras personas o grupos para poder determinar con corrección, de todos los aspectos globales relacionados con las actividades que desarrolla, las medidas de prevención o correctoras de los efectos medioambientales.
- 2.3.10. Analizar las secuencias de actuación para afrontar los problemas de contaminación atmosférica.
- 2.3.11. Justificar la necesidad de realizar su trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente.
- 2.3.12. Valorar la importancia de escuchar con atención e interés a los demás para contrastar opiniones y enriquecer su propio trabajo y formación.
- 2.4.13. Responsabilizarse de entregar su trabajo en el plazo indicado para que pueda ser revisado, estudiado o contrastado en el momento que se necesita.
- 2.4.14. Valorar el uso de herramientas informáticas, tanto para el procesamiento como para la edición gráfica de los resultados y su archivo correspondiente, para asegurar la correcta presentación y comprensión de los resultados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Sonido. Ruido. - Parámetros de las ondas sonoras: elongación, período, longitud, amplitud, frecuencia, velocidad del sonido, presión sonora, intensidad y potencia sonora y factor de direccionamiento. - Parámetros del ruido: nivel sonoro, frecuencia y duración. - Nivel de presión acústica. - Umbral de audición y de dolor. Campo audible. Análisis espectral. Banda de octava. - Propagación acústica. Campo acústico libre y difuso. Cámara mecánica. - <i>Tipos de ruido. Características. Clasificación:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Por su duración y nivel: continuo, fluctuante y de impacto transitorio. - Por su origen: transparente, industrial, actividad comercial y comunitario. - Pérdidas de audición. Hipoacusias, sordera y trauma sonoro. - Ruido ambiental. Regulación. Nivel de ruido ambiental. - Niveles de calidad sonora. - Equipos de medición de ruido: <ul style="list-style-type: none"> - Sonómetro. Sonómetros integradores. Componentes. Descripción y características. - Dosímetro. Componentes. Descripción y características. - Analizadores de nivel de ruido. Monitores de ruido. - Registradores gráficos y magnéticos. Analizador digital de frecuencia. - Metodología de la medición. - Dosis de ruido. Nivel de ruido continuo equivalente. Ruido de impacto. - Mapas de ruido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación del espectro del ruido. - Análisis del ruido en bandas de octava. - Interpretación de curvas de ponderación de ruido. - Unidades de sonido. El decibelio. - Escalas de ponderación. Percentil. - Transmisión de sonido. Coeficiente de transmisión y absorción. - Adición de niveles sonoros. - Efectos del ruido: psicológicos, fisiológicos, disminución del rendimiento. - <i>Audiometrías. Tipos.</i> - Cálculo del nivel de ruido continuo equivalente después de aplicar medidas correctoras. - Uso de los equipos de medición de sonido. - Métodos de verificar y calibrar la instrumentación. - Criterios de valoración TLV, ISO para la cuantificación del nivel sonoro. - Metodología de actuación para reducir el nivel sonoro. - Actuación para reducción por tráfico. El vehículo como fuente de ruido: <ul style="list-style-type: none"> - La circulación rodada. Predicción del nivel sonoro del tráfico. - Criterios de evaluación del ruido en las ciudades. Normativa española. - Soluciones al nivel sonoro como contaminante urbano: aumento distancias, pantallas acústicas, plantaciones, diques laterales, calzadas en trinchera cubiertas o elevadas.

Contaminantes físicos

Conceptos (contenidos soporte) (cont.)	Procedimientos (contenidos organizadores) (cont.)
<ul style="list-style-type: none"> - Áreas de recepción acústica. Tipos. - Valor límite de inmisión. - Legislación aplicable: <ul style="list-style-type: none"> - Normas básicas de edificación. Condiciones acústicas. - R.D. sobre regulación y control del ruido ambiental. - Ordenanzas municipales. - Materiales absorbentes. Características. Variaciones del coeficiente de absorción según material y espesor: <ul style="list-style-type: none"> - Materiales porosos, absorbentes de panel y resonadores. - Materiales aislantes. Aislamiento en dBA. Cálculo. - Materiales amortiguantes. - Cabinas insonorizantes. Encapsulamiento. - Cortinas y puertas acústicas. - Silenciadores. - Soportes elásticos. - Vibraciones: <ul style="list-style-type: none"> - Control de vibraciones. Medidas correctoras. - Radiaciones ionizantes. Tipos, descripción y origen: <ul style="list-style-type: none"> - De fondo. - Control . Confinamiento de las fuentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de ruido en instalaciones industriales. Reducción de ruido en la fuente, en el medio de transmisión y en el receptor. - Absorción acústica. Coeficiente de absorción. - Vibraciones. Efecto de las vibraciones sobre el hombre. - Efectos de las radiaciones sobre el hombre, la fauna y la flora. - Aplicación de la normativa española sobre radiaciones.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9 (Cont.) Contaminantes físicos**(Tiempo estimado: 15 horas)**

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización, en grupos de trabajo, de una actividad de campo en el que: <ul style="list-style-type: none"> - Se planifique el lugar adecuado de instalación del equipo receptor y los momentos del muestreo. - Se utilicen sonómetros integradores para determinar el nivel sonoro en diferentes áreas de recepción acústica de la ciudad. - Se realice la verificación y calibración del sonómetro según las instrucciones recibidas del fabricante. - Se realice un tratamiento estadístico de los resultados obtenidos. - Se interprete el cumplimiento del R.D. sobre Regulación y control del ruido ambiental del trabajo de campo realizado. - Se propongan medidas correctoras para disminuir el nivel sonoro en puntos conflictivos. - Se elabore un informe con todos los aspectos trabajados. - Resolución de cuestionarios referentes a conceptos teóricos sobre las características de materiales absorbentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el plan de muestreo. - Utilizar equipos medidores de ruido. - Calibrar el sonómetro. - Interpretar las leyes aplicables. - Proponer medidas correctoras para reducir el nivel de ruido. - Interpretar un espectro de ruido. - Describir las características de los materiales absorbentes. - Explicar la metodología de actuación para reducir el nivel sonoro. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor y compañeros. - Mostrar, durante su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Calidad del aire en España*, Editorial Secretaría General Técnica - Centro de Publicaciones MOPU. 1993.
- CELMA, LASHERAS, PESERA y SANTIAGO, *El ruido como agente contaminante en el medio ambiente*, Editorial Excelentísimo Ayuntamiento de Zaragoza. 1987.
- Compilación de legislación ambiental*, B.O.E. 1988.
- DEL GIORGIO, JUAN A., *Contaminación atmosférica. Métodos de medida y redes de vigilancia*, Editorial Alhambra. 1977.
- Estaciones y redes de vigilancia de la contaminación atmosférica en España*, Editorial Secretaría General Técnica - Centro de Publicaciones MOPU. 1993.
- Itsemap Ambiental, Implicación ambiental de la incineración de residuos urbanos, hospitalarios e industriales*, Editorial Mapfre S.A. 1994.
- Itsemap Ambiental, Manual de contaminación ambiental*, Editorial Mapfre S.A. 1994.
- MARR, CRESSER y GÓMEZ, *Química analítica del medio ambiente*, Editorial Universidad de Sevilla. 1989.
- Medio Ambiente en España, 1989*, MOPU. 1990.
- Medio ambiente, ingeniería y empleo*, MOPU. 1990.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA, *Manual de cálculo de altura de chimeneas industriales*. 1987.
- PARKER, A., *Contaminación del aire en la industria*, Editorial Reverté. 1983.
- SANZ, J.M., *La contaminación atmosférica*, Editorial MOPU. 1985.
- SEINFELD, JOHN, H., *Contaminación atmosférica. Fundamentos físicos y químicos*, Instituto de estudios de Administración Local. 1978.
- VALERO E., *Legislación europea del medio ambiente, su aplicación en España*, Editorial Colex. 1994
- WARNER, PETER O., *Análisis de los contaminantes del aire*, Editorial Paraninfo. 1981.

CONTROL DE RESIDUOS

INMACULADA ZUDAIRE MORRÁS

CONTENIDO

1. Introducción	201
2. Análisis de los elementos del currículo. Desglose de los componentes curriculares del R.D.	203
3. Organización de los contenidos.	208
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	208
3.2. Estructura de los contenidos	208
4. Programación	212
4.1. Relación secuencial de Unidades de Trabajo	212
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	214
5. Bibliografía	264
6. Guía del profesor	265
6.1. Introducción	265
6.2. Contenido	266
6.3. Organización de las actividades	268
6.4. Entrega del diagrama del proceso de evaluación	292
7. Desarrollo de los contenidos	320
7.1. Definición de residuo tóxico y peligroso y diagnóstico de la situación actual	320
7.2. Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de residuos tóxicos y peligrosos	323
7.3. Real Decreto, de 20 de julio, n.º 833/1988, Residuos tóxicos y peligrosos	356

1. INTRODUCCIÓN

Para determinar las necesidades formativas del desarrollo curricular de éste Módulo nos basamos en el Real Decreto del Título, en el apartado que hace referencia al sistema productivo, que corresponde a la unidad de competencia número 3:

Controlar los residuos sólidos.

Sus realizaciones son:

- Minimizar los residuos sólidos de los procesos industriales.
- Controlar los tratamientos de los residuos sólidos mediante la vigilancia de los parámetros del proceso.
- Analizar residuos sólidos industriales según técnicas adecuadas.
- Supervisar las operaciones básicas del vertido para asegurar el cumplimiento de la normativa.
- Cumplimentar los requisitos de la legislación sobre residuos y archivar adecuadamente los registros.

El proceso general seguido para la programación se basa en la “*Documentación de apoyo al desarrollo curricular de los ciclos formativos*” editado por el Ministerio de Educación y Ciencia en Enero de 1995.

Es conveniente destacar que en este Módulo de *Residuos sólidos* se incluye el conjunto de los residuos y que éstos pueden presentarse como sólidos, líquidos o gaseosos. A veces sufren modificaciones en su estado físico lo que se traduce en un cambio en su movilidad y, por tanto, en su capacidad contaminadora. El medio receptor habitual de los residuos es el suelo, por lo que al estudio de *Suelos contaminados* se le prestará atención significativa en este Módulo.

Con este Módulo se completa el dominio de las áreas básicas medioambientales asociadas a los estados físicos de los medios receptores: aire, agua y suelo previstos en los respectivos Módulos.

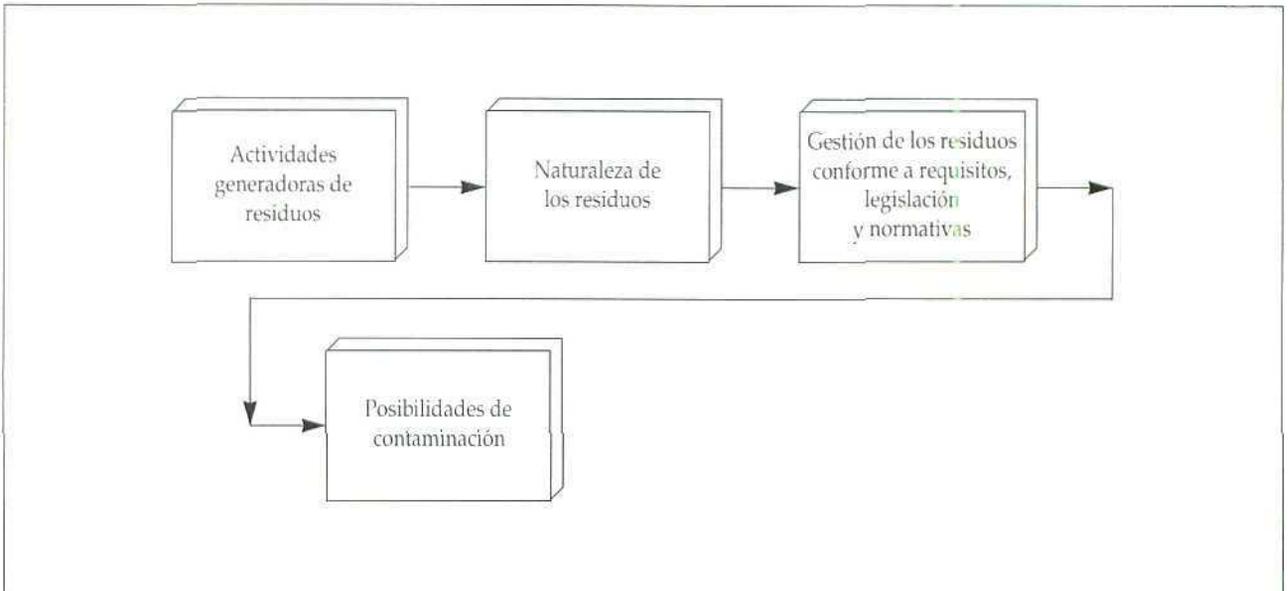
El proceso de aprendizaje en este Módulo debe de ser integrador de los distintos contenidos buscando que el alumno realice procedimientos de trabajo similares a los que se realizan en la industria que le permitan identificar los focos generadores de residuos, determinar la peligrosidad y toxicidad de los mismos, plantear las vías más adecuadas para la eliminación de cada residuo, colaborar en fomentar la utilización de tecnologías limpias, que generen menos residuos, y aquellas que permitan dar un uso a los residuos generados, etc.

Para el desarrollo de las capacidades terminales en elementos de capacidad se ha realizado un profundo análisis de cada una de ellas a través del proceso de actuación que el alumno debe seguir para alcanzarla. De cada etapa del proceso de desglosan los elementos de capacidad que le serán necesarios incorporar para alcanzar la capacidad terminal.

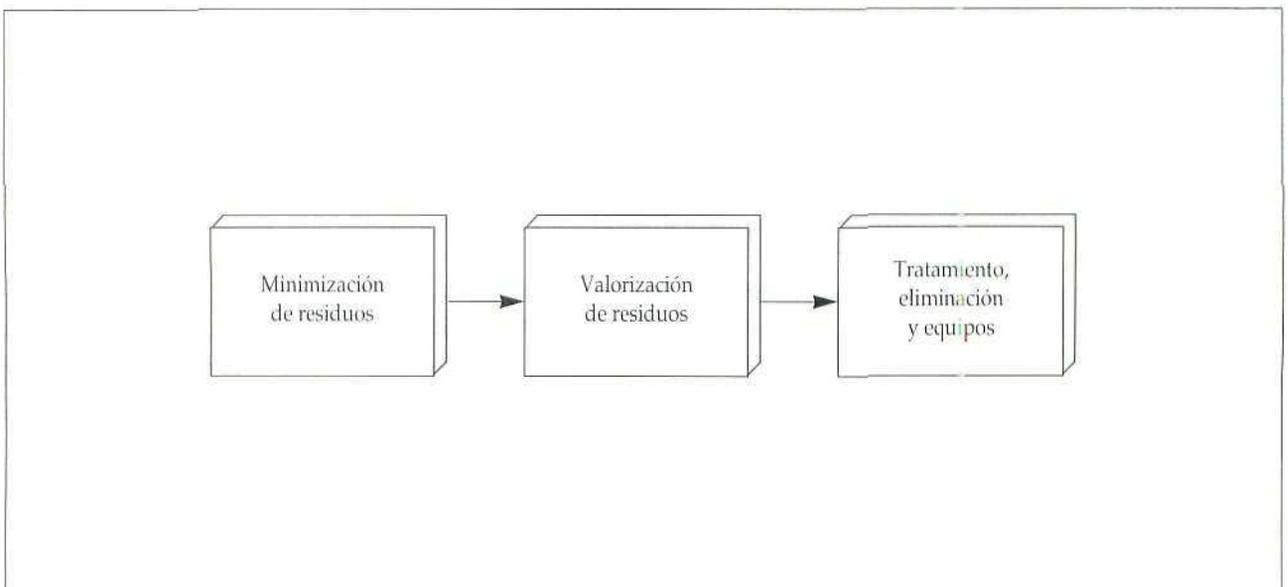
CAPACIDADES TERMINALES

M-3
2

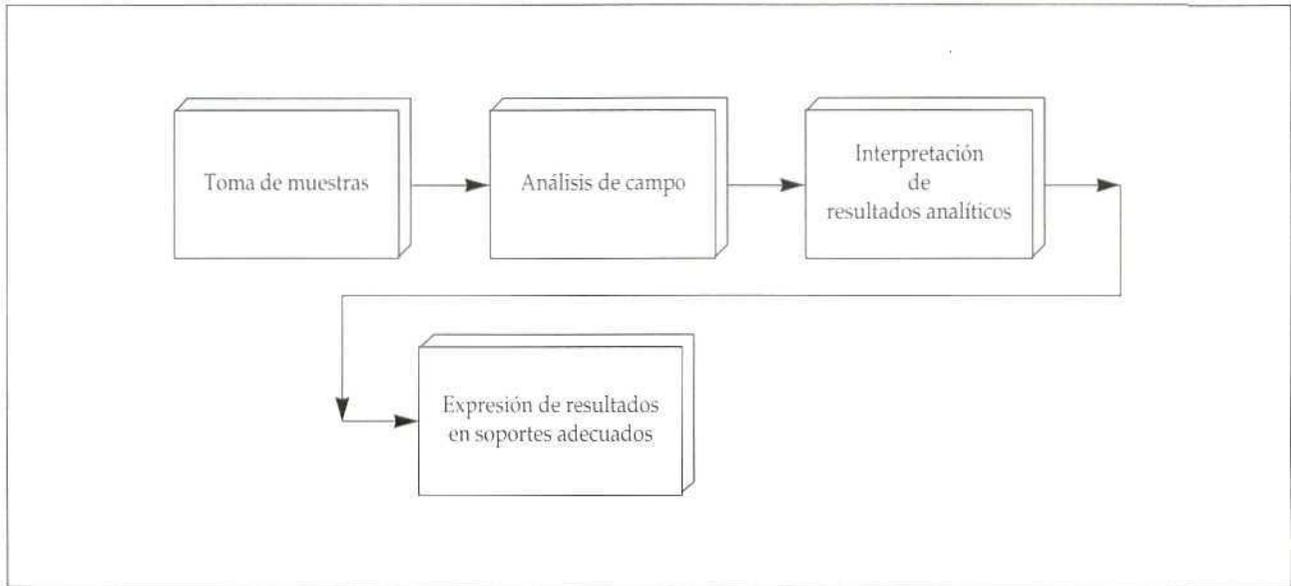
1. Analizar las posibilidades de contaminación del medio ambiente producidas por los residuos sólidos de los procesos industriales identificando los principales contaminantes y las operaciones de emisión.



2. Analizar los procesos de tratamiento y recuperación de residuos sólidos relacionando los métodos de tratamiento con la naturaleza del residuo y analizando el funcionamiento de los equipos de tratamiento y las operaciones que sobre ellos se realizan.



3. Tomar y analizar una muestra de residuos sólidos expresando los resultados en forma idónea y utilizando los soportes adecuados.



2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO DEL MÓDULO: CONTROL DE RESIDUOS

DESGLOSE DE LOS COMPONENTES CURRICULARES DEL R.D. DEL TÍTULO.

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.1. Analizar las posibilidades de contaminación del medio ambiente producidas por los residuos sólidos de los procesos industriales identificando los principales contaminantes y las operaciones de emisión.	3.1.1.	Relacionar los diferentes sectores productivos con los tipos de residuos que originan.	Análisis	2
	3.1.2.	Interpretar diagramas de flujo de diferentes actividades productivas.	Comprensión	2 y 3
	3.1.3.	Representar distintas actividades productivas en forma de diagramas de flujo, de forma esquemática, para localizar los focos generadores de residuos.	Aplicación	3
	3.1.4.	Realizar un inventario de las materias primas y auxiliares que se utilizan en una parte del proceso con el fin de identificar los distintos tipos de residuos generados en ella.	Aplicación	3
	3.1.5.	Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.	Actitudinal	Todas
	3.1.6.	Cuantificar los diferentes residuos que se generan en una etapa determinada del proceso productivo realizando un balance de materias.	Aplicación	3
	3.1.7.	Establecer el procedimiento normalizado para la recogida, manipulación, envasado, etiquetado, almacenaje y cesión de los residuos utilizando los criterios de las <i>buenas prácticas medioambientales</i> .	Comprensión	10
	3.1.8.	Revisar las especificaciones de almacenamiento, transporte, tratamiento y utilización de los materiales valorando que se respeten las instrucciones de proveedores y fabricantes.	Actitudinal + Aplicación	10
	3.1.9.	Solicitar la realización de análisis de parámetros complementarios para la identificación de residuos cuando la información no sea suficiente para conocer su naturaleza.	Análisis	5
	3.1.10.	Caracterizar los diferentes tipos de residuos que se generan en los procesos de la actividad productiva de acuerdo a sus características fisicoquímicas.	Análisis	5
	3.1.11.	Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.	Actitudinal	Todas
	3.1.12.	Realizar la elaboración de un inventario actualizable de los residuos caracterizados que sirva como instrumento para su correcta gestión y control.	Aplicación	6 y 10

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.1. (cont.) Analizar las posibilidades de contaminación del medio ambiente producidas por los residuos sólidos de los procesos industriales identificando los principales contaminantes y las operaciones de emisión.	3.1.13. Deducir la legislación aplicable a los residuos caracterizados para determinar los procedimientos adecuados para su gestión y control.	Análisis	7 a 10
	3.1.14. Preparar estadillos y encuestas que recojan los datos más relevantes para el control y seguimiento de los residuos.	Aplicación	2, 3 y 5
	3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.	Actitudinal	Todas
	3.1.16. Explicar los efectos medioambientales que pueden producirse por causa de posibles alteraciones de los residuos y/o la difusión de los mismos.	Comprensión	1 y 12
	3.1.17. (In)formar de la <i>buenas prácticas de gestión de residuos</i> mediante explicaciones a un grupo de compañeros y de los procedimientos normalizados ya elaborados para realizar, de la forma más correcta, las operaciones que se les encomiendan.	Aplicación + Actitudinal	1 y 10 a 12

M-3
6

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.2. Analizar los procesos de tratamiento y recuperación de residuos sólidos relacionando los métodos de tratamiento con la naturaleza del residuo y analizando el funcionamiento de los equipos de tratamiento y las operaciones que sobre ellos se realizan.	3.2.1.	Estimar la viabilidad de distintas propuestas para el uso de tecnologías limpias justificando su necesidad como primera corrección frente a cualquier otra alternativa.	Actitudinal + Comprensión	10
	3.2.2.	Realizar propuestas sobre el reciclado de los residuos para reducir el efecto medioambiental que pudiesen generar.	Aplicación	10 y 12
	3.2.3.	Describir las opciones de recuperar las materias primas de los residuos generados con el fin de disminuir costes productivos y reducir el efecto medioambiental.	Conocimiento	10 y 12
	3.2.4.	Reconocer las posibilidades de incluir los residuos en un sistema que permita la reutilización de los mismos por otra actividad productiva.	Análisis	10 y 12
	3.2.5.	Explicar las formas de obtener energía a partir de los residuos generados en alguna actividad para valorizar los mismos.	Comprensión	3 y 10
	3.2.6.	Interpretar procedimientos e instrucciones operativos relativos al transporte y cesión de los residuos a transportistas y gestores autorizados para ello.	Comprensión	9 y 10
	3.2.7.	Elegir el método de tratamiento más adecuado para cada residuo de acuerdo con su naturaleza y coste.	Análisis	11 y 12
	3.2.8.	Explicar las operaciones de tratamiento y los equipos utilizados para comprobar que los indicadores operativos de control están dentro de los límites señalados actuando sobre la operación cuando rebasen esos límites.	Comprensión + Aplicación	10
	3.2.9.	Recoger información periódica sobre el control de las operaciones que se realizan en planta valorando el manejo y orden de los materiales utilizados.	Aplicación	10
	3.2.10.	Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del tipo de residuo que se necesite controlar.	Aplicación	2, 3 y 10
	3.2.11.	Justificar la necesidad de actuar bajo procedimientos e instrucciones definidos en la operaciones de tratamiento de residuos con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre las personas, bienes y medio ambiente.	Actitudinal	1, 10 y 11

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.3. Tomar y analizar una muestra de residuos sólidos expresando los resultados en forma idónea y utilizando los soportes adecuados.	3.3.1. Explicar los diferentes tratamientos previos, toma de muestras y conservación de las mismas, de residuos y suelos contaminados para su posterior análisis.	Comprensión	4
	3.3.2. Valorar la importancia de la toma de muestras para que éstas sean representativas del residuo y suelo contaminado que se va a analizar.	Actitudinal	4 y 5
	3.3.3. Preparar las muestras obtenidas para proceder a su análisis.	Aplicación	4
	3.3.4. Realizar análisis rutinarios de campo utilizando kits y métodos de detección directa.	Aplicación	5
	3.3.5. Valorar la importancia de los procedimientos normalizados de trabajo considerándolos indispensables en el control de residuos.	Actitudinal	1, 4, 5 y 10
	3.3.6. Interpretar los resultados analíticos, solicitados en el laboratorio de control, para caracterizar el residuo y poder realizar el tratamiento correspondiente.	Análisis	5 y 11
	3.3.7. Valorar la rigurosidad en el seguimiento de las técnicas, métodos y procedimientos para garantizar la fiabilidad de los resultados.	Actitudinal	4 a 6
	3.3.8. Expresar los resultados obtenidos de acuerdo al método empleado utilizando los soportes idóneos.	Comprensión	5 y 10
	3.3.9. Contrastar los resultados analíticos con los valores de las legislaciones o recomendaciones correspondientes para estimar la situación medioambiental.	Análisis	6 a 9
	3.3.10. Justificar la necesidad de transmitir el respeto a las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.	Actitudinal	Todas

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

Una vez realizado el desglose de las capacidades terminales en elementos de capacidad se procede a asentar una organización en los contenidos implicados para establecer los correspondientes mapas conceptuales y procedimentales ya que los actitudinales vienen reflejados en la introducción del Ciclo.

El contenido organizador se basa en el *saber hacer*; por tanto es de tipo *procedimental*.

El eje organizador de los contenidos coincide esencialmente con el nombre de la unidad de competencia a la que está asociado este Módulo y, por tanto, el enunciado del contenido organizador es:

Controlar los residuos.

3.2. ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

El mapa conceptual de la figura 1 refleja la secuencia de contenidos conceptuales que, partiendo de unos conceptos generales, deben ir siendo concretados a través de las fases de identificación, caracterización y gestión para poder sintetizar otros conceptos generales con los que poder estimar los efectos medioambientales.

El mapa procedimental de la figura 2 refleja los tres procesos implícitos en el contenido organizador, cada uno de los cuales constituye un eje alrededor del que se estructuran los contenidos conceptuales como soporte del eje procedimental y las actividades que hay que realizar.

La secuencia de impartición de las Unidades de Trabajo reflejada en la figura 3 posibilita dos alternativas de impartición (señaladas con líneas continuas una alternativa y con líneas discontinuas la otra). Se puede comenzar con la U.T.1. y después con las Unidades que trabajan la legislación de residuos (U.T.7., U.T.8. y U.T.9.) y continuar con las U.T.2. y U.T.3. o comenzar con la U.T.1. y seguir con las U.T.2. y U.T.3. recurriendo a las Unidades de Trabajo legislativas conforme se van necesitando.

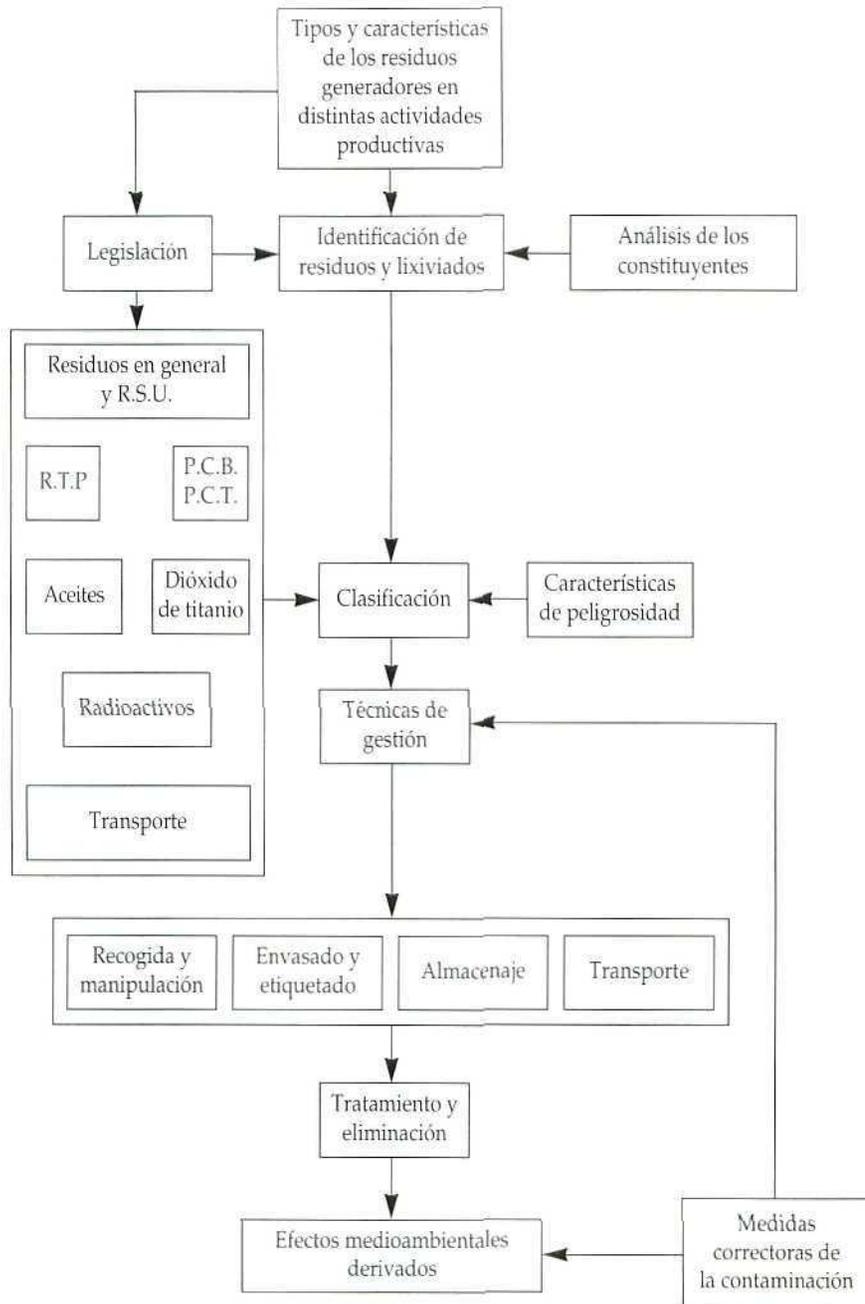


Figura 1: Mapa conceptual

M-3
10

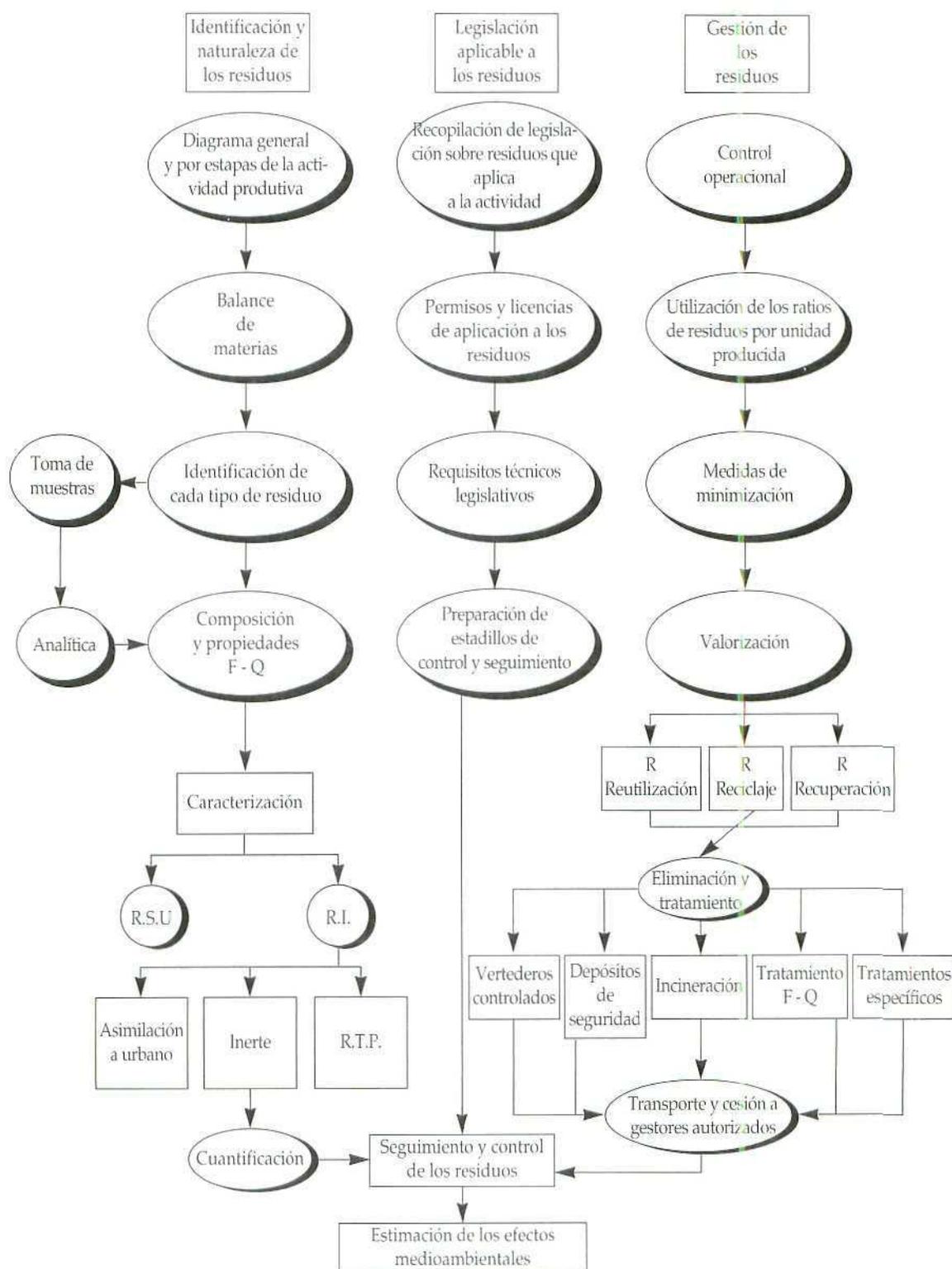


Figura 2: Mapa procedimental

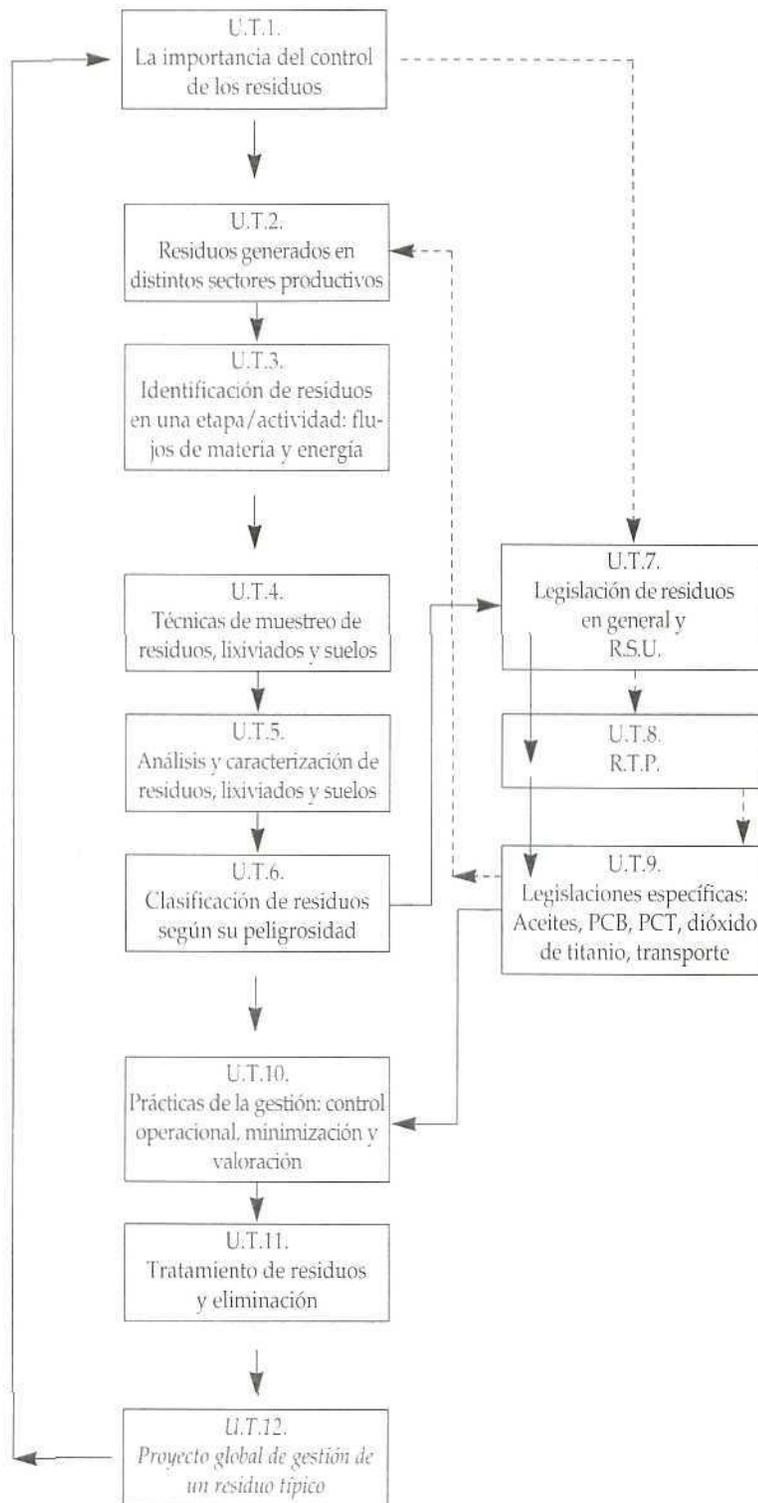


Figura 3: Secuencia de Unidades de Trabajo

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIAL DE UNIDADES DE TRABAJO

Se propone una programación en forma de Unidades de Trabajo (U.T.) que integren los conocimientos, los procedimientos y la propia forma de actuar, reflejada en actitudes, para conseguir un aprendizaje significativo.

Para cada U.T. se propone una serie de actividades para llevar a cabo aunque no se puedan realizar todas en el tiempo asignado a cada U.T.; también se proponen criterios que van a servir para evaluar si se han conseguido las capacidades previstas.

Las Unidades de Trabajo se organizan en 6 bloques que se describen a continuación:

BLOQUE I: Comprende la U.T.1. en la que se establece la relación entre toda actividad humana y la generación de residuos que, sin un adecuado control, provocan daños medioambientales; en este bloque se debe informar sobre la actitud personal y profesional del técnico que controla los residuos y la importancia de su trabajo.

BLOQUE II: Formado por dos U.T. que concretan los contenidos generales del bloque anterior particularizando en la U.T.2. los principales sectores que producen residuos y en la U.T.3. los procesos o etapas de esos sectores que permitirán la identificación de esos residuos a través de un balance de materias.

BLOQUE III: Comprende tres U.T. con contenidos técnicos, tanto conceptuales como procedimentales, que permiten caracterizar los residuos.

En todo el *saber hacer* de este bloque es imprescindible el aprendizaje actitudinal de realizar el trabajo con garantía de calidad.

Para ello debe insistirse en la atención permanente y la observación *in situ* de la toma de muestras (U.T.4.), la necesidad de contrastar resultados (U.T.5.) y la repercusión que tienen los datos que se elaboran para tomar decisiones con todas las implicaciones técnicas y económicas derivadas (U.T.6.).

BLOQUE IV: Correspondiente a la legislación, tanto de la Comunidad Europea como estatal. Se ha dividido en tres U.T. (7, 8 y 9) para facilitar la asimilación y aplicación de las distintas leyes y normas. Hay que tener en cuenta que los contenidos predominantes son conceptuales y áridos por sí mismos, por ello se debe procurar simultanear su estudio y aplicación con todos los demás bloques.

BLOQUE V: Comprende las U.T.10. y U.T.11.

La primera tiene un enfoque predominantemente preventivo, con soporte técnicos, tanto de conocimientos como de procedimientos. El término minimización, utilizado en esta U.T., significa la reducción de residuos en origen, y el de valorización que se emplea en el sentido de reutilización, reciclaje y recuperación, es decir, significando las posibilidades de los residuos de ser

introducidos en los circuitos de uso y que permitan que los mismos, total o parcialmente, no se destinen al abandono.

Los contenidos actitudinales adquieren especial relevancia en esta U.T. precisamente por su carácter preventivo.

La U.T.11. trata de la eliminación y tratamiento de los residuos. Además de sus contenidos técnicos debe incluir aspectos económicos para que las propuestas de los distintos tratamientos sean factibles.

En este tema hay que destacar la importancia del trabajo en equipo para que las decisiones sean óptimas.

Bloque VI: Está formado por la U.T.12. en la que se pretende que el alumno utilice la máxima cantidad posible de los contenidos aprendidos y capacidades adquiridas realizando un proyecto donde se potencien las capacidades de generalización y la autonomía en el trabajo. Por tanto, esta U.T. conecta con la primera porque, de forma lógica, el alumno va a deducir la importancia de un adecuado control.

Las Unidades de Trabajo que se proponen son las siguientes:

N.º	UNIDAD DE TRABAJO	HORAS
U.T.1.	<i>La importancia del control de los residuos</i>	8
U.T.2.	<i>Residuos generados en distintos sectores productivos</i>	4
U.T.3.	<i>Identificación de residuos en una etapa/actividad: flujos de materia y energía</i>	10
U.T.4.	<i>Técnicas de muestreo de residuos, lixiviados y suelos</i>	14
U.T.5.	<i>Análisis y caracterización de residuos, lixiviados y suelos</i>	15
U.T.6.	<i>Clasificación de residuos según su peligrosidad</i>	6
U.T.7.	<i>Legislación de residuos en general y de los R.S.U.</i>	10
U.T.8.	<i>Residuos tóxicos y peligrosos (RTP)</i>	15
U.T.9.	<i>Legislaciones específicas: aceites, PCB y PCT, dióxido de titanio, R. radioactivos, transporte de residuos</i>	10
U.T.10.	<i>Prácticas de la gestión: control operacional, minimización y valoración</i>	15
U.T.11.	<i>Tratamiento y eliminación de residuos</i>	23
U.T.12.	<i>Proyecto global de gestión de un residuo típico</i>	30

Cada Unidad de Trabajo tiene un objetivo específico, en orden a su aprendizaje significativo en el que el alumno adquiera las capacidades. En este Módulo llevan todas las Unidades de Trabajo un gran componente actitudinal.

La U.T.1. sitúa al alumno ante la problemática general de los residuos y su relación con la situación económica y social. Le da sentido a su futura actividad profesional.

La U.T.2. tiene como objeto relacionar los residuos con el mundo productivo donde desarrollará su futura actividad profesional sensibilizándolo hacia la importancia de una correcta gestión y control de los residuos.

La U.T.3. capacita al alumno para identificar y cuantificar cada residuo en una realidad definida y concreta.

La U.T.4. pretende ofrecer el soporte técnico necesario para que el alumno pueda conocer la naturaleza del residuo subrayando la necesidad de la representatividad de las muestras elegidas en el proceso.

La U.T.5. le da al alumno el contenido científico-técnico que le permitirá caracterizar y conocer el comportamiento de los residuos y predecir así los efectos medioambientales derivados.

La U.T.6. le permite catalogar el residuo según el riesgo que presenta para la salud humana y el medio ambiente.

La U.T.7. sitúa al alumno en el marco legislativo general y el de los residuos sólidos urbanos en particular.

La U.T.8. tiene por objeto capacitar al alumno en el manejo de la gestión y el control de los residuos con características tóxicas y peligrosas.

La U.T.9. tiene como objeto completar el panorama de los residuos industriales especiales.

La U.T.10. sitúa al alumno ante la importancia del trabajo sistemático y organizado en lo referente al control operacional. El estudio de minimización y valorización de los residuos que se trabaja en esta Unidad es un aspecto clave para la reducción global de la generación de residuos en las actividades productivas.

La U.T.11. posibilita al alumno en la adquisición de los elementos de capacidad referidos al tratamiento y eliminación de los residuos subrayando especialmente la necesidad de la coordinación entre los diferentes agentes implicados para la obtención de los resultados esperados.

La U.T.12. pretende que el alumno integre y maneje el máximo número de elementos de capacidad que ha ido adquiriendo a lo largo del Módulo a través de la realización de un proyecto global de gestión de un residuo típico.

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD DE TRABAJO

Cada Unidad de Trabajo debe conseguir, mediante unas actividades de enseñanza-aprendizaje, algunas de las capacidades expuestas, las cuales, en su conjunto, llevan a la consecución de las capacidades terminales propuestas por el Título y que son consecuencia del perfil profesional.

La enseñanza de contenidos debe ser sólo un medio para el desarrollo de las capacidades de los alumnos y su aprendizaje debe realizarse de forma que sea significativo, es decir, que para el alumno tenga sentido aquello que aprende. La propuesta curricular se estructura en torno al *saber hacer* y puede ser abordada desde una perspectiva o desde varias de ellas al mismo tiempo, desarrollándola a través de actividades que permitan trabajar interrelacionadamente los tres tipos de contenidos.

Los procedimientos motrices (los que se necesitan para un manejo correcto y diestro de instrumentos) y los cognitivos (sirven de base para la realización de tareas intelectuales) constituyen, en muchas Unidades de Trabajo, el contenido organizador, mientras que los conceptuales y los actitudinales realizarán una función soporte.

Se presenta la relación de contenidos de cada Unidad de Trabajo relacionándolos con las actividades de enseñanza-aprendizaje que se proponen (puede ser cualquier otra que plantee el profesor) y con los criterios de evaluación que se proponen para poder evaluar esas actividades.

UNIDAD DE TRABAJO 1: *La importancia del control de residuos*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 3.1.5. Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.
- 3.1.11. Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.
- 3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.
- 3.1.16. Explicar los efectos medioambientales que pueden producirse por causa de posibles alteraciones de los residuos y/o la difusión de los mismos.
- 3.1.17. (In)formar de las *Buenas Prácticas de Gestión de Residuos* mediante explicaciones a un grupo de compañeros, y de los procedimientos normalizados ya elaborados, para realizar de la forma más correcta las operaciones que se les encomiendan.
- 3.2.11. Justificar la necesidad de actuar bajo procedimientos e instrucciones definidos en las operaciones de tratamiento de residuos con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre las personas, los bienes y medio ambiente.
- 3.3.5. Valorar la importancia de los procedimientos normalizados de trabajo considerándolos indispensables en el control de residuos.
- 3.3.10. Justificar la necesidad de transmitir el respeto a las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1**(Tiempo estimado: 8 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Definición de residuo: genérica y legal. - Actividad humana y residuos. - Residuos y países desarrollados. - Residuos y países en vías de desarrollo. - Economía y residuos. - Problemática de la eliminación de residuos: Ley de la conservación de la masa y energía. - Residuos nucleares. - Residuos tóxicos de especial importancia. - Suelos contaminados. - Distintos enfoques políticos sobre residuos: E.E.U.U., Japón y Unión Europea. - Papel del Químico Ambiental en la gestión y control de los residuos. - Actitud del Químico Ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de artículos técnicos referentes a la gestión de residuos en distintos países. - Manejo de documentación sobre la problemática de suelos contaminados. - Aplicación de una base de datos al diseño de un inventario estatal de residuos. - Redacción de los residuos generados en el entorno familiar, escolar y municipal. - Interpretación de los aspectos económicos esenciales en la gestión de residuos. - Análisis de las cualidades exigibles y deseables en un Químico Ambiental.

La importancia del control de residuos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis, en grupo, de la información en artículos periodísticos y técnicos sobre residuos y equilibrio ecológico. - Explicación de las posibles tareas que tiene que desarrollar un Químico Ambiental en la gestión de residuos. - Manejo de datos económicos simples sobre los residuos, por ejemplo: tasa municipal. - Visualización de vídeos sobre informes internacionales en el área de residuos. - Realización de un informe que resuma la posición de los distintos países en política sobre residuos. - Debate sobre las cuestiones planteadas acerca de <i>suelos contaminados</i> y almacenamiento de residuos nucleares. - Elaboración de un informe que recoja los datos referidos a los residuos generados en el Estado, C.C.A.A. y Municipio. - Propuestas de mejora en la gestión de residuos por grupos de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar las diferencias entre las definiciones de residuos y la legal. - Participar activamente en el trabajo por grupos y en los debates. - Valorar el informe presentado sobre política de los países en el tema de los residuos. - Presentar los trabajos que se le encomienden en tiempo y forma. - Explicar las consecuencias negativas para la salud pública y el medioambiente de la falta de control sobre los residuos. - Entregar un informe sobre residuos y equilibrio ecológico.

UNIDAD DE TRABAJO 2: *Residuos generados en distintos sectores productivos*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 3.1.1. Relacionar los diferentes sectores productivos con los tipos de residuos que originan.
- 3.1.2. Interpretar diagramas de flujo de diferentes actividades productivas.
- 3.1.5. Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.
- 3.1.11. Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.
- 3.1.14. Preparar estadillos y encuestas que recojan los datos más relevantes para el control y seguimiento de los residuos.
- 3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.
- 3.2.10. Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del tipo de residuo que se necesite controlar.
- 3.3.10. Justificar la necesidad de transmitir el respeto a las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2

(Tiempo estimado: 4 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Residuos que generan los distintos sectores productivos: <ul style="list-style-type: none"> - Sector primario: residuos agrícolas, forestales, ganaderos, pesqueros, actividades extractivas, etc. - Sector secundario: residuos de las actividades industriales. - Sector terciario: residuos del transporte, sanidad, distribución y poblaciones humanas. - Fundamentos sobre generación de residuos: <ul style="list-style-type: none"> - Unidades. - C.N.A.E. (Clasificación Nacional de Actividades Empresariales). - Plan Nacional de Residuos Industriales (P.N.R.I.). - Ideas básicas sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Objetivos. - Principios reguladores. - Programas de actuación. - Valoración económica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de listados de distintos Organismos Oficiales de datos sobre empresas y residuos localizados en ellas. - Utilización de los códigos C.N.A.E. - Clasificación de empresas listadas según los residuos que generan. - Ordenación de sectores productivos con respecto a los residuos generados utilizando datos del P.N.R.I. - Preparación de estadillos y encuestas que recojan los datos más significativos para el control de los residuos.

Residuos generados en distintos sectores productivos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Visita a una industria representativa de la zona donde se observen procesos, aspectos organizativos y residuos generados. - Preparación de un informe sobre la visita realizada a una industria donde se interpreten diagramas de flujo y se recojan las observaciones personales de circunstancias que pudieran repercutir sobre el medioambiente. - Descripción de las industrias de la zona que conoce y las actividades que se realizan en ellas. - Explicación del P.N.R.I. - Elaboración de un mapa local en el que se reflejen las principales industrias y el tipo de residuo generado. - Elaboración de una encuesta para recoger datos sobre <i>residuos industriales</i>. - Localización de datos sobre las industrias de la zona utilizando catálogos, listados de organismos y otros medios identificando las actividades y los tipos de residuos que generan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un resumen sobre las industrias de la localidad y sus clases de residuos. - Elaborar un esquema con los objetivos y programas de actuación del P.N.R.I. - Presentar un informe de la visita a la industria realizada en un tiempo concreto. - Mostrar interés por la situación de la gestión de los residuos en su zona. - Comportarse respetuosamente en las actividades realizadas.

UNIDAD DE TRABAJO 3: *Identificación de residuos en una etapa/actividad: flujos de materia y energía.*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 3.1.2. Interpretar diagramas de flujo de diferentes actividades productivas.
- 3.1.3. Representar distintas actividades productivas en forma de diagramas de flujo, de forma esquemática, para localizar los focos generadores de residuos.
- 3.1.4. Realizar un inventario de las materias primas y auxiliares que se utilizan en una parte del proceso con el fin de identificar los distintos tipos de residuos generados en ella.
- 3.1.5. Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.
- 3.1.6. Cuantificar los diferentes residuos que se generan en una etapa determinada del proceso productivo realizando un balance de materias.
- 3.1.11. Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.
- 3.1.14. Preparar estadillos y encuestas que recojan los datos más relevantes para el control y seguimiento de los residuos.
- 3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.
- 3.2.5. Explicar las formas de obtener energía a partir de los residuos generados en alguna actividad para valorizar los mismos.
- 3.2.10. Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del tipo de residuo que se necesite controlar.
- 3.2.11. Justificar la necesidad de transmitir el respeto a las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.

M-3
26**UNIDAD DE TRABAJO N.º 3**

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Flujos de materia y energía en procesos productivos. Entradas → Transformación → Salidas. - Identificación de residuos en un balance de materia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo del balance de materia de distintos procesos. - Aplicación del principio de la conservación de la materia para la identificación y cuantificación de los residuos. - Preparación de diagramas de procesos industriales sencillos. - Interpretación del balance de materias aplicado a diagramas de flujo de procesos. - Utilización de información bibliográfica especializada.

Identificación de residuos en una etapa/actividad: flujos de materia y energía

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación, por parte del profesor, de procesos industriales en forma de diagramas de procesos. - Realización de varios diagramas de flujo en actividades que generan distintos tipos de residuos. - Ejercicios, en grupos, de identificación y cuantificación de residuos en distintas etapas del proceso productivo facilitadas por el profesor y expresadas mediante diagramas de flujo. - Visita a una fábrica donde se explique, por parte del personal de la misma, un proceso productivo y se faciliten los datos cuantitativos sobre unidades producidas y materias primas y auxiliares utilizadas. - Realización de un balance de materia sobre el proceso productivo visitado. - Realización de un inventario de los alimentos utilizados en sus casas y de su consumo semanal para realizar el cálculo de los residuos urbanos generados en su localidad. - Búsqueda bibliográfica de ejemplos en los que se aproveche la capacidad calorífica de los residuos para obtener energía. - Elaboración de estadillos y fichas para controlar materias primas y auxiliares en una actividad. - Debate en clase sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Datos que se deben reflejar en estadillos y fichas. - Personal implicado en el control de materiales. - Necesidad de coordinar. Sugerencias de modelos de coordinación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar un informe que incluya un diagrama de flujo de materia y cálculos sobre residuos de una actividad productiva dada. - Resolver un cuestionario con los aspectos más importantes del tema. - Exponer en clase de los resultados obtenidos en el cálculo de los residuos domésticos tras haber llevado el control semanal. - Realizar estadillos y fichas de control de materiales. - Aportar ideas creativas en el debate.

UNIDAD DE TRABAJO 4: *Técnicas de muestreo de residuos, lixiviados y suelos*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 3.1.5. Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.
- 3.1.11. Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.
- 3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.
- 3.3.1. Explicar los diferentes tratamientos previos, toma de muestras y conservación de las mismas, de residuos y suelos contaminados para su posterior análisis.
- 3.3.2. Valorar la importancia de la toma de muestras para que éstas sean representativas del residuo y suelo contaminado que se va a analizar.
- 3.3.3. Preparar las muestras obtenidas para proceder a su análisis.
- 3.3.5. Valorar la importancia de los procedimientos normalizados de trabajo considerándolos indispensables en el control de residuos.
- 3.3.7. Valorar la rigurosidad en el seguimiento de las técnicas, métodos y procedimientos para garantizar la fiabilidad de los resultados.
- 3.3.10. Justificar la necesidad de transmitir el respeto a las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4

(Tiempo estimado: 14 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Importancia del muestreo en el control de residuos: Propuesta de Directiva del Consejo Europeo (91/C190/91). - Toma de muestras: <ul style="list-style-type: none"> - Residuos homogéneos y heterogéneos. - Muestra representativa: número y cantidades. - Norma ISO que establece los principios generales de la tecnología de la toma de muestras (5667-2-1988). - Tratamiento de las muestras. Norma DIN (38414-S4). - Número de puntos de muestreo en los vertederos. Control de lixiviados. - Sistemas de perforación de suelos: <ul style="list-style-type: none"> - Características y campo de aplicación. - Sistemas de toma de muestras de suelos de acuerdo al tipo de suelo y finalidad. - Prevención de la contaminación de las muestras en el campo. - Envases y conservación de las muestras en los trabajos de campo y en el laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación práctica de los procedimientos de muestreo en residuos, lixiviados y suelos. - Realización de planes de muestreo. - Aplicación de los procedimientos utilizados en el tratamiento de las muestras. - Utilización de la estadística en los planes de muestreo. - Aplicación de criterios en la selección de los aparatos utilizados para el muestreo. - Aplicación del registro y etiquetado de muestras.

Técnicas de muestreo de residuos, lixiviados y suelos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios de muestreo en residuos y lixiviados. - Aplicación de ejercicios estadísticos sobre el muestreo. - Realización de una toma de muestras en un vertedero y en una industria que genere R.T.P.s. - Visita a un laboratorio que muestree y analice suelos para ver las muestras que recibe y los aparatos que utiliza. - Recopilación bibliográfica y en catálogos comerciales de los aparatos utilizados en el muestreo de residuos y en suelos. - Planificación de los muestreos que se van a realizar ante situaciones simuladas descritas. - Aplicación de etiquetado y registro de muestras. - Debate sobre los errores de representatividad de la muestra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una prueba escrita en la que se expliquen los fundamentos estadísticos y el plan de muestreo que se va a aplicar para el control de residuos en una actividad dada. - Resumir los errores más frecuentes en la toma de muestras. - Valorar la importancia del muestreo en la fiabilidad de los resultados analíticos. - Resolver un cuestionario sobre equipos y técnicas utilizadas en el muestreo. - Participar con interés e iniciativa en todas las actividades. - Sugerir ideas para coordinar los planes de muestreo y los trabajos de laboratorio.

UNIDAD DE TRABAJO 5: *Análisis y caracterización de residuos, lixiviados y suelos*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 3.1.5. Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.
- 3.1.9. Solicitar la realización de análisis de parámetros complementarios, para la identificación de residuos, cuando la información no sea suficiente para conocer su naturaleza.
- 3.1.10. Caracterizar los diferentes tipos de residuos que se generan en los procesos de la actividad productiva de acuerdo a sus características físico-químicas.
- 3.1.11. Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.
- 3.1.14. Preparar estadillos y encuestas que recojan los datos más relevantes para el control y seguimiento de los residuos.
- 3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.
- 3.3.2. Valorar la importancia de la toma de muestras para que éstas sean representativas del residuo y del suelo contaminado que se va a analizar.
- 3.3.4. Realizar análisis rutinarios de campo utilizando kits y métodos de detección directa.
- 3.3.5. Valorar la importancia de los procedimientos normalizados de trabajo considerándolos indispensables en el control de residuos.
- 3.3.6. Interpretar los resultados analíticos, solicitados al laboratorio de control, para caracterizar el residuo y poder realizar el tratamiento correspondiente.
- 3.3.7. Valorar la rigurosidad en el seguimiento de las técnicas, métodos y procedimientos para garantizar la fiabilidad de los resultados.
- 3.3.8. Expresar los resultados obtenidos de acuerdo al método empleado utilizando los soportes idóneos.
- 3.3.10. Justificar la necesidad de transmitir el respeto a las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Órdenes Ministeriales referentes a técnicas de análisis (O.M. 14/3/1988, O.M. 13/11/1989). - Tabla n.º 4 del R.D. 833/1988, de los constituyentes que en función de las cantidades, concentración y forma de presentación del residuo le pueden dar carácter de tóxico y peligroso. - Técnicas generales de preparación y análisis en muestras de residuos y suelos. - Técnica específicas de preparación y análisis en muestras con metales pesados, cianuros, P.C.B.s., aceites minerales, pesticidas organoclorados y compuestos aromáticos volátiles. - Métodos de homogeneización y reducción de muestras. - Intercalibración: precisión de los procedimientos de control y de los métodos analíticos. - Relación entre el tipo de industria, los emplazamientos típicos de éstas y los contaminantes que con mayor probabilidad pueden encontrarse en sus suelos. - Medidas de campo que pueden realizarse <i>in situ</i>: gases, radioactividad, pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto y amonio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de criterios para la elaboración de guías de preservación y análisis de las muestras. - Estandarización de los procedimientos analíticos aplicables a muestras de residuos, lixiviados y suelos. - Manejo bibliográfico de los métodos publicados y más comúnmente utilizados en el análisis químico de muestras. - Aplicación de los sistemas de calidad del laboratorio en la analítica que se va a realizar. - Recopilación de los problemas que se derivan de la aplicación de los métodos analíticos habitualmente utilizados. - Prácticas de laboratorio con equipos portátiles de determinaciones sencillas. - Realización de toma de muestras.

Análisis y caracterización de residuos, lixiviados y suelos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración, en grupos, de un listado organizado de los contaminantes más comunes: metales pesados, compuestos inorgánicos, compuestos aromáticos, hidrocarburos clorados, pesticidas y otros compuestos con las unidades correspondientes y el significado de la analítica. - Realización de una tabla que recoja tres aspectos: <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de industria. - Ejemplos de emplazamientos de industrias típicas. - Contaminantes probables. - Prácticas de homogeneización y reducción de muestras de suelos. - Charla-conferencia por parte de un experto de laboratorio de la Administración o empresa privada. - Elaboración mediante trabajo en grupos de una tabla que resuma la preparación y análisis de muestras de residuos según técnicas específicas explicadas en clase. - Aplicación de las relaciones entre los análisis mínimos que hay que realizar y muestras que se deben tomar. - Debate en clase sobre los peligros y riesgos asociados a contaminantes que puedan encontrarse en suelos. - Realizar un esquema de trabajo que refleje esencialmente el <i>análisis químico de muestras</i> aplicable a residuos y/o suelos teniendo en cuenta la normativa aplicable. - Realización de prácticas de laboratorio de parámetros estandarizados utilizando equipos portátiles. - Elaboración de un trabajo en el que se refleje el plan analítico y de control de calidad de un programa de control inter-laboratorios. - Toma de muestras de residuos, lixiviados y suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolver un cuestionario sobre los procedimientos estandarizados de analíticas de campo. - Elaborar un resumen de los métodos de caracterización de los R.T.P.s. y sus correspondientes técnicas analíticas. - Mostrar interés y escuchar durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Elaborar un dossier sobre tipos de muestras y métodos analíticos.

UNIDAD DE TRABAJO 6: *Clasificación de residuos según su peligrosidad*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 3.1.5. Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.
- 3.1.11. Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.
- 3.1.12. Realizar la elaboración de un inventario actualizable de los residuos caracterizados que sirva como instrumento para su correcta gestión y control.
- 3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.
- 3.3.7. Valorar la rigurosidad en el seguimiento de las técnicas, métodos y procedimientos para garantizar la fiabilidad de los resultados.
- 3.3.9. Contrastar los resultados analíticos con los valores de las legislaciones o recomendaciones correspondientes para estimar la situación medioambiental.
- 3.3.10. Justificar la necesidad de transmitir el respeto a las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6

(Tiempo estimado: 6 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Tablas 3, 4 y 5 del R.D. 833/1988 sobre características de los residuos peligrosos. - R.D. 363/1995, de 10 de marzo (B.O.E. 5/6/95), por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas: <ul style="list-style-type: none"> - Anexo II de símbolos e indicaciones. - Anexo III. Naturaleza de los riesgos específicos atribuidos a las sustancias y preparados peligrosos. - Anexo IV. Consejos de prudencia relativos a las sustancias y preparados peligrosos. - Anexo VI. Criterios generales de clasificación y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos. - Inventario Europeo de Sustancias Químicas Comerciales Existentes (EINECS). - Lista Europea de Sustancias Químicas Comerciales Existentes (ELINCS). 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de los criterios para clasificar sustancias peligrosas: <ul style="list-style-type: none"> - Según sus propiedades físico-químicas. - Según sus propiedades toxicológicas. - Según sus efectos específicos sobre la salud humana. - Según sus efectos sobre el medio ambiente. - Procedimientos de información sobre las precauciones obligatorias para ciertos preparados peligrosos. - Aplicación de las frases de prudencia. - Etiquetado de sustancias y residuos peligrosos. - Manejo de los números CEE, EINECS y ELINCS.

Clasificación de residuos según su peligrosidad

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración por grupos de un inventario de las sustancias peligrosas que hay en el laboratorio del centro escolar. - Resolución de un cuestionario sobre frases <i>R</i> y <i>S</i> aplicadas a una serie de sustancias peligrosas inventariadas. - Realización de una <i>etiqueta CEE</i> (Anexo I del Reglamento 363/1995) para identificar un residuo que contenga disolventes orgánicos siguiendo especificaciones normativas. - Resolución de ejercicios prácticos en los que se clasifiquen residuos a partir de su composición que habrá sido facilitada previamente por el profesor. - Exposición, en clase, de un supuesto práctico en el que cada alumno explique un proceso en el que se produce un residuo peligroso y entregue los datos necesarios para hacer la Declaración Anual de Productores de Residuos. - Preparación, en grupo, de un informe donde se argumenten todas las razones por las que se exige hacer una declaración anual. - Puesta en común de dichos informes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificar un residuo peligroso típico. - Entregar los informes solicitados en tiempo y forma. - Participar activa y eficazmente en los trabajos de grupo encomendados. - Presentar la <i>etiqueta CEE</i> siguiendo especificaciones señaladas. - Exponer al profesor y a los compañeros con rigor y de forma sistemática los supuestos prácticos. - Mostrar interés en aplicar lo estudiado sobre las sustancias peligrosas de su entorno. - Realizar una prueba escrita que incluya un cuestionario y algún supuesto práctico.

UNIDAD DE TRABAJO 7: *Legislación de residuos en general y de los R.S.U.*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 3.1.5. Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.
- 3.1.11. Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.
- 3.1.13. Deducir la legislación aplicable a los residuos caracterizados determinando los procedimientos adecuados para su gestión y control.
- 3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.
- 3.3.9. Contrastar los resultados analíticos con los valores de las legislaciones o recomendaciones correspondientes para estimar la situación medioambiental.
- 3.3.10. Justificar la necesidad de transmitir el respeto a las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - La Directiva Marco <i>residuos</i> (75/442/CEE) y su posterior modificación (91/156/CEE): <ul style="list-style-type: none"> - Definiciones clave: residuo, productor, poseedor, gestión, eliminación, valorización y recogida. - Categorías de residuos. - Operaciones de eliminación. - Operaciones que dejen la posibilidad de valorización. - Otras directivas de la U.E. en materia de residuos: <ul style="list-style-type: none"> - Directiva 91/157/CE de 18 de mayo de 1991, relativa a pilas y acumuladores que contengan materiales peligrosos. - Listas negras comunitarias. - Propuesta de Directiva 81/187/CE en materia de embalaje para líquidos destinados a la alimentación. - Legislación española: <ul style="list-style-type: none"> - Ley 42/75 (B.O.E. 21/11/75) y R.D. 1163/86 (BOE 23/06/86) relativa a desechos y R.S.U. - Ordenanzas Municipales: Pre-recogida, recogida y transporte de los R.S.U.s., estaciones de transferencia, tratamientos, recogida selectiva, reciclaje y sistemas de compostaje, incineración y pirólisis. - Residuos agrícolas y ganaderos. - Residuos industriales. Clasificación: asimilables a urbanos, inertes y especiales. - Comportamiento de los diferentes materiales en el vertedero: <ul style="list-style-type: none"> - Envejecimiento. - Desintegración. - Lixiviación. - Características analíticas determinantes para la aceptación de residuos en un vertedero: <ul style="list-style-type: none"> - Test de lixiviación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de legislación europea, estatal, autonómica y local sobre residuos. - Determinación de los parámetros técnicos que van a caracterizar un residuo inerte o inertizado. - Interpretación y aplicación de diferentes legislaciones sobre residuos típicos. - Descripción de los materiales integrantes más comunes en los R.S.U.s. - Comparación de los distintos comportamientos que presentan los materiales en un vertedero.

Legislación de residuos en general y de los R.S.U.

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Visita a un vertedero controlado. - Visita a un vertedero incontrolado. - Elaborar una campaña sobre <i>residuos urbanos</i> para escolares. - Analizar la basura doméstica y establecer su contenido de forma cualitativa y cuantitativa. - Rellenar un documento típico de <i>aceptación de un residuo en vertedero</i> para un residuo aceptado. - Rellenar un documento típico de <i>aceptación de un residuo en vertedero</i> para un residuo no aceptado. - Realizar un debate sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Hábitos de consumo y R.S.U.s. - Ventajas e inconvenientes de los envases. - Medidas para disminuir la producción de basura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar los documentos de residuos con datos que determinen su aceptación o no en un vertedero. - Elaborar un informe que refleje las visitas a los vertederos controlados e incontrolados incluyendo en el mismo conclusiones personales. - Intervenir activamente en el debate. - Realizar una prueba escrita sobre aspectos legislados en el control de residuos. - Mostrar interés por transmitir las buenas prácticas en la generación y manipulación de basuras.

UNIDAD DE TRABAJO 8: R.T.P.s.

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 3.1.5. Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.
- 3.1.11. Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.
- 3.1.13. Deducir la legislación aplicable a los residuos caracterizados determinando los procedimientos adecuados para su gestión y control.
- 3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.
- 3.3.9. Contrastar los resultados analíticos con los valores de las legislaciones o recomendaciones correspondientes para estimar la situación medioambiental.
- 3.3.10. Justificar la necesidad de transmitir el respeto a las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8**(Tiempo estimado: 15 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Ley 20/1986 Básica de residuos tóxicos y peligrosos (B.O.E. del 20/5/86) destacando: <ul style="list-style-type: none"> - Definiciones. - Ámbito de aplicación. - Régimen jurídico de la gestión. - Responsabilidades, infracciones y sanciones. - Relación de las 29 sustancias tóxicas y peligrosas. - R.D. 833/1988 por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley Básica (B.O.E. 30/7/88) destacando: <ul style="list-style-type: none"> - Objeto y alcance. - Normas básicas reguladoras de las operaciones de gestión. - Definiciones. - Envasado, etiquetado, almacenamiento y registro. - Obligaciones de productores y gestores. - Traslado de RTPs. - Infracciones y sanciones. - Sistema de identificación de RTPs. - Actividades que pueden generar RTPs. - Pictogramas o indicadores de riesgo. - Orden de 13 de octubre de 1989. Métodos de caracterización de los RTPs. - Plan Nacional de Residuos Peligrosos (1995-2000) (B.O.E. del 13/5/1995: Diagnóstico de la situación actual. Producción de residuos peligrosos en las C.C.A.A. y por sectores). 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de legislación sobre RTPs. - Aplicación del R.D. 833/1988. - Procedimiento para la recogida de información sobre gestores de RTPs. - Organización de un Programa de (In)Formación sobre manipulación de RTPs. - Utilización de protocolos de control de la gestión de RTPs.

R. T. P. s

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación esquemática del R.D. 833/1988 señalando los aspectos que puede controlar y gestionar un Químico Ambiental. - Preparación de un protocolo que permita supervisar la gestión de los RTPs en una planta de fabricación dada. - Preparación de una pequeña base de datos con la relación de gestores de RTPs autorizados en la Comunidad correspondiente especificando los RTPs para los cuales cada gestor está autorizado. - Visita a una fábrica que genere y controle sus RTPs. En dicha visita se rellena el protocolo con las siguientes consideraciones: <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de la fuente generadora del RTP. - Caracterización del RTP. - Almacenaje y acumulación de RTP. - Etiquetado. - Sistemas de registro de datos. - Posibilidades de reciclaje y reutilización. - Planes de contingencia. - Elaboración de un programa de educación medioambiental para el personal que manipula y transporta los RTPs. - Exposición, en clase y por grupos, del Programa de formación con referencia particular a la importancia de los mensajes que debe transmitir dicho Programa. - Aplicación del R.D. 833/1988 a la gestión de los RTPs de la fábrica visitada, comprobando el cumplimiento en los aspectos observados y anotados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el informe correspondiente de la visita efectuada a una fábrica con todas las consideraciones solicitadas y debidamente cumplimentadas. - Mostrar interés por los mecanismos de coordinación entre el personal que manipula, transporta y gestiona los RTPs. - Comportarse con respecto y consideración con el personal que atiende la visita en la fábrica. - Analizar con criterios la aplicación del R.D. 833/1988 en la realidad productiva. - Presentar el programa educativo preparado en tiempo y forma. - Exponer clara y correctamente el programa al profesorado y al resto de los alumnos.

UNIDAD DE TRABAJO 9: *Legislaciones específicas: Aceites, PCB y PCT, Dióxido de titanio, Residuos radiactivos, Transporte de residuos*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 3.1.5. Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.
- 3.1.11. Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.
- 3.1.13. Deducir la legislación aplicable a los residuos caracterizados para determinar los procedimientos adecuados para su gestión y control.
- 3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.
- 3.2.6. Interpretar procedimientos e instrucciones operativos relativos al transporte y cesión de los residuos a transportistas y gestores autorizados para ello.
- 3.3.9. Contrastar los resultados analíticos con los valores de las legislaciones o recomendaciones correspondientes para estimar la situación medioambiental.
- 3.3.10. Justificar la necesidad de transmitir el respeto a las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9**(Tiempo estimado: 10 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Acciones sectoriales. Aplicación de la Legislación Comunitaria a la Española. - O.M. de 28 de febrero de 1989 (B.O.E. 8/3/89) y O.M. de 13 de junio de 1990 (B.O.E. 21/6/90), sobre aceites usados. - O.M. de 14 de abril de 1989 (B.O.E. 29/4/89) relativa a la gestión de los Policlorobifenilos (PCBs) y Policloroterfenilos (PCTs). - O.M. de 28 de julio de 1989 (B.O.E. 11/8/89), relativa a los residuos procedentes de la industria del dióxido de titanio. - O.M. de 12 de marzo de 1990 (B.O.E. 16/3/90) relativa al control en la Comunidad de los traslados transfronterizos de residuos peligrosos. - Decreto 2869/1972 de 21 de julio por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radioactivas (B.O.E. 24/10/1972). 	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilación de la legislación aplicable a residuos especiales. - Análisis de la información legislativa. - Aplicación de los requisitos normativos a: <ul style="list-style-type: none"> - Declaraciones obligatorias de los productores de residuos especiales. - Gestión y cesión de los mismos. - Obligaciones y prohibiciones. - Resolución de supuestos prácticos sobre residuos especiales. - Presentación de cuestionarios resueltos.

Legislaciones específicas: Aceites, PCB y PCT, Dióxido de titanio, Residuos radiactivos, Transporte de residuos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Recopilación de los datos observados directamente en pequeños talleres respecto a residuos especiales y los envases utilizados. - Exposición, en clase, de los datos analizados de la observación anterior y conclusiones deducidas al aplicar la legislación. - Realización de un esquema que resuma las obligaciones y prohibiciones de un productor de aceites industriales. - Preparación de un diagrama que aplique la cesión y la transferencia de aceites usados de una estación de engrase. - Elaboración de un listado de gestores autorizados en la zona para los residuos estudiados. - <i>Simulación de un caso práctico de traslado de residuos peligrosos</i> en el que se representen las tres partes implicadas: poseedor del residuo, gestor autorizado y administración competente. Resolución de los formularios correspondientes. - Representación, por grupos de alumnos, de una mesa redonda en la que se planteen las ventajas e inconvenientes de la energía nuclear y estén representadas todas las corrientes de opinión de la sociedad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la recogida e interpretación de datos de acuerdo a una metodología establecida previamente. - Seleccionar adecuadamente las distintas fuentes de información. - Participar con entusiasmo en los trabajos de grupo. - Planificar adecuadamente el trabajo que se va a realizar. - Entregar un informe que recoja los documentos legislativos estudiados y los datos obtenidos experimentalmente. - Transmitir a un grupo de compañeros, con argumentación razonada, información sobre la gestión de residuos especiales.

UNIDAD DE TRABAJO 10: *Prácticas de la gestión: control operacional, minimización y valorización*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 3.1.5. Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.
- 3.1.7. Establecer el procedimiento normalizado para la recogida, manipulación, envasado, etiquetado, almacenaje y cesión de los residuos utilizando los criterios de la *buenas prácticas medioambientales*.
- 3.1.8. Revisar las especificaciones de almacenamiento, transporte, tratamiento y utilización de los materiales valorando que se respeten las instrucciones de proveedores y fabricantes.
- 3.1.11. Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.
- 3.1.12. Realizar la elaboración de un inventario actualizable de los residuos caracterizados que sirva como instrumento para su correcta gestión y control.
- 3.1.13. Deducir la legislación aplicable a los residuos caracterizados determinando los procedimientos adecuados para su gestión y control.
- 3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.
- 3.1.17. (In)formar de las *buenas prácticas de gestión de residuos* mediante explicaciones a un grupo de compañeros, y de los procedimientos normalizados ya elaborados, para realizar de la forma más correcta las operaciones que se les encomiendan.
- 3.2.1. Estimar la viabilidad de distintas propuestas para el uso de tecnologías limpias justificando su necesidad como primera corrección frente a cualquier otra alternativa.
- 3.2.2. Realizar propuestas sobre el reciclado de los residuos para reducir el efecto medioambiental que pudiesen generar.
- 3.2.3. Describir las opciones de recuperar las materias primas de los residuos generados con el fin de disminuir costes productivos y reducir el efecto medioambiental.
- 3.2.4. Reconocer las posibilidades de incluir los residuos en un sistema que permita la reutilización de los mismos por otra actividad productiva.
- 3.2.5. Explicar las formas de obtener energía a partir de los residuos generados en alguna actividad para valorizar los mismos.
- 3.2.6. Interpretar procedimientos e instrucciones operativos relativos al transporte y cesión de los residuos a transportistas y gestores autorizados para ello.

- 3.2.8. Explicar las operaciones de tratamiento y los equipos utilizados para comprobar que los indicadores operativos de control estén dentro de los límites señalados actuando sobre la operación cuando se rebasen esos límites.
- 3.2.9. Recoger información periódica sobre el control de las operaciones que se realizan en planta valorando el manejo y orden de los materiales utilizados.
- 3.2.10. Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del tipo de residuo que se necesite controlar.
- 3.2.11. Justificar la necesidad de actuar bajo procedimientos e instrucciones definidos en las operaciones de tratamiento de residuos con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre las personas, los bienes y el medio ambiente.
- 3.3.5. Valorar la importancia de los procedimientos normalizados de trabajo considerándolos indispensables en el control de residuos.
- 3.3.10. Justificar la necesidad de transmitir el respeto a las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 10

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Tabla 2 del R.D. 833/1988 referente a las operaciones que llevan o no a una posible recuperación, reciclado o cualquier otra utilización de los residuos. - Objetivos prioritarios del Plan Nacional de Residuos Peligrosos referidos a la minimización y valorización. - Principios básicos de la minimización de residuos: <ul style="list-style-type: none"> - Gestión correcta: minimización en la gestión de compras, en el control de procesos, en las operaciones de mantenimiento y en las tecnología empleadas. - Flexibilidad y multiplicidad de soluciones. - Colaboración entre gestión pública y privada. - Principio de responsabilidad: quien contamina, paga. - Principio de autosuficiencia y proximidad. - Minimización y calidad total: reingeniería de procesos, mantenimiento productivo total (TPM), entrega justo a tiempo (JT), defectos cero. - Directiva 81/972/CEE. Recomendación relativa a la reutilización de papeles usados y a la utilización de papel reciclado. - Valorización de residuos. Concepto: <ul style="list-style-type: none"> - Residuo: ¿una materia prima mal ubicada? - Valorización energética. - Ecoetiquetas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de las <i>buenas prácticas medioambientales</i> en operaciones de control. - Exposición de una experiencia práctica de minimización de residuos. - Identificación de oportunidades de minimización de residuos. - Aplicación de técnicas de prevención de generación de residuos. - Aplicación de técnicas de valorización de residuos. - Planificación y organización de un plan de minimización. - Redacción de las tareas básicas del Químico Ambiental en la minimización y valorización de residuos.

Prácticas de la gestión: control operacional, minimización y valoración

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Formular las tareas que un Químico Ambiental realizaría en una empresa dentro de un plan de minimización y valorización de residuos. - Preparación, por grupos, de una secuencia de las técnicas que podrían utilizarse para conseguir que un proceso dado genere menos residuos utilizando criterios de priorización debidamente razonados. - Preparación de un listado de causas por las que las materias primas no utilizadas puedan considerarse residuos. - Identificación de los materiales que podrían reciclarse en el centro escolar. - Explicación, a otros grupos de alumnos, de las distintas posibilidades de reciclar materiales del propio centro escolar. - Elaboración de una lista de ejemplos de empresas que pueden utilizar tecnologías limpias. - Realización de una mesa redonda en la que estén representados: un pequeño fabricante que no tiene posibilidades económicas de minimización, una empresa pionera en el control de residuos, un representante de la Administración y un representante de una conocida asociación ecologista. - Debate sobre las posturas expuestas en la mesa redonda y análisis de los enfoques y actitudes empresariales necesarios para una actuación medioambiental correcta. - Realización de un informe en el que se planifiquen y organicen las etapas que se han de cubrir a lo largo de un plan de minimización de residuos incorporando la difusión del mismo entre el personal implicado en el plan. - Confección de formularios y encuestas para la descripción de las opciones de minimización y valorización de residuos. - Confección de instrucciones de almacenamiento de las materias primas con las rotaciones adecuadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un cuestionario sobre conceptos del control operacional y la minimización y valorización de residuos. - Entregar el Plan de Minimización en el plazo previsto y que contemple al menos: <ul style="list-style-type: none"> - Recogida de datos incluyendo entradas y salidas de materiales e inventario de los mismos. - Situación ambiental de la empresa respecto a su sector. - Soluciones priorizadas que se deben proponer. - Viabilidad técnica y económica. - Mostrar interés ante todas las intervenciones del profesor, representantes de las empresas y compañeros. - Participar activamente en los trabajos de grupo y en los debates. - Aprovechar el tiempo de manera eficaz en el cumplimiento de las tareas encomendadas. - Valorar la importancia de la educación escolar, familiar y social en la reducción de residuos.

UNIDAD DE TRABAJO 11: *Tratamiento y eliminación de residuos*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 3.1.5. Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.
- 3.1.11. Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.
- 3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.
- 3.1.17. (In)formar de las *buenas prácticas de gestión de residuos* mediante explicaciones a un grupo de compañeros, y de los procedimientos normalizados ya elaborados, para realizar de la forma más correcta las operaciones que se les encomiendan.
- 3.2.7. Elegir el método de tratamiento más adecuado para cada residuo de acuerdo con su naturaleza y coste económico.
- 3.2.11. Justificar la necesidad de actuar bajo procedimientos e instrucciones definidos en las operaciones de tratamiento de residuos con el fin de minimizar los efectos perjudiciales sobre las personas, los bienes y el medio ambiente.
- 3.3.6. Interpretar los resultados analíticos, solicitados al laboratorio de control, para caracterizar el residuo y poder realizar el tratamiento correspondiente.
- 3.3.10. Justificar la necesidad de transmitir el respeto a las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 11

(Tiempo estimado: 23 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Significado de los datos económicos sobre los costes totales del tratamiento de residuos. - Sectores más afectados: <ul style="list-style-type: none"> - Industria química. - Fabricación de productos metálicos. - Construcción de bienes de equipo. - Producción y primera transformación de metales. - Industria de productos minerales no metálicos. - Vertederos: condiciones de su emplazamiento. - Suelos contaminados: Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados (B.O.E. 13/5/95). - Objetivos prioritarios del Plan Nacional de Residuos Peligrosos en lo referente al tratamiento de residuos. - Tratamientos para: <ul style="list-style-type: none"> - RSU: vertido controlado, planta clasificadora con producción de compost e incineración. - Residuos ganaderos: irrigación, recuperación como alimento y depuración física y biológica (aerobia y anaerobia). - Residuos agrícolas y forestales: astillado (combustión y gasificación). - Tratamientos para residuos industriales: <ul style="list-style-type: none"> - Destructivos: físico-químicos, inertización y estabilización, depósitos de residuos inertizados y de seguridad, incineración de residuos especiales y tratamientos biológicos. - Estaciones de transferencia: <ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento térmico de residuos. Procesos innovadores: oxidación húmeda, pirólisis avanzada y plasma. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de criterios técnicos económicos y legislativos en la determinación del emplazamiento de un vertedero. - Análisis de los objetivos referentes al tratamiento de residuos del Plan Nacional de Residuos Peligrosos. - Análisis del Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados. - Interpretación de los diferentes tratamientos físico-químicos de residuos. - Análisis de los procesos innovadores en el tratamiento de residuos. - Determinación del tratamiento que se debe dar a un residuo típico. - Manejo de material bibliográfico sobre tratamiento de residuos.

Tratamiento y eliminación de residuos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación, por parte del profesor, de los procesos de los distintos tratamientos de acuerdo a la naturaleza y comportamiento del residuo. - Visita, por grupos, a una planta incineradora donde se recojan datos, fotos e imágenes en vídeo. - Visita, por grupos, a una planta de tratamiento físico-químico donde se recojan datos, fotos e imágenes en vídeo. - Elaboración de un informe que resuma los datos obtenidos en las visitas y señale o incluya las imágenes más significativas con sus correspondientes explicaciones. - Puesta en común de los informes realizados y de los aspectos observados, que se consideren de interés, haciendo especial referencia a: <ul style="list-style-type: none"> - Los residuos tratados. - Al emplazamiento de la planta. - Al tratamiento utilizado. - Al trato recibido por parte del personal de la planta. - Resolución de cuestionarios presentados por el profesor referentes a los fundamentos y aplicaciones de los distintos tratamientos de residuos según su naturaleza y caracterización. - Explicación, por grupos, de un listado elaborado de Buenas Prácticas Medioambientales que se vaya a utilizar en una planta de tratamiento en el que se refleje la importancia de trabajar en equipos coordinados. - Reflexión, en grupos, de los resultados de la encuesta y de la representatividad de la misma. - Debate sobre las conclusiones deducidas en la actividad anterior. - Representación <i>rooll-playing</i> de escenas en las que se reflejen situaciones de reuniones de vecinos y personal de la Administración para decidir la instalación de una planta de eliminación de residuos en el barrio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar los informes solicitados en el tiempo y forma. - Realizar una prueba escrita sobre los tratamientos y sistemas de eliminación de residuos. - Resolver los cuestionarios. - Participar activamente en las actividades de puesta en común y debate. - Mostrar interés y curiosidad en las visitas realizadas. - Reflexionar sobre los datos de la encuesta interiorizando su significado. - Argumentar con fundamentos técnicos y razonamiento lógico.

UNIDAD 12: *Proyecto global de gestión de un residuo típico (*)*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

En esta Unidad se trata de que el alumno utilice el máximo de los elementos de capacidad que ha ido adquiriendo en el transcurso del Módulo.

(*) La determinación de un residuo típico se deja a criterios del profesor; no obstante, a continuación se proponen algunos ejemplos de residuos típicos:

- Sólidos urbanos.
- Ganaderos.
- Agrícolas y forestales.
- Nucleares de alta, media o baja actividad.
- De una planta de tratamiento superficial de metales.
- De una fundición de metales férreos o no férreos.
- De una gran siderurgia.
- De una planta de mecanizado de metales.
- De una planta de fabricación de monómeros plásticos.
- De una planta de fabricación de neumáticos.
- De una gran superficie de venta al público.
- Hospitalarios.
- De un gran centro escolar.
- De una fábrica de pinturas y barnices al disolvente.

M-3
62**UNIDAD DE TRABAJO N.º 12**

(Tiempo estimado: 30 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - No existen conceptos nuevos en esta Unidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis del sistema de gestión con respecto a la generación y control de los residuos. - Elaboración de diagramas de flujo y balance de materias. - Aplicación de los requisitos legislativos y normativos sobre residuos. - Aplicación de métodos de trabajo sistematizados. - Determinación del plan de trabajo. - Manejo de material bibliográfico. - Determinación de consultas a profesionales y expertos.

Proyecto global de gestión de un residuo típico

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Elección de un residuo típico. Búsqueda de información bibliográfica y consultar a expertos y profesionales sobre el residuo elegido. - Elaboración de un informe preliminar de trabajo con: <ul style="list-style-type: none"> - Objetivos y metas que hay que cumplir. - Metodología que se debe emplear. - Recursos que se tienen que utilizar. - Planificación del proyecto. - Desarrollo de las etapas del proyecto incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de la fuente generadora del residuo. - Clasificación y caracterización del residuo. - Identificación de los requisitos legislativos y normativos que le son de aplicación. - Envasado y etiquetado. - Almacenamiento. Condiciones y requisitos. - Sistemas de registro y archivo. - Posibilidades de minimización. - Reciclaje, reutilización y valoración energética. - Planes de contingencia. - Cesión y transporte. - Tratamiento, depósito o eliminación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Valorar el informe entregado en tiempo y forma. - Valorar el interés y la autonomía en localizar las fuentes de información. - Defensa y debate del proyecto.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BALDASANO, J.M., *Estrategias para la minimización de los residuos Industriales*, V Congreso Mediterráneo de Ingeniería Química. Barcelona. Noviembre, 1990.
- CÁMARA DE COMERCIO E INDUSTRIA DE ÁLAVA, *La variable ambiental en la gestión de empresas, aspectos estratégicos, económicos y legales de los residuos industriales*, Jornadas Empresariales. Abril, 1994.
- CONSEJO SUPERIOR DE LAS CÁMARAS OFICIALES DE COMERCIO, *El medio ambiente en la CEE, Guía para las PYMES*. 1991.
- DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA, PLANIFICACIÓN Y MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO VASCO, *La Comunidad Europea y la gestión de los residuos 1992*, Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. 1992.
- DÍAZ LÁZARO-CARRASCO, J.A., *Las tecnologías limpias y los programas de minimización*, Seminario sobre Prevención de la Contaminación de los Residuos Industriales, AECC. Marzo, 1990.
- EPA'S, *Pollution prevention program; and overview prepared by risk reduction engineering laboratory, waste minimization workshop series*, Center for Environmental Research Information. Washington, 1989.
- FREEMAN, H.M., *Waste minimization as a waste management strategy in the United States*, Environmental Protection Agency, Cincinnati, 1989.
- II Jornadas COTEC sobre medio ambiente: residuos urbanos e industriales*. Madrid, 1991.
- IV Programa Marco de I+D tecnológico de la Unión Europea*.
- INSTITUTO CERDÁ, *Manual de minimización de residuos y emisiones industriales*, Departamento de Economía, Planificación y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.
- ISWA 92, *VI Congreso y exposición internacional de residuos sólidos*. Madrid, 1992.
- LORA, F. y MIRÓ CHEVARRIA, J., *Técnicas de defensa del medio ambiente*, Editorial Labor, S.A.
- MARTÍNEZ ORGADO, C., *Los residuos sólidos urbanos*, MOPU. Madrid, 1988.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA, *Actualización y puesta al día del Inventario nacional de focos industriales generadores de residuos sólidos*, 1982.
- OTERO PERAL, L., *Residuos sólidos urbanos*, MOPU, Madrid. 1988.
- PARISI, U., *Biología y ecología del suelo*, Editorial Blume, Barcelona, 1979.
- RAMÍREZ, I., *La empresa y el medio ambiente en el mercado interior comunitario*, Grupo Certimab, 1994.
- Recopilación Legislativa*, Ecoiuris, S.A., Normativa Medioambiental.
- ROMERO ALARCÓN, M., *Inventario y caracterización de residuos industriales*, Seminarios sobre Medio Ambiente y Comunidad Europea. MOT, Dirección General de Medio Ambiente, Fundación Mapfre. Abril, 1989.
- Seminario sobre prevención de la contaminación de los residuos industriales*, Asociación Española para la Calidad (AECC). Madrid, 1990.

EJEMPLIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO N.º 8:**RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS****6. GUÍA DEL PROFESOR****6.1. INTRODUCCIÓN**

En esta fase del desarrollo curricular se pretende ofrecer al profesor una orientación sobre la forma de impartir la Unidad de Trabajo N.º 8: *Residuos tóxicos y peligrosos* que se ejemplifica a continuación, teniendo en cuenta que el objetivo que se persigue es que el alumno alcance las capacidades terminales propuestas en el título mediante la consecución de los elementos de capacidad que lo componen.

Las capacidades terminales, que a través de esta Unidad de Trabajo se deben conseguir, y los elementos de capacidad implicados se indican a continuación:

- 3.1. Analizar las posibilidades de contaminación del medio ambiente producidas por los residuos sólidos de los procesos industriales identificando los principales contaminantes y las operaciones de emisión:
 - 3.1.5. Ser consciente de la necesidad de observar, con la máxima atención, cualquier circunstancia que pueda repercutir en el medio ambiente.
 - 3.1.11. Ser consciente de la importancia de la actuación coordinada a distintos niveles de responsabilidad para encaminar todas las actividades hacia el respeto al medio ambiente.
 - 3.1.13. Deducir la legislación aplicable a los residuos caracterizados para determinar los procedimientos adecuados para su gestión y control.
 - 3.1.15. Valorar la necesidad de llevar un adecuado control y gestión de los residuos para evitar daños a las personas y al medio ambiente.
- 3.3. Tomar y analizar una muestra de residuos sólidos expresando los resultados en forma idónea y utilizando los soportes adecuados:
 - 3.3.9. Contrastar los resultados analíticos con los valores de las legislaciones o recomendaciones correspondientes para estimar la situación medio ambiental.
 - 3.3.10. Justificar la necesidad de transmitir el respeto por las normas y procedimientos sobre gestión de residuos para proteger el propio ambiente y el entorno de trabajo.

6.2. CONTENIDOS

ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

En la figura 1 se establece la microsecuencia de la Unidad de Trabajo elegida como ejemplo para este Módulo expresándola mediante un diagrama de toma de decisiones.

Dicho diagrama refleja cómo el alumno tiene que reconocer los procedimientos y requisitos señalados en la legislación para caracterizar y manipular los Residuos Tóxicos y Peligrosos, que en fases anteriores se habían identificado y cuantificado utilizando balances de materia.

La siguiente etapa corresponde al tratamiento y eliminación que se trabajarán en la Unidad de Trabajo N.º 11. *La aplicación de la legislación básica a los Residuos Tóxicos y Peligrosos* reflejada en la *Ley 20/1986* y *Reglamento 833/1988*, debe llevar a la consecución de los objetivos que se pretenden en esta Unidad.

De modo general en esta Unidad de Trabajo se pretende que los alumnos seleccionen la legislación referente a Residuos Tóxicos y Peligrosos, identifiquen los requisitos legislativos aplicables, elaboren un plan de actuación y organicen su trabajo de forma autónoma, tomando la decisiones adecuadas que le permitan conseguir los objetivos señalados.

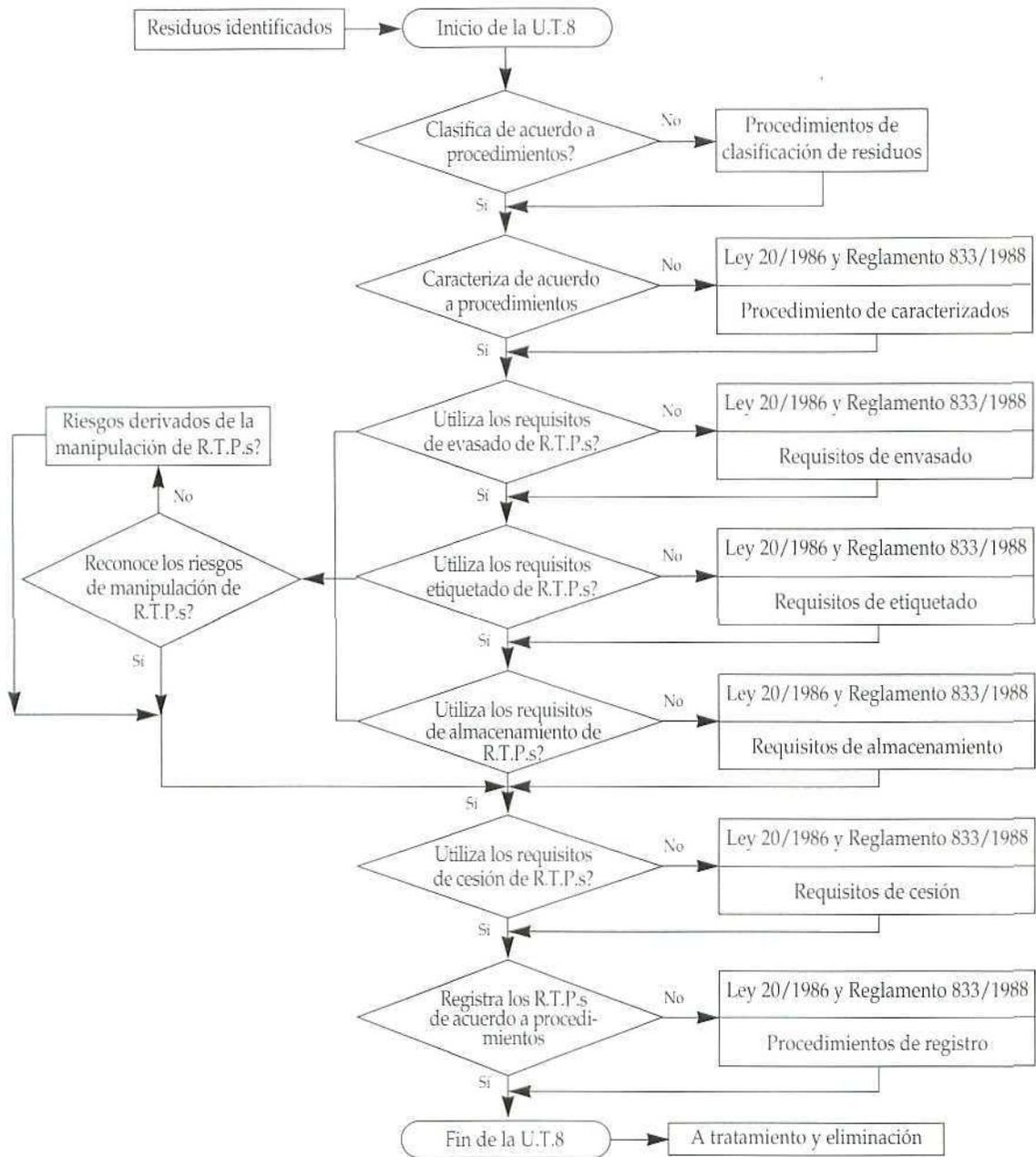


Figura 1: Microsecuencia de contenidos

RELACIÓN ORDENADA DE LOS CONTENIDOS

1. Definición de residuo tóxico y peligroso:
 - 1.1. Definición de R.T.P. de la Directiva 78/319/CEE.
 - 1.2. Diagnóstico de la situación actual según el Plan Nacional de Residuos Peligrosos (1995-2000).
2. Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos 20/1986 que transpone la Directiva 78/319/CEE:
 - 2.1. Exposición de motivos.
 - 2.2. Disposiciones generales.
 - 2.3. Régimen jurídico de la gestión de residuos sólidos y peligrosos.
 - 2.4. Responsabilidades y sanciones.
 - 2.5. Relación de las sustancias tóxicas y peligrosas.
3. Real Decreto n.º 833/1988 Residuos Tóxicos y Peligrosos. Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986:
 - 3.1. Objetivo y alcance.
 - 3.2. Normas básicas reguladoras de las operaciones de gestión.
 - 3.3. Definiciones.
 - 3.5. Autorizaciones de actividades y para la importación.
 - 3.6. Régimen jurídico de la gestión.
 - 3.7. Vigilancia, inspección y control.
 - 3.8. Responsabilidades, infracciones y sanciones.
 - 3.9. Procesos y actividades que puedan generar Residuos Tóxicos y Peligrosos (Tablas 6 y 7 del R.D. 833/1988).

6.3. ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

ESTRUCTURA METODOLÓGICA

La metodología que se aplica es fundamentalmente *por descubrimiento* en la que el profesor configura las condiciones óptimas para que el alumno despliegue sus capacidades. Este aspecto debe estar en consecuencia con el

nivel de autonomía y de iniciativa. Es necesario que el alumno vaya contrastando lo que descubre y adquiriendo criterios técnicos y de gestión indispensables para su futura actividad profesional, para ello se utilizan actividades de exposición en grupo, en las que el profesor puede corregir y orientar todos los aspectos que considere necesarios.

La estructura metodológica se presenta en la figura 2.

Se comienza por conocer el nivel inicial del alumno con una pequeña prueba para asegurar que algunos de los conceptos clave en los que se apoya el aprendizaje en esta etapa están bien asentados.

A cada alumno se le proporciona el material legislativo necesario para alcanzar los objetivos señalados previamente por el profesor explicando la estructura legislativa en su conjunto sirviendo de esqueleto sobre el que se van a estructurar los contenidos que el alumno irá descubriendo por sí mismo.

A continuación se pide a cada alumno un análisis de la legislación que deberá reflejar en forma de diagrama.

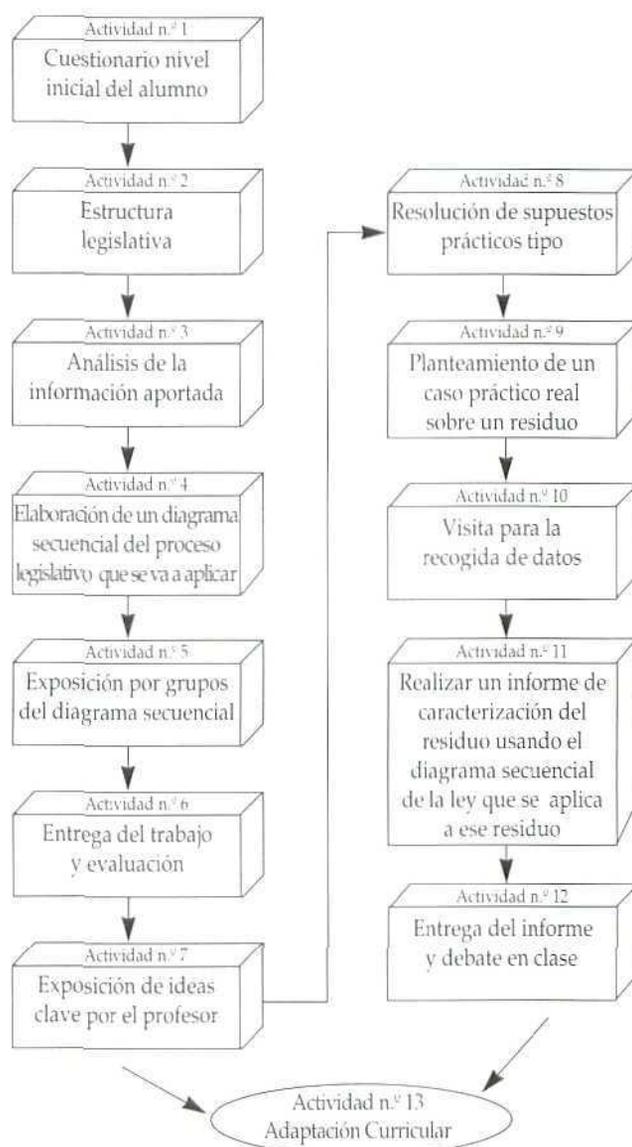


Figura 2: Estructura metodológica

Los materiales individuales elaborados y contrastados en grupo deben ser entregados para evaluar los conocimientos aprendidos en esta fase.

Una vez finalizada la fase anterior, se supone que los alumnos han adquirido una visión amplia de los requisitos legislativos aplicables a los R.T.P.s. y sus implicaciones, por lo que se cree que es el momento ideal para que el profesor realice una síntesis de todo lo trabajado, resaltando las ideas clave y los conceptos que en la evaluación se hayan evidenciado como más complejos o dificultosos de asimilación por parte de los alumnos.

El profesor pasa a plantear supuestos prácticos ilustrativos de los conceptos trabajados en las etapas anteriores.

Las siguientes fases tienen como finalidad que el alumno aplique por sí mismo todo lo aprendido, mediante el planteamiento de un caso práctico real sobre un residuo concreto. La visita a una instalación productiva que genere dicho residuo y la elaboración y presentación de un informe de caracterización y gestión de acuerdo a los requisitos legislativos que sean de aplicación al caso. Se completa con la entrega del informe y la discusión del mismo mediante la fórmula de debate en clase de acuerdo con lo cual debe realizarse la evaluación global del trabajo del alumno.

Por último, tras la evaluación individual de los alumnos, debe realizarse una adaptación curricular mediante la realización de actividades con diferente grado de profundización y complejidad según el alumno haya adquirido las capacidades previstas o no.

6.3.1. Evaluación del nivel inicial

Antes de iniciar las demás actividades de la Unidad de Trabajo, se debe partir de un conocimiento inicial de lo que cada alumno sabe acerca de lo que se va a trabajar y de las ideas previas sobre los conceptos básicos del control de los residuos tóxicos y peligrosos. Para ello se propone un cuestionario que debe resolver cada alumno en forma individual, aunque podría ser anónimo, ya que no se pretende calificar, sino configurar un marco de partida del nivel inicial de los alumnos que facilite la construcción de un aprendizaje significativo.

ACTIVIDAD N° 1:		Evaluación del nivel inicial	
Tipo: evaluación inicial	Tiempo estimado: 30 minutos	Actividad: individual	Ubicación: aula polivalente
OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD:			
<ul style="list-style-type: none"> - Detectar el nivel inicial de los alumnos referente a los residuos, tanto de lo aprendido como de las ideas que él tiene. - Detectar barreras que le impidan asimilar la Unidad de Trabajo. - Orientar actividades de la Unidad de Trabajo para eliminar barreras de aprendizaje. 			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario de opciones múltiples. 			

DESARROLLO

Cuestionario

1. Un residuo se define como:
 - a) Materiales sólidos, pastosos, líquidos y gaseosos contenidos en recipientes que intervienen en el proceso productivo pero que no se incorporan al producto final.
 - b) Materiales sólidos, pastosos, líquidos y gaseosos contenidos en recipientes, que siendo el resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su productor lo destine al abandono.
 - c) Materiales sólidos, pastosos, líquidos y gaseosos contenidos en recipientes que intervienen en el proceso productivo pero que no sirven para nada.
 - d) Materiales sólidos, pastosos, líquidos y gaseosos contenidos en recipientes, que siendo el resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su productor lo destine al abandono y contengan en su composición sustancias y materias en cantidades y concentraciones tales que representen un riesgo para la salud humana, los recursos naturales o el medioambiente.
2. Un balance de materia sirve para:
 - a) Identificar los residuos que se generan.
 - b) Identificar y cuantificar los residuos que se generan.
 - c) Controlar la materia prima que se va a etiquetar.
 - d) Para nada de las tres opciones.
3. Un diagrama de flujo es:
 - a) Una técnica de evaluación de efectos ambientales.
 - b) Un método de control de riesgos medioambientales.
 - c) Una técnica de visualización gráfica de los flujos de una actividad.
 - d) Un modo de registro de residuos tóxicos y peligrosos.
4. La legislación aplicable al control y gestión de los residuos tóxicos y peligrosos es:
 - a) Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, y más concretamente la Licencia Municipal de Inicio de Actividad.
 - b) Ley 20/1986 y Reglamento 833/1988 de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

c) Norma UNE 77-801-1994.

d) No existe tal legislación.

6.3.2. Estructura legislativa

Para la realización del control de los residuos tóxicos y peligrosos la base fundamental es la Legislación vigente al respecto. En esta actividad el profesor presenta la documentación legislativa básica de R.T.P.s. de una forma esquemática insistiendo en la importancia de su alcance y en los puntos de los esquemas que van a ser más utilizados.

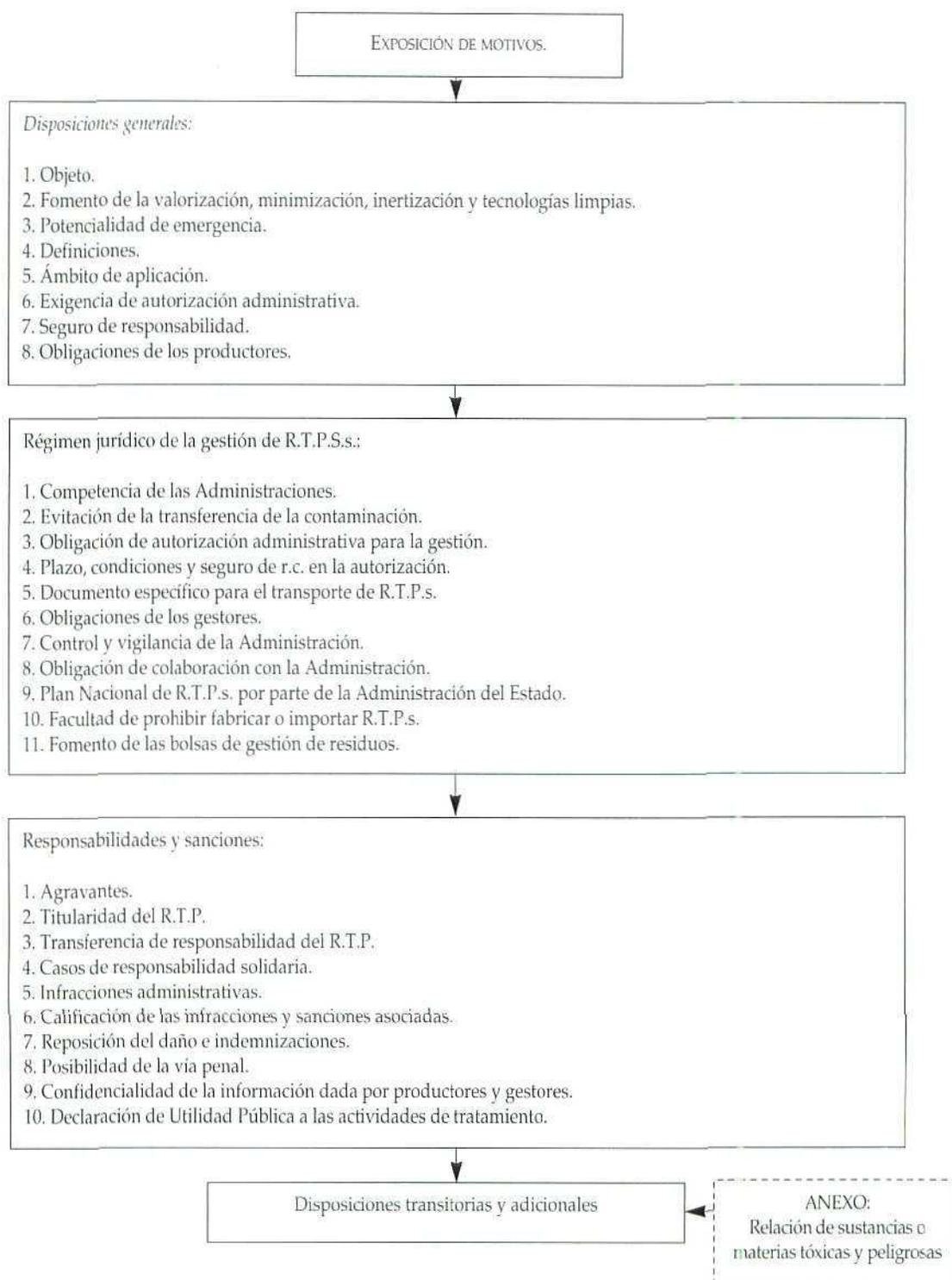
ACTIVIDAD Nº 2: Estructura legislativa			
Tipo: expositiva	Tiempo estimado: 1 hora	Actividad: en grupo	Ubicación: aula polivalente
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: - Describir la legislación aplicable a los R.T.P.s resumiéndola esquemáticamente.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: - Ley 207/1986. - R.D. 833/1988. (copia para el alumno). - Transparencias de los esquemas adjuntos correspondientes a ambos o bien otros que elabore el profesor o estén publicados. - Proyector de transparencias.			

SECUENCIA

1. Presentación de los dos documentos con sus rangos.
2. Proyección de los esquemas en forma de transparencias.
3. Proyección del anexo de la Ley 20/1986 con la relación de sustancias o materias tóxicas o peligrosas.

DESARROLLO

Proceso legislativo general de la Ley 20/1986 Básica de R.T.P.s.



PROCESO LEGISLATIVO DEL R.D. 833/1988 SOBRE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS

OBJETO: *Reglamento que desarrolla la Ley 20/1986, de 14 de mayo, y la Directiva 78/319/CEE.*

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

Capítulo I: Disposiciones generales

- Objeto.
- Normas básicas.
- Definiciones.
- Ámbito de aplicación.
- Régimen especial para situaciones de emergencia.
- Seguro de responsabilidad civil obligatorio para los gestores y facultativos en cuanto a su exigencia para los productores.
- Confidencialidad garantizada respecto de los procesos industriales.
- Funciones de la Administración del Estado en materia de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Cooperación entre Administraciones Públicas.

Capítulo II: Régimen jurídico de la producción

- Autorizaciones.
- Obligaciones:
 - Envasado.
 - Etiquetado.
 - Almacenamiento.
 - Registro y su contenido.
 - Declaración anual que hay que remitir al órgano autonómico y por su mediación a la Secretaría General de Medio Ambiente.
 - Obligaciones particulares.
 - Pequeños productores.

Capítulo III: Régimen jurídico de la gestión

- Autorizaciones, duración y caducidad.
- Obligaciones del gestor en relación con el productor y con la Administración.
- Obligaciones relativas al traslado de Residuos Tóxicos y Peligrosos tanto en movimientos interiores como relativos al exterior.

Capítulo IV: Vigilancia, inspección y control

- Inspección.
- Toma de muestras y análisis de los residuos en las instalaciones por el simple hecho de control o en virtud de controversia.

Capítulo V: Responsabilidades, infracciones y sanciones

ANEXOS

*Anexo I: Sistema de identificación de residuos.**Anexo II: Pictogramas o indicadores de riesgo que han de figurar en los envases.**Anexo III: Declaración anual de productores.**Anexo IV: Memoria anual de gestores y las instrucciones para su cumplimentación.**Anexo V: Documento de control y seguimiento y las instrucciones para su cumplimentación (ver nota).*

nota: Las Comunidades Autónomas deben facilitar impresos normalizados de estos documentos a las empresas interesadas.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.



ANEXO

- Arsénico y sus compuestos
- Mercurio y sus compuestos
- Cadmio y sus compuestos
- Talio y sus compuestos
- Berilio y sus compuestos
- Compuestos de cromo hexavalente
- Plomo y sus compuestos
- Antimonio y sus compuestos
- fenoles y sus compuestos
- Cianuros orgánicos e inorgánicos
- Isocianatos
- Compuestos organo-halogenados con exclusión de los polímeros inertes y otras sustancias de la lista
- Disolventes clorados
- Disolventes orgánicos
- Biocidas y sustancias citosamitarias
- Productos a base de alquitrán procedentes de operaciones de refinado y los residuos alquitranados procedentes de operaciones de destilación
- Compuestos farmacéuticos
- Peróxidos, cloratos, percloratos y nitruros
- Éteres
- Sustancias químicas de laboratorio no identificables y/o nuevas cuyos efectos sobre el medio ambiente no sean conocidos
- Amianto
- Selenio y sus compuestos
- Teluro y sus compuestos
- Residuos procedentes de la industria del dióxido de titanio
- Compuestos aromáticos policíclicos
- Carbonilos metálicos
- Compuestos solubles de cobre
- Sustancias ácidas y/o básicas utilizadas en tratamientos de superficie de metales
- Aceites usados minerales o sintéticos, incluyendo las mezclas agua-aceite y la emulsiones.

6.3.3. Análisis de la información aportada

Una vez que el alumno ha recibido la información básica de los requisitos legislativos, debe analizarla y estudiarla en profundidad individualmente mediante su propio esfuerzo comprendiendo el significado y el alcance de cada requisito y aclarando dudas mediante el contraste de su propio resumen con el que el profesor aporta. El profesor actúa dirigiendo la atención hacia los aspectos clave señalados en la actividad anterior, resolviendo las dudas que surjan y aportando el resumen que sirva a los alumnos de contraste.

ACTIVIDAD N° 3:		Análisis de la información aportada	
Tipo: metodológica	Tiempo estimado: 2 horas	Actividad: individual	Ubicación: aula polivalente y casa
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: – Comprender las estructuras legislativas y manejar sus contenidos con soltura.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: – Ley Básica 20/1986 y R.D. 833/1988 y esquemas de los mismos.			

DESARROLLO

1. Subrayar los puntos clave de cada texto según el esquema presentado en la actividad anterior.
2. Leer detenidamente cada punto haciendo un resumen breve.
3. Anotar las posibles dudas.
4. Contrastar el resumen propio con el que les entrega el profesor.

6.3.4. Elaboración de un diagrama secuencial del proceso legislativo que hay que aplicar

Una forma útil y asequible de comprender la legislación medio ambiental es transformando los textos legislativos en diagramas de proceso. Por ello se propone que, una vez que el alumno a analizado y comprendido en la actividad anterior los requisitos legislativos de la Ley 20/1986 y el R.D. 833/1988, los exprese en forma de diagramas, lo que le va a permitir descubrir la lógica de la legislación y el ordenamiento secuencial de los requisitos que en ella se exigen.

ACTIVIDAD N° 4: Elaboración de un diagrama secuencial del proceso legislativo que se debe aplicar			
Tipo: de descubrimiento	Tiempo estimado: 1,5 horas	Actividad: individual	Ubicación: aula polivalente y casa
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: – El alumno debe ser capaz de interpretar la información recibida y deducir los puntos críticos expresándolos en forma de diagrama.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: – La misma documentación que en las actividades anteriores más un resumen de la técnica de construcción y manejo de los diagramas de proceso.			

DESARROLLO

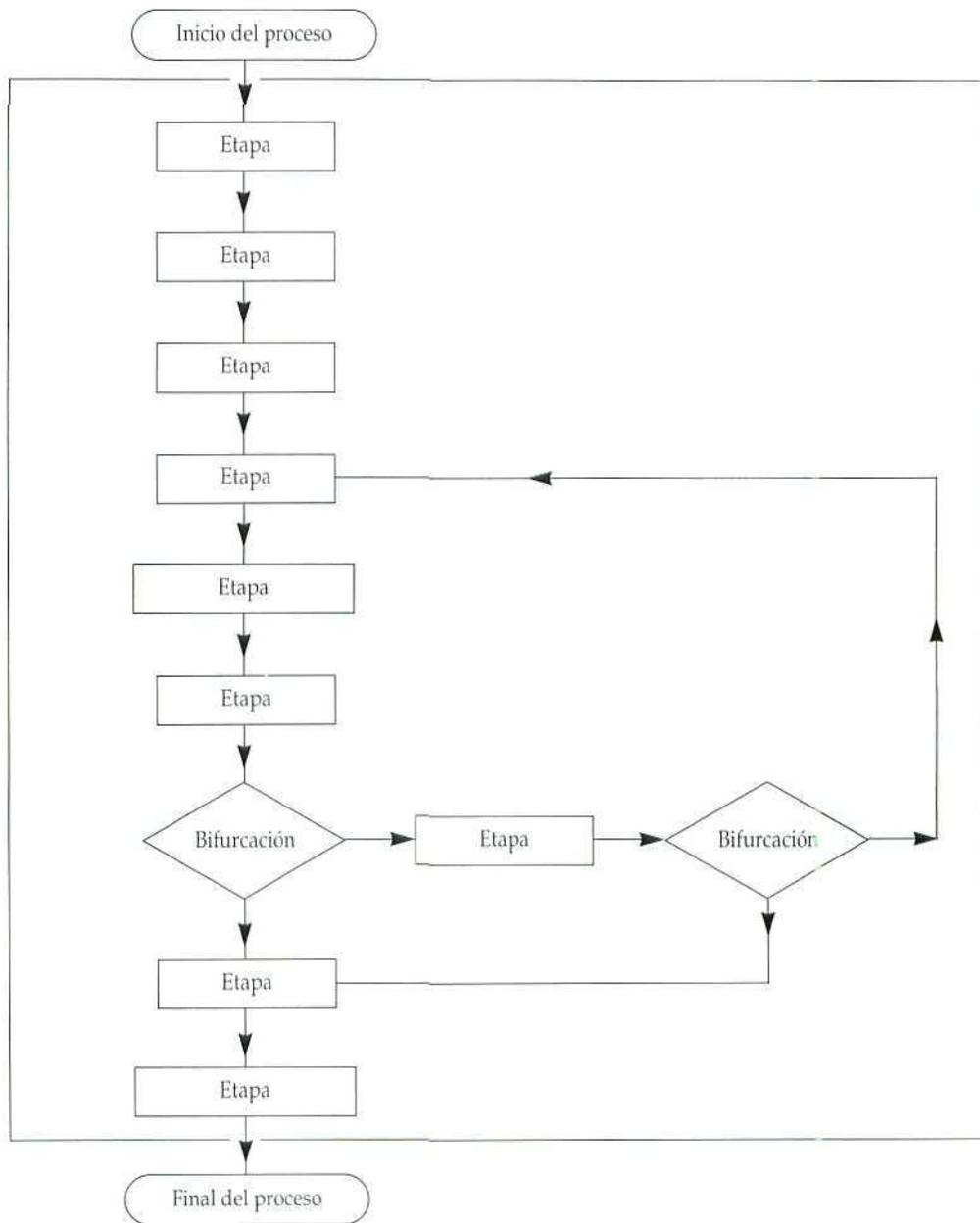
En el Módulo 1 se imparten los fundamentos de los diagramas de proceso. Se incluye aquí un anexo que explica este apartado por si facilitara la tarea del profesor. Antes de iniciar la actividad conviene comprobar cómo respondieron a la pregunta 3 del cuestionario de evaluación inicial (Actividad n.º 1).

Si el nivel del grupo fuera muy bajo conviene recordarles los contenidos que se incluyen en la ficha del alumno en el apartado de repaso.

Para desarrollar con eficacia esta actividad se les puede recomendar que utilicen los esquemas de la estructura legislativa de la Actividad n.º 2.

ANEXO: DIAGRAMAS DE PROCESO

UN DIAGRAMA DE PROCESO ES LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA SECUENCIA DE LAS ETAPAS DE UN PROCESO



ELEMENTOS BÁSICOS



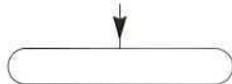
Inicio del proceso



Etapa siguiente (→ ← ↗ ↘)



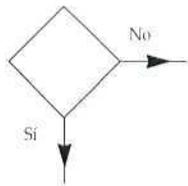
Bucle



Final del proceso



Etapa del proceso



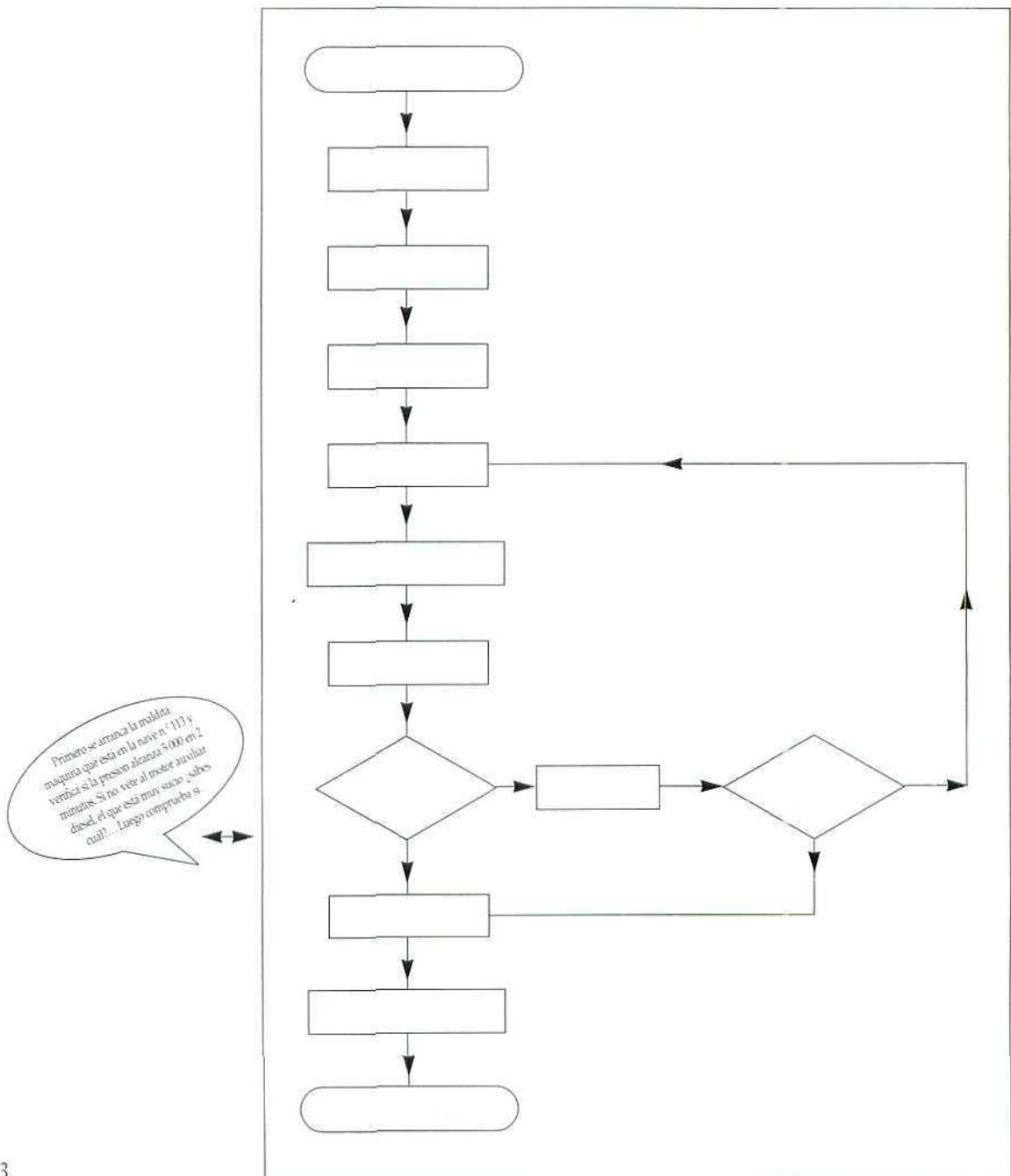
Ramificación (2 posibilidades)



Transporte/movimiento

¿POR QUÉ UTILIZAR UN DIAGRAMA DE PROCESO?

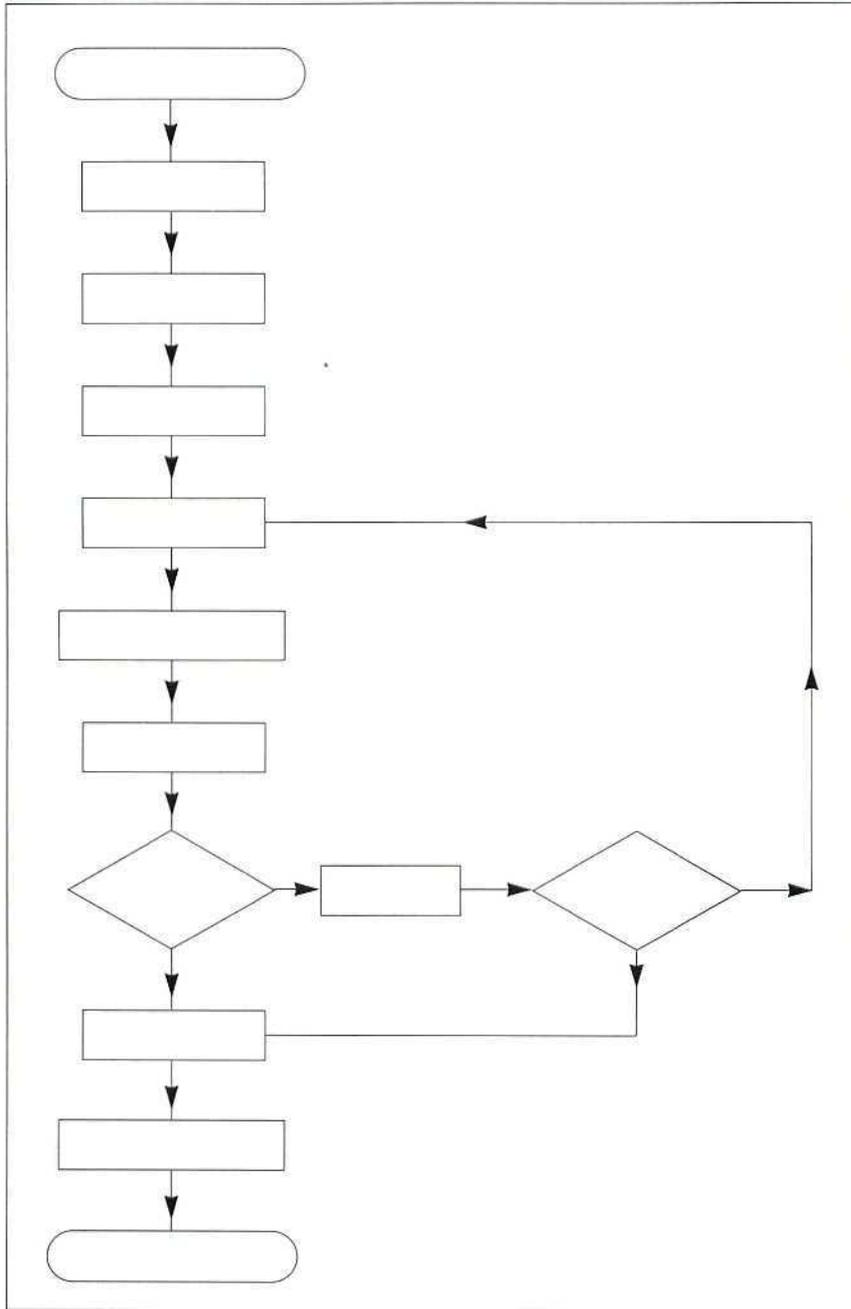
1. Instrumento de comunicación.
2. Instrumento de comprensión.
3. Instrumento de formación.
4. Instrumento de memorización.
5. Instrumento para detectar bucles peligrosos.
6. Instrumento para descubrir instrucciones incompletas



N.º 3

¿POR QUÉ UTILIZAR UN DIAGRAMA DE PROCESO?

7. Instrumento de estandarización y control

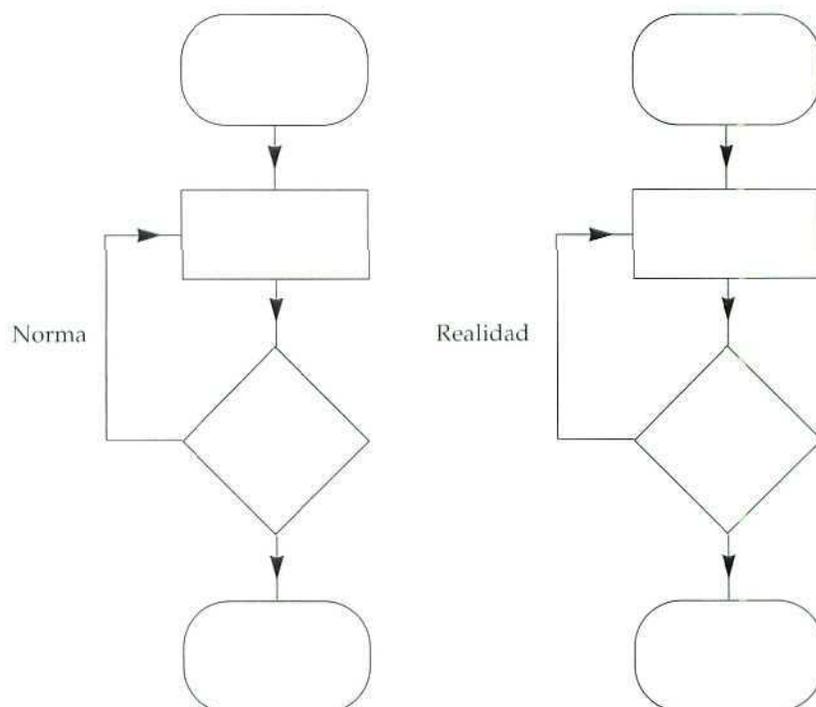


INSTRUCCIONES

1. Poner en marcha
2. Comprobar...
 - 2.1. Si... entonces...
 - 2.2. Si... entonces...
3. Reducir...

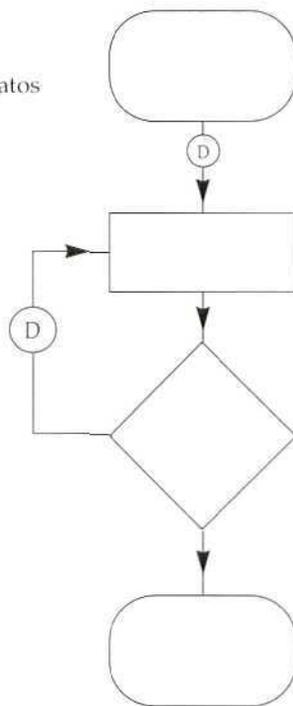
¿POR QUÉ UTILIZAR UN DIAGRAMA DE PROCESO?

8. Instrumento para comparar diferentes procesos



¿POR QUÉ UTILIZAR UN DIAGRAMA DE PROCESO?
9. Instrumento para identificar lugares de recogida de datos

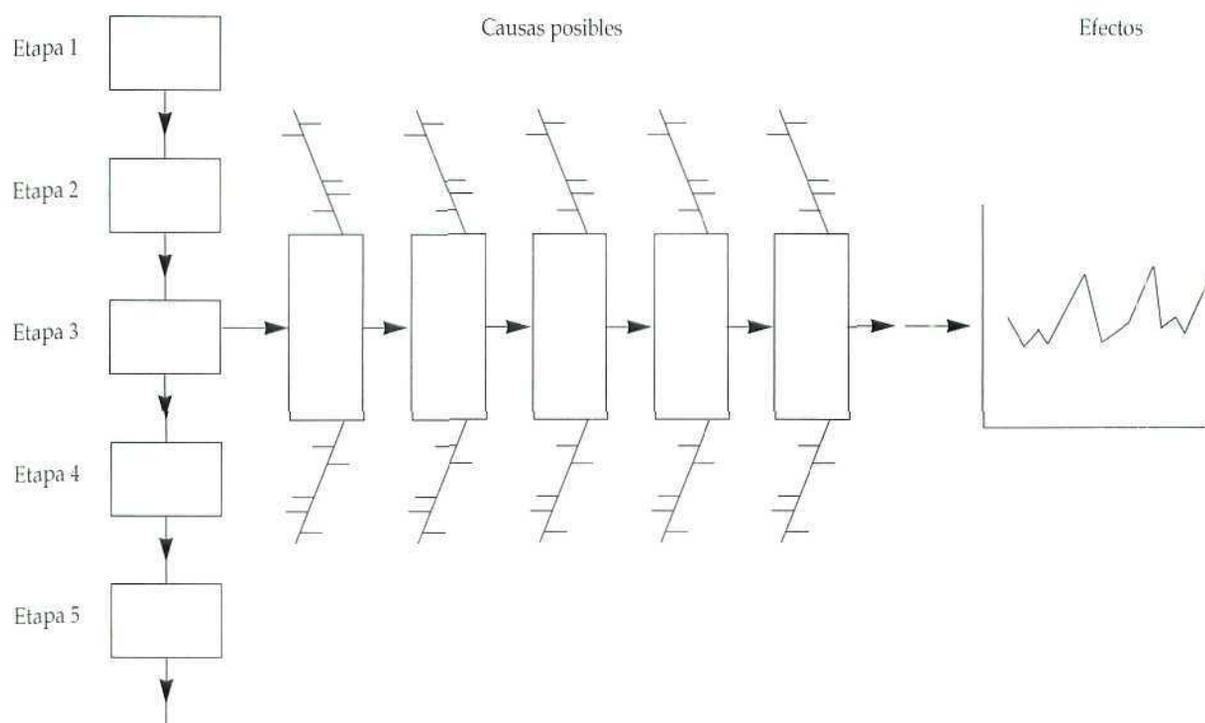
D → Punto de recogida de datos



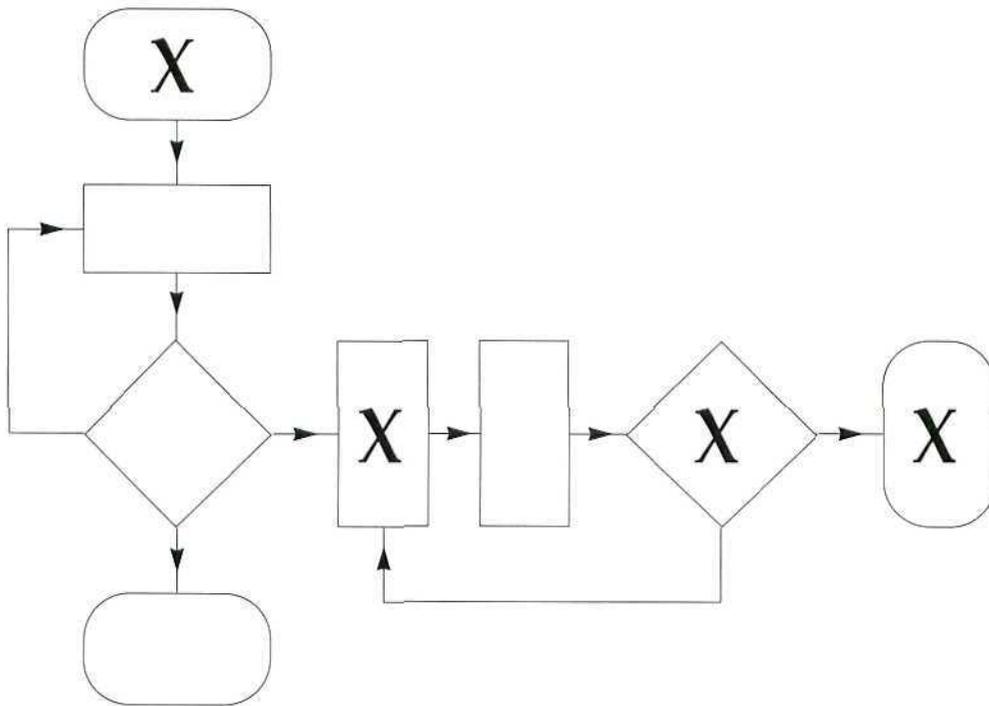
25	25
32	48
36	51
25	
48	
51	

¿POR QUÉ UTILIZAR UN DIAGRAMA DE PROCESO?

10. Instrumento de resolución de problemas (Espina de pez de procesos)

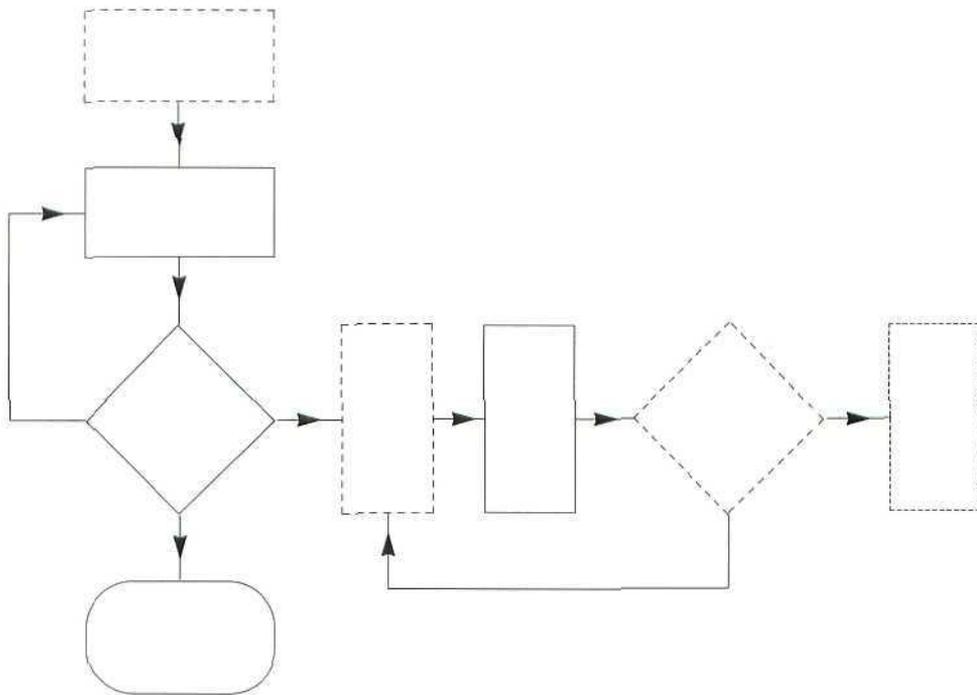


¿POR QUÉ UTILIZAR UN DIAGRAMA DE PROCESO?
 10. Instrumento para mejorar (simplificar, optimar, etc.)
 Sistemática eliminación de etapas inútiles



M-3
88

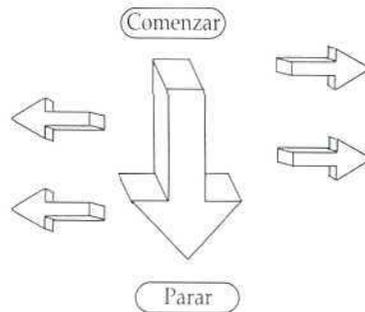
Y se vuelve a empezar



N.º 6/2

PUNTOS CLAVE

Tronco vertical = proceso principal
Ramificaciones laterales = subprocesos



Para empezar, dibujar las etapas verticales de arriba hacia abajo hasta la etapa final. Después, retroceder y añadir las ramificaciones horizontales.

Es decir, primero de ARRIBA HACIA ABAJO (proceso general), luego HORIZONTALMENTE (subprocesos)

Describir QUÉ es lo que se hace y NO CÓMO se hace

Un diagrama debe ser:

- Limpio
- Despejado
- Fácil de leer
- Sin cruces de líneas superpuestas

CÓMO CONSTRUIR UN DIAGRAMA DE PROCESO

1. Elegir un proceso.
2. Definir los límites (Desde:..., hasta:...).
3. Alguien que conozca bien el proceso pone en marcha su *video mental* y expresa en voz alta lo que va pensando. El grupo ajusta el nivel de detalle de la descripción.
4. Otro toma notas de lo que se va describiendo verbalmente.
5. Repasar *a cámara lenta* el *video mental*, el grupo completa las omisiones.
6. Traducir las *notas* a símbolos básicos de diagrama de proceso.
7. Verificar el diagrama de proceso:
 - Con alguien ajeno al grupo.
 - Sobre el terreno con personal clave.

N.º 8

¿CUÁNDO UTILIZAR UN DIAGRAMA DE PROCESO?

1. Cuando alguien con experiencia explica a otro que no la tiene cómo realizar una tarea.
2. Cuando se desea o es necesario estandarizar procedimientos de actuación.
3. Cuando se describe un problema, como forma útil de ordenar toda la información disponible sobre el mismo en forma secuencial (cronología de los sucesos previos a la aparición del problema).
4. Como herramienta de simplificación y optimización de tareas.
5. Para eliminar pérdidas de tiempo.
6. Cuando se compara un proceso con otro mejor.

N.º 9

6.3.5. Exposición, por grupos, del diagrama secuencial

El alumno, en la actividad anterior, ha realizado el diagrama secuencial de los requisitos legislativos aplicables a los R.T.P.s. En esta actividad se pretende que cada alumno pueda contrastar su trabajo individual con otros componentes del grupo y aportar sus criterios para ratificarlos o rectificarlos según crea oportuno, dándole la posibilidad de evaluar sus opiniones, criterios y razonamientos con los de un grupo reducido de compañeros. El profesor establece los grupos (se recomienda un máximo de 7 alumnos por grupo), da las pautas del modo de realizar la actividad haciendo especial referencia a la importancia de argumentar razonadamente, observa a los grupos y a cada alumno mientras la actividad se desarrolla y controla el tiempo avisando cuando falten unos minutos para que finalicen con calma.

ACTIVIDAD N° 5:		Exposición, por grupos, del diagrama secuencial	
Tipo: desarrollo de las habilidades cognitivas	Tiempo estimado: 1 hora	Actividad: en grupos pequeños	Ubicación: aula polivalente
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se pretende que cada alumno pueda contrastar su trabajo individual con los otros componentes del grupo y aportar sus criterios para ratificarlos o rectificarlos según crea oportuno. Esto permite autoevaluar la calidad de su propio trabajo. 			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO:			
<ul style="list-style-type: none"> - No se necesitan recursos nuevos 			

DESARROLLO

1. Establecer pautas y tiempo previsto.
2. Cada portavoz de grupo expone razonadamente al profesor el diagrama elaborado.
3. El profesor facilita al grupo diagramas de diferentes grupos.
4. Discusión en grupo de los diferentes diagramas.

No se trata de realizar una exposición para toda la clase ya que esta actividad se desarrolla en grupos reducidos. Permite que el alumno vaya acostumbrándose a trabajar en grupo, le da la posibilidad de ejercitarse en el diálogo y el contraste de opiniones, criterios y razonamientos valorando positivamente el trabajo en grupo como instrumento de comunicación, relación y aprendizaje. Le exige que desarrolle actitudes como la atención, la escucha activa, la flexibilidad, etc. lo que redundará en la calidad de su propio trabajo.

6.4. ENTREGA DEL DIAGRAMA DE PROCESO Y EVALUACIÓN

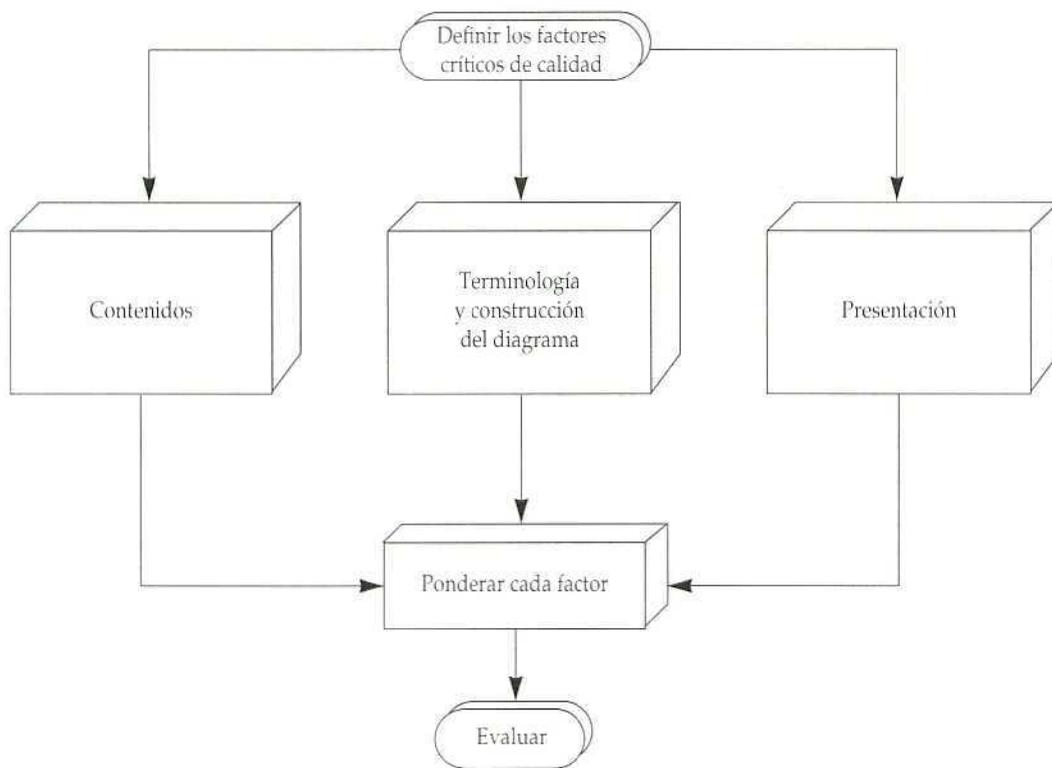
De la actividad anterior, en la que el alumno ha contrastado su trabajo con un grupo reducido de compañeros, y tras las modificaciones que éste estime oportuno introducir en el mismo, elabora el diagrama definitivo que entrega al profesor para su evaluación.

Esta actividad propone al profesor un sistema concreto de evaluación individual de los informes entregados, en los que el alumno no sólo refleja los conocimientos adquiridos sino también la capacidad de comunicarse y de mejorar su propio trabajo.

ACTIVIDAD N° 6:		Entrega del trabajo y evaluación	
Tipo: evaluación formativa	Tiempo estimado:	Actividad: evaluación	Ubicación:
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD:			
- Valorar el grado en el que se han alcanzado los objetivos señalados para esta etapa de la Unidad de Trabajo.			

DESARROLLO

El siguiente esquema ofrece una orientación para evaluar esta actividad.



Factores críticos: 1. Contenidos; 2. Terminología y construcción; 3. Presentación.

Se proponen unos ítems de valoración para cada factor crítico. El criterio del profesor debe ser, en última instancia, el que asigne las diferentes puntuaciones. La fórmula final de ponderación es una propuesta, el profesor podrá modificar si lo estima oportuno.

1. CONTENIDOS

- Se recogen todos los requisitos legislativos que son de aplicación siguiendo una secuencia lógica. Puntuación: 10.
- Se recogen los requisitos más importantes siguiendo una secuencia lógica. Puntuación 8 ó 9 puntos.
- Se recogen los requisitos más importantes pero la secuencia no es correcta. Puntuación: 6 ó 7 puntos.
- Falta un requisito importante, la secuencia es correcta. Puntuación: 5 puntos.
- Falta un requisito importante, la secuencia no es correcta. Puntuación: 3 ó 4 puntos.
- Faltan varios requisitos importantes, la secuencia puede ser correcta o incorrecta. Puntuación: 0, 1 ó 2 puntos.

2. TERMINOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN

- Se ajusta exactamente a los conceptos que se quieren expresar. La construcción del diagrama sigue las reglas establecidas. Puntuación: 9 ó 10 puntos.
- Se ajusta exactamente a los conceptos que se quieren expresar. La construcción del diagrama no sigue adecuadamente las reglas establecidas. Puntuación: 6, 7 u 8 puntos.
- La terminología empleada podría inducir en algún caso a error conceptual. La construcción del diagrama es correcta. Puntuación: 4 ó 5 puntos.
- La terminología empleada induce a errores conceptuales. La construcción del diagrama no es correcta. Puntuación: 0, 1, 2 ó 3 puntos.

3. PRESENTACIÓN

- En la presentación del trabajo se han utilizado las herramientas informáticas adecuadas, se ha entregado a tiempo y el trabajo estéticamente es correcto. Puntuación: 9 ó 10 puntos.
- En la presentación del trabajo se han utilizado las herramientas informáticas adecuadas, se ha entregado a tiempo, el trabajo estéticamente es mejorable. Puntuación: 6, 7 u 8 puntos.
- En la presentación del trabajo no se han utilizado las herramientas informáticas adecuadas, se ha entregado a tiempo y el trabajo estéticamente es mejorable. Puntuación: 4 ó 5 puntos.
- En la presentación del trabajo no se han utilizado las herramientas informáticas adecuadas, se ha entregado a tiempo y el trabajo estéticamente es muy mejorable. Puntuación: 0, 1, 2 ó 3 puntos.

PONDERACIÓN

$$0,6 \cdot C + 0,3 \cdot T + 0,1 \cdot P$$

Siendo C la puntuación de los contenidos, T la puntuación de la terminología y construcción y P la puntuación de la presentación.

6.4.1. Exposición de ideas clave

En esta actividad el profesor, una vez que los alumnos han aplicado su esfuerzo personal en analizar y comprender la legislación aplicable a los R.T.P.s., expone las ideas clave y los sitúa en el campo legislativo donde van a desarrollar una parte de su profesión, ofreciéndoles elementos para que encuentren su propia ubicación profesional.

La bibliografía a utilizar es la Orden Ministerial 13/10/89 y el Plan Nacional de Residuos Peligrosos (PNRP B.O.E. 13/05/95).

ACTIVIDAD N° 7: Exposición de ideas clave			
Tipo: expositiva	Tiempo estimado: 1,5 horas	Actividad: en grupo	Ubicación: aula polivalente
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: – Destacar las principales ideas de las legislaciones facilitando que el alumno afiance lo que ha aprendido por sí mismo en etapas anteriores.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: – Texto del Plan nacional de residuos peligrosos. – O.M. 13/10/89. – Material que se adjunta en el anexo. – Retroproyector de transparencias			

DESARROLLO

- Situar la legislación estudiada en un marco más amplio, como puede ser el Plan Nacional de Residuos Peligrosos para el periodo 1995-2000. A destacar de dicho plan:
 - El fracaso de planes anteriores por falta de coordinación de las Administraciones.
 - La concentración territorial en la generación de este tipo de residuos.
 - El grado de concentración en cuanto a los sectores industriales que los producen.
 - La necesidad de medios adecuados de información, control e inspección en las Comunidades Autónomas.

2. En este marco nacional señalar las necesidades a las que puede responder un Químico Ambiental y la importancia de conocer la Ley y saber aplicarla.
3. Exponer aquellos puntos críticos que el profesor haya detectado en la observación realizada en la Actividad n.º 5 y aquellos que considere oportunos. Como sugerencias se presentan: del Reglamento 833/1988 para la ejecución de la Ley Básica destacar:
 - Que será de aplicación a recipientes y envases vacíos que hubieren contenido R.T.P.s.
 - Que no será aplicable a residuos radiactivos ni residuos mineros.
 - Los pictogramas con sus colores obligados.
 - El Anexo I de la Actividad n.º 2, interpretado según diagrama que se adjunta de caracterización.
4. Dar a conocer la O.M., de 13 de octubre de 1989 (B.O.E. de 10/11/89), por la que se determinan los métodos de caracterización de los Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Presentar esta O.M. y señalar las 7 determinaciones que son obligadas para R.T.P.:

1. Inflamabilidad.
2. Corrosividad.
3. Reactividad.
4. Cualidad de cancerígeno.
5. Mutagénico o teratogénico.
6. Toxicidad.
7. Toxicidad de lixiviados.

No determinándose métodos para la averiguación de:

- Explosividad
- Comburencia
- Irritabilidad
- Nocividad

dada la evidencia de estas características.

A continuación se exponen en un anexo, a modo de ejemplo, los esquemas de caracterización de un R.T.P. con arreglo a lo dispuesto en el R.D. 833/1986.

ANEXO DE LA ACTIVIDAD N.º 7, EJEMPLOS DE CARACTERIZACIÓN

TABLAS DE CÓDIGOS QUE HAY QUE UTILIZAR EN LA CARACTERIZACIÓN		
TABLA N.º	CONTENIDO	CÓDIGO
1	Razones por las que los residuos deben ser gestionados	Q
2	Operaciones de gestión	D/R
3	Tipos genéricos de residuos peligrosos	L, P, S, G
4	Constituyentes que dan a los residuos su carácter peligrosos	C
5	Características de los residuos peligrosos	H
6	Actividades generadoras de los residuos	A
7	Procesos en los que se generan los residuos	B
B.O.E., 30 de julio de 1988 (Núm. 182)		

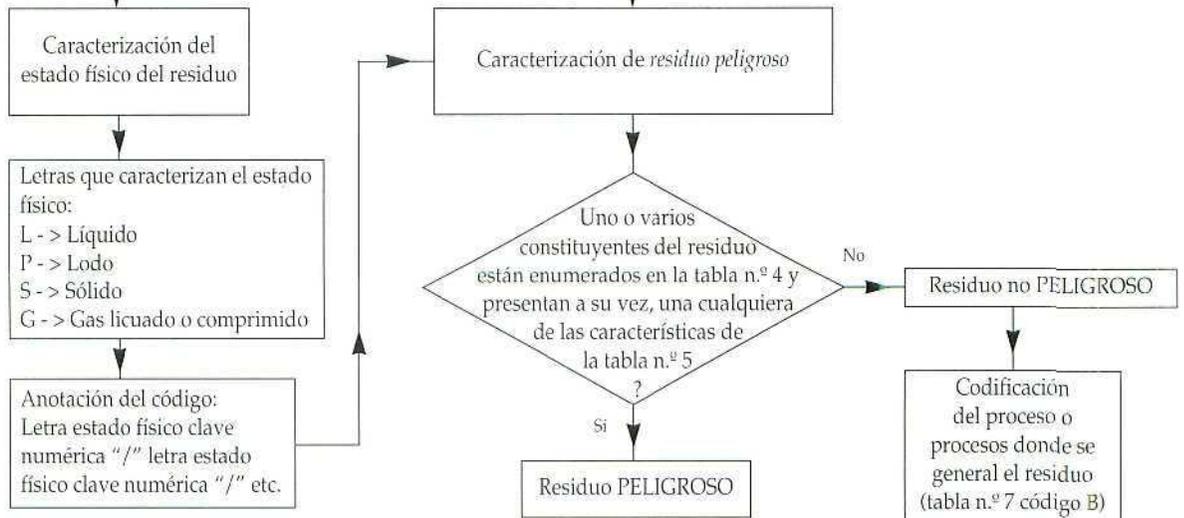
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS (I PARTE)

Escoger la razón principal (1 sólo) por la que los residuos han de ser gestionados (tabla 1, código Q)

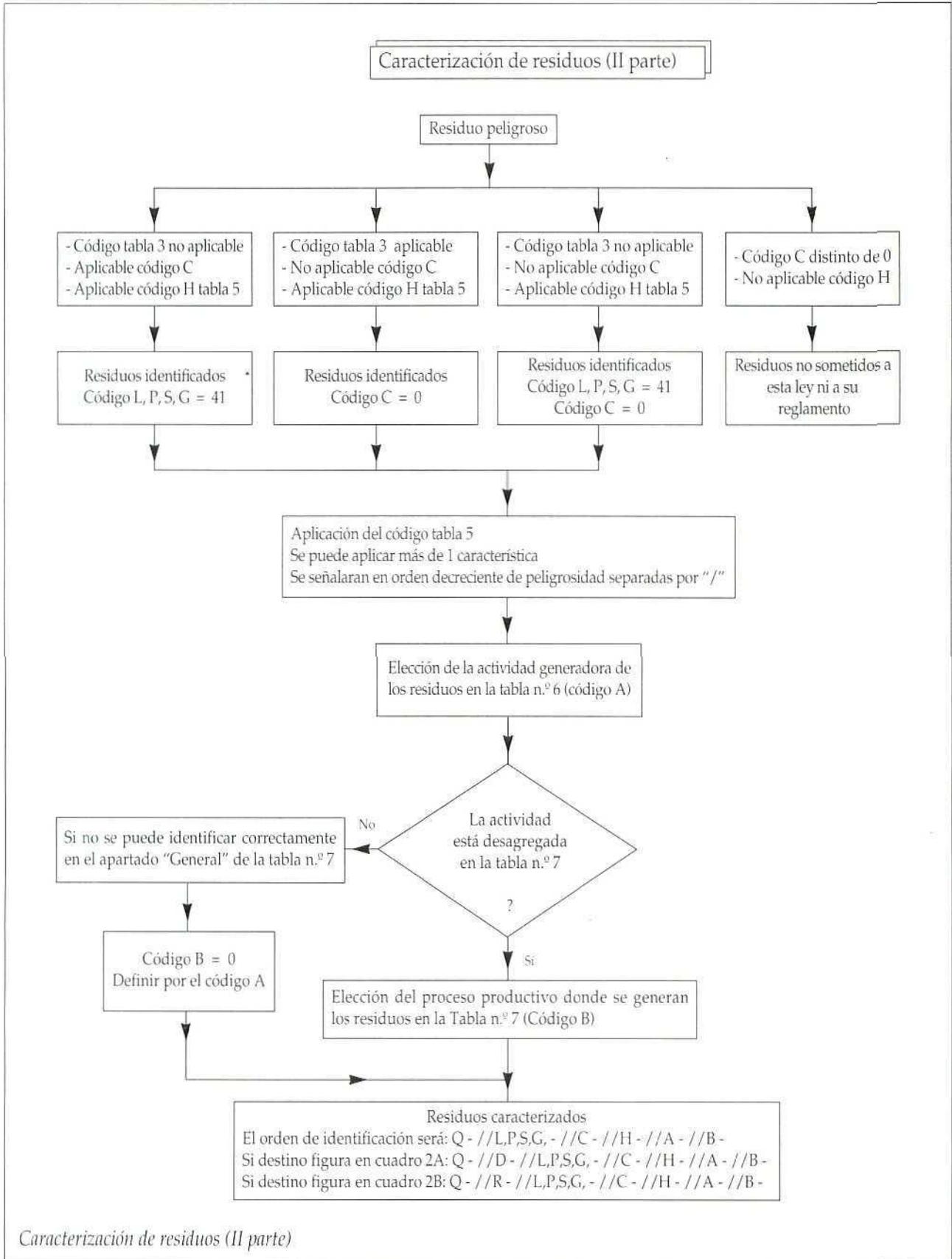
Indicar la operación de gestión prevista para el residuo (tabla 2)



Identificación de los tipos genéricos de residuos (tabla 3)



Caracterización de residuos (I parte)



6.3.2. Resolución de supuestos prácticos típicos

En esta actividad se pretende que el alumno aprenda a aplicar los contenidos que se han trabajado en las actividades anteriores sobre supuestos prácticos propuestos por el profesor. Se adjuntan algunos ejemplos.

ACTIVIDAD N° 8:		Resolución de supuestos prácticos típicos	
Tipo: desarrollo de las habilidades cognitivas	Tiempo estimado: 2 horas	Actividad: individual o grupos pequeños	Ubicación: aula polivalente
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD:			
- Que el alumno se capacite para responder en cuestiones prácticas referentes a R.T.P.s.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO:			
- Material legislativo de consulta y material elaborado de supuestos prácticos. Se adjuntan a modo de orientación algunos ya resueltos.			

DESARROLLO

1. Exponer cada caso práctico que debe ser resuelto tratando de ambientarlos en situaciones simuladas de empresas.
2. Resolver alguno a modo de ejemplo.
3. Facilitar que ellos los resuelvan por sí mismos con la legislación a su alcance. Este paso puede hacerse individual o en grupo. El profesor debe tratar de potenciar la iniciativa personal y el trabajo en equipo de forma equilibrada. Para terminar el supuesto práctico en su totalidad conviene que señalen a qué gestores podrían dirigirse para la cesión del residuo.

Para ello deben facilitársele elementos de ayuda o contactos para que elaboren una pequeña base de datos con los gestores autorizados para cada residuo planteado en la Comunidad Autónoma correspondiente.

Igualmente esta actividad admite debates de grupo si se considerara oportuno.

ANEXO: SUPUESTOS PRÁCTICOS

ACTIVIDAD N.º 8

1. Clasificación:

La captación de polvo de los humos de los hornos eléctricos de las acerías producen un total de 64.000 Tn/año de residuos subdivididos en tres corrientes según su origen: acero común, acero especial y acero inoxidable. Todos ellos contienen zinc, plomo, cromo y níquel en proporciones que dependen fundamentalmente de la procedencia de la chatarra con la que se cargan los hornos eléctricos de fusión.

Identifique los residuos tóxicos y peligrosos y determine el código de identificación de los mismos de acuerdo al R.D. 833/1988.

2. Envasado y etiquetado:

En un taller de pintura se producen residuos de pigmentos metálicos con cobalto, cromo y cadmio y disolventes de tolueno, xileno y etilbenceno provenientes mayoritariamente del pintado de bicicletas. Especifique cómo debe realizar el envasado de dicho residuo el productor y diseñe la etiqueta que debe ser fijada sobre el envase del residuo que contiene cadmio. El productor destina el residuo a su eliminación.

Datos:

- Nombre: Pintosol, S.A.
- Dirección Taller: XXXXX, n.º 0 Vitoria (Álava).
- Teléfono: 00 00 00

3. Almacenamiento:

Una empresa de galvanizado produce en la fabricación de tubos de acero residuos de cromo, níquel, cobre y zinc. Indique como se deben almacenar dichos residuos.

4. Registro:

Una refinería de petróleo produce tres tipos de residuos con un total de 5.800 Tn/año. De este total 750 corresponden a lodos aceitosos, 50 provienen del catalizador arcilloso usado en el craking y 5.000 Tn son de azufre producido en la desulfuración. Indique los datos que deben figurar en el registro que debe de llevar a cabo el productor de estos residuos tóxicos y peligrosos.

SOLUCIÓN A LOS SUPUESTOS PRÁCTICOS

1. Clasificación:

Se consideran residuos tóxicos y peligrosos: plomo y cromo.

No se consideran residuos tóxicos y peligrosos: zinc y níquel.

El código de identificación de los R.T.P.s. de este supuesto son:

PLOMO: Q5//R4//G27//C18//H13//A231//B3105.

CROMO: Q5//R4//G27//C3//H3//A231//B3105.

2. Envasado y etiquetado:

Los envases y sus cierres deben estar preparados para evitar cualquier pérdida del contenido y contru-
idos con un material adecuado, sólido y resistente para responder con seguridad a su manipulación.

CODIGO DE IDENTIFICACION: Q16//R4//P12//C11//H6//A102//B340	
<p>NOMBRE: PINTOSOI., S.A</p> <p>DIRECCIÓN: C/ XXXXXXXXXXX, N° 0. Vitoria (Álava)</p> <p>TELÉFONO: 945-00-00-00</p> <p>FECHA DE ENVASADO: 7 de Julio de 1995</p>	 <p>TÓXICO</p>

3. Almacenamiento:

El productor debe disponer de una zona de almacenamiento de los Residuos Tóxicos y Peligrosos para una posterior gestión, bien en la propia instalación (si está autorizada) o bien mediante su cesión a una entidad gestora de residuos.

El tiempo de almacenamiento no puede ser superior a 6 meses, salvo autorización especial del órgano competente de la Comunidad Autónoma.

4. Registro:

ORIGEN DE LOS RESIDUOS: generación propia.

CANTIDAD: 5.800 Tn/año.

NATURALEZA: lodos aceitosos, catalizador arcilloso y de azufre.

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN: Q5/R8/L26/C52/H13/A161(2)/B2215.

FECHA DE CESIÓN DE LOS MISMOS: 15-8-95.

FECHA DE INICIO DE ALMACENAMIENTO: menos de seis meses antes de la cesión.

6.4.3. Planteamiento de un caso práctico real sobre un residuo

Esta actividad pretende que el alumno integre todo lo aprendido hasta ahora mediante la resolución de un caso práctico real sobre un residuo concreto que tendrá que identificar, analizar, etc. a través de una escena real de la actividad productiva que se plantea en la misma.

El profesor realiza el planteamiento del caso y resuelve las dudas que surjan antes de la visita a la planta, asegurándose que todos los alumnos han comprendido el planteamiento.

ACTIVIDAD N° 9:		Planteamiento de un caso práctico real sobre un residuo	
Tipo: desarrollo de las habilidades cognitivas	Tiempo estimado: 1 hora	Actividad: individual	Ubicación: aula polivalente y casa
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD:			
- Se pretende que el alumno se capacite para responder a una situación real de trabajo.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO:			
- Material escrito en el que se expresen los datos del problema que se va a plantear.			

SECUENCIA/DESARROLLO

1. Planteamiento de la situación.
2. Objetivos que se deben conseguir:
 - Aplicación de la Ley 20/1986 y R.D. 833/1988 al residuo planteado para clasificarlo, caracterizarlo y establecer los requisitos de envasado, etiquetado, almacenamiento, cesión y registro.
3. Preparación de un estadillo para la recogida de datos en planta.

Se ha estudiado en profundidad los procesos de mecanizado de una empresa.

La producción de la sección de mecanizados está totalmente automatizada y se limita al mecanizado de piezas de acero de tipo vástagos y engranajes. Se realizan operaciones de taladrado, fresado, torneado y rectificado. Las instalaciones de mecanizado están encapsuladas y recircula la taladrina en circuito cerrado.

La citada empresa dedica grandes esfuerzos al mantenimiento de los baños y a la reducción de los consumos mediante el control semanal de los mismos, la desionización del agua, previa a la preparación de la emulsión de la taladrina, el soplado con aire de las piezas para evitar arrastres, la centrifugación periódica de las virutas para reutilizar la taladrina, retirada periódica de aceites parásitos (lubricantes, hidráulicos, etc.).

DATOS CUANTITATIVOS DE LAS INSTALACIONES DE MECANIZADO

- Agua de la red para su desionización: 250 Tn/año.
- Aceites parásitos: 4 Tn/año.
- Taladrina concentrada: 4,6 Tn/año.
- Dilución de la taladrina: 2%.
- Piezas de acero a la entrada del proceso: 1.300 Tn/año.
- Piezas de acero terminadas: 1.080 Tn/año.
- Emulsiones agotadas: 100 Tn/año.
- Retirada de aceites parásitos: 3,5 Tn/año.

Diagrama de flujo del proceso



SE SOLICITA

- Identificación (detección y descripción) de los R.T.P.s. del proceso.
- Análisis (localización y cuantificación) de los R.T.P.s. del proceso.
- Caracterización según R.D. 833/1988.
- Requisitos de envasado de los R.T.P.s. del proceso.
- Requisitos de manipulación, etiquetado y almacenaje de los R.T.P.s. del proceso.
- Sistemática de la gestión en la cesión de los R.T.P.s. del proceso.
- Registro de la gestión y legislativos de todas las operaciones realizadas con los R.T.P.s. del proceso.
- Organización de la gestión.
- Posibilidades de reciclado y reutilización.
- Esbozo de un Plan de autoprotección y contingencias limitando el alcance a los riesgos asociados al residuo identificado.

6.4.4. Visita a una empresa para la recogida de datos

Una vez planteada la escena del proceso productivo, se propone una visita a una empresa de la zona que produzca el residuo objeto del caso. Entendemos que dado lo frecuente del proceso planteado, mecanización con utilización de emulsiones para la refrigeración y lubricación (taladrinas), no le será difícil al profesor encontrar dicha empresa.

La visita requiere una planificación y preparación previa consistente en el diseño y elaboración de estadillos para la recogida de datos, análisis y preparación de la encuesta, planificación y organización de la visita, etc. Esta fase se realiza en el aula y, a criterio del profesor, se podrá hacer en grupos o individualmente.

Durante la visita, el alumno debe recoger toda la información que considere significativa al caso, además de demostrar un comportamiento respetuoso con el personal de la empresa que atienda la visita.

Después de la visita, el alumno debe proceder a la recopilación, análisis y procesamiento de toda la información recogida de cara a la elaboración de un informe donde se resuelvan las cuestiones planteadas en la actividad anterior.

El profesor dirige la visita y destaca las circunstancias particulares relacionadas con la gestión medioambiental y los aspectos organizativos.

ACTIVIDAD N^o 10: Visita a una empresa para la recogida de datos			
Tipo: objeto directo de aprendizaje	Tiempo estimado: 2,5 horas. <i>No se considera el tiempo de desplazamiento</i>	Actividad: visita en grupo; recogida de datos individual	Ubicación: aula, empresa y casa
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: - Realizar una práctica real en un centro de trabajo.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: - Medio de transporte a la empresa. - Estadillos preparados. - Recursos humanos (alguien de la empresa que atienda la visita al nivel solicitado).			

SECUENCIA

1. Llegada a la empresa.
2. Presentación de la actividad de la empresa y de la organización de la misma.
3. Visita a la instalación del proceso que se va a estudiar.
4. Toma de datos (estadillo preparado por el alumno) señalados por el personal que atiende la visita.
5. Anotaciones de todos los aspectos que se puedan observar y que puedan influir en la gestión medioambiental.

DESARROLLO

Se propone un cuestionario para que los alumnos recojan información significativa del comportamiento medioambiental de la empresa.

Cuestionario: Se contesta SI o NO.

1. ¿Sabe Vd. que las taladrinas agotadas son por ley un residuo peligroso que no debe verterse al colector o al cauce?
2. ¿Conoce el destino de las taladrinas agotadas en su empresa?
3. ¿Conoce el coste del consumo de concentrado y de tratamiento de las taladrinas agotadas en su empresa?
4. ¿Ha prescindido del uso de compuestos clorados y nitritos en su taladrina?
5. ¿Realiza un control periódico de la calidad de la taladrina diluida (pH y refractometría)?

6. ¿Puede reducir la diversidad de taladrinas utilizadas en su empresa?
7. ¿Retira los aceites parásitos flotantes periódica o continuamente?
8. ¿Retira las virutas y los lodos del depósito de taladrinas?
9. ¿Reduce las fugas de aceites hidráulicos por mantenimiento y reposición de juntas?
10. ¿Evita tener baños de taladrina en desuso?
11. ¿Puede optimar la aplicación y el caudal de taladrina al contacto herramienta-pieza?
12. ¿Controla la calidad del agua para la preparación de la emulsión de taladrina?
13. ¿Ha tomado medidas para reducir derrames y salpicaduras de taladrina?
14. ¿Recupera la taladrina contenida en las virutas por drenaje o centrifugación?
15. ¿Ha intentado formar al personal para conseguir un uso y mantenimiento óptimo?
16. ¿Evita mezclar las taladrinas con disolventes o aceites usados?
17. ¿Segrega en bidones las taladrinas agotadas según el tipo?
18. ¿Etiqueta los bidones con residuos de taladrina?
19. ¿Sabe a quién dirigirse en caso de necesitar información adicional?

6.4.5. Informe de caracterización del residuo

En esta actividad el alumno elabora el informe con toda la información que ha ido recogiendo, analizando y procesando en las dos actividades anteriores.

Es muy importante que el profesor estimule al alumno para que éste recurra a la bibliografía especializada y a todo tipo de documentación complementaria que le ayude en la realización del informe; además, debe apoyar la actividad y realizar el seguimiento del trabajo, orientando en la resolución de dudas.

ACTIVIDAD N° 11:		Informe de caracterización del residuo	
Tipo: desarrollo de las habilidades cognitivas	Tiempo estimado: 1 hora sin contar el trabajo individual en casa	Actividad: individual	Ubicación: aula polivalente y casa
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD:			
<ul style="list-style-type: none"> - Unir los contenidos legislativos aprendidos en la realidad productiva. Ser consciente de la necesidad de informar al personal que manipula residuos para hacer viables las <i>buenas prácticas medioambientales</i>. 			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO:			
<ul style="list-style-type: none"> - No requiere material especial. 			

DESARROLLO

Elaborar el informe incluyendo los siguientes apartados:

1. Estadillo elaborado con los datos recogidos en la visita.
2. Análisis crítico sobre el grado de cumplimiento de la legislación en el caso del residuo estudiado.
3. Observaciones personales y propuestas de mejora.
4. Esquema de una propuesta de educación medioambiental para el personal que manipula y transporta el residuo en el que señale los aspectos más importantes y de modo diferenciado los mensajes que hay que transmitir.

6.4.6. Debate en clase

Una vez que el alumno ha elaborado el informe, se sugiere en esta actividad un contraste de opiniones, criterios y razonamientos con el resto de compañeros mediante la fórmula de debate.

Se pretende el enriquecimiento de lo aprendido por el alumno con la aportación de los demás compañeros y darle una referencia sobre el nivel de calidad de los trabajos del resto de la clase para que pueda autoevaluar el suyo propio, además de ejercitarle en el respeto y la escucha activa.

ACTIVIDAD N° 12: Debate en clase			
Tipo: de grupo	Tiempo estimado: 1 hora	Actividad: de grupo	Ubicación: aula polivalente
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: – Enriquecer los enfoques personales y potenciar en los alumnos el aprender a escuchar para poder trabajar en grupo.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: – Pizarra o panel para exponer programas elaborados y conclusiones de debate.			

DESARROLLO

Se organiza el debate y para ello se sugiere:

1. Nombrar un moderador y un secretario asignando funciones.
2. Definir, en grupo, un estadillo modelo:
 - a) Se expone un estadillo al grupo.
 - b) Cada alumno sugiere añadir o eliminar apartados de mismo razonando la causa.
 - c) El profesor añade o elimina apartados.
3. Rellenar el estadillo expuesto con los datos recogidos en la visita.
4. Dictaminar si cumple la legislación exponiendo previamente los aspectos dudosos si los hubiera.
5. Sugerencias aportadas para la gestión del residuo.
6. Proponer, en grupo, los mensajes que hay que transmitir en el programa de educación medioambiental y un esquema del mismo.
7. Realizar de nuevo el cuestionario inicial para ver la modificación del grado de conocimiento.

6.4.7. Adaptación curricular

Después de la realización de todas las actividades anteriores, el profesor debe evaluar globalmente el trabajo del alumno para determinar si éste ha alcanzado las capacidades previstas o no.

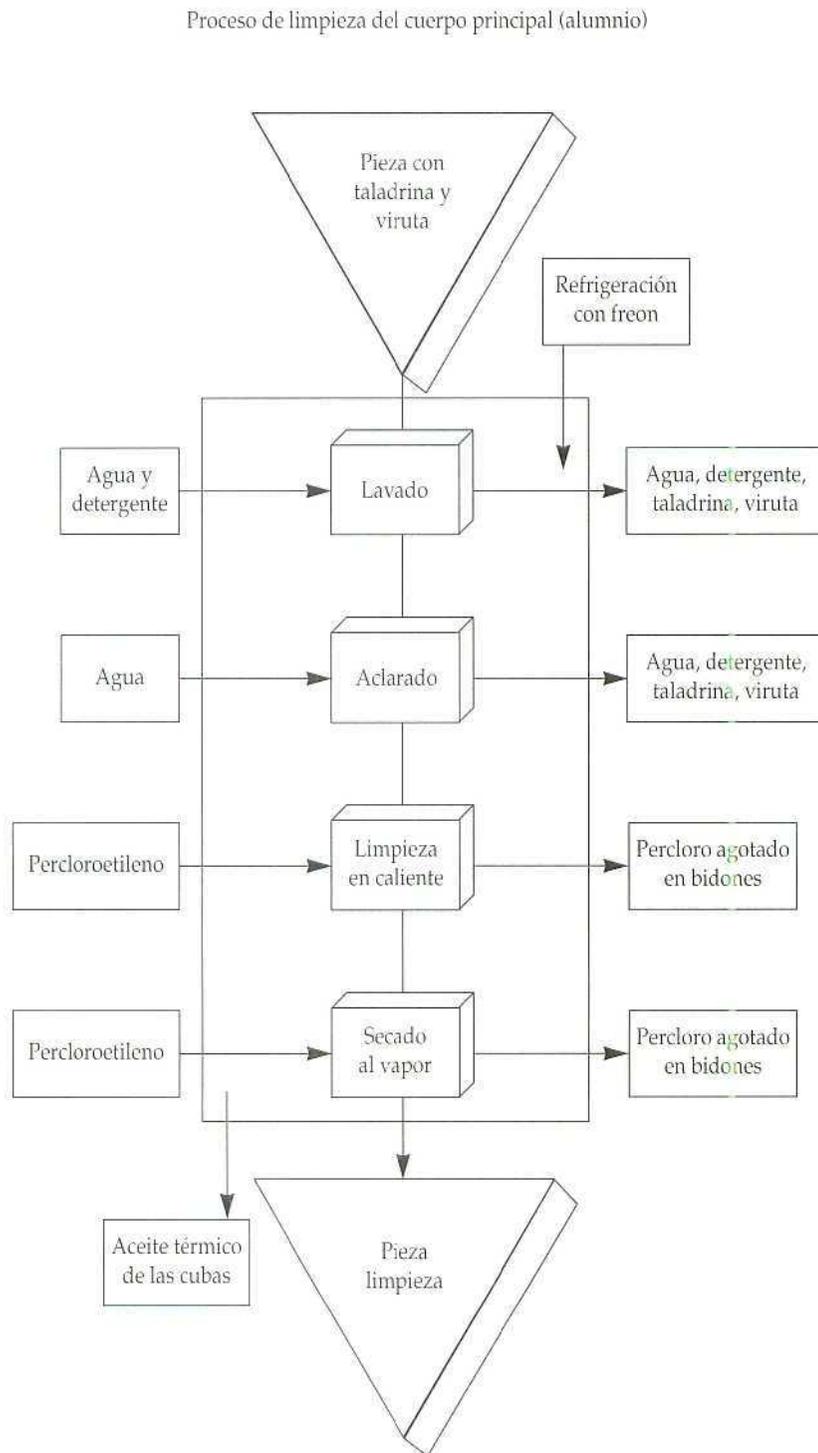
Para los que *hayan superado* la evaluación global se proponen actividades de profundización aumentando la complejidad y la autonomía del proceso.

Para los alumnos que *no hayan superado* el nivel establecido por los criterios de evaluación se propone la elaboración de diagramas legislativos reduciendo el alcance de cada uno, exponiendo por parte del profesor las ideas clave correspondientes al mismo y resolviendo un supuesto práctico dentro del alcance definido continuando, de este modo, hasta cubrir la totalidad de la legislación que sea de aplicación al residuo concreto planteado.

ACTIVIDAD N^o 13:		Adaptación curricular	
Tipo: metodológica individual	Tiempo estimado: 3 horas	Actividad: individual	Ubicación: aula polivalente y casa
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: – Adaptación curricular.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: – Cualquier medio didáctico y tecnológico de las anteriores actividades que se necesite, a criterio del profesor.			

DESARROLLO

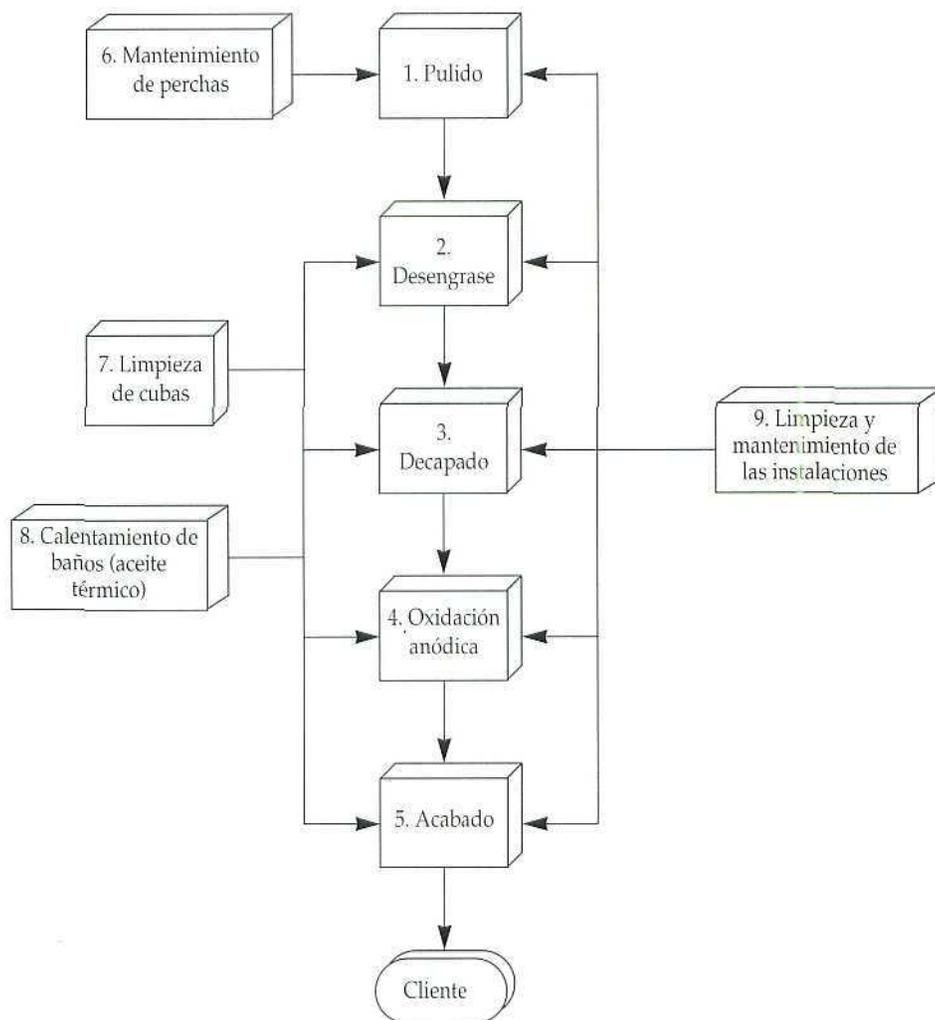
En la figura 3 (Proceso de limpieza del cuerpo principal) se propone, a modo de ejemplo, el proceso productivo que hay que plantear a los alumnos que *hayan superado* la evaluación global. Como se puede ver ya no es solamente un residuo tóxico y peligroso, sino que existen más residuos de este tipo teniendo el alumno que identificarlos, clasificarlos, caracterizarlos, etc. siguiendo las mismas etapas que se trabajaron en todas las actividades anteriores de la U.T.8.



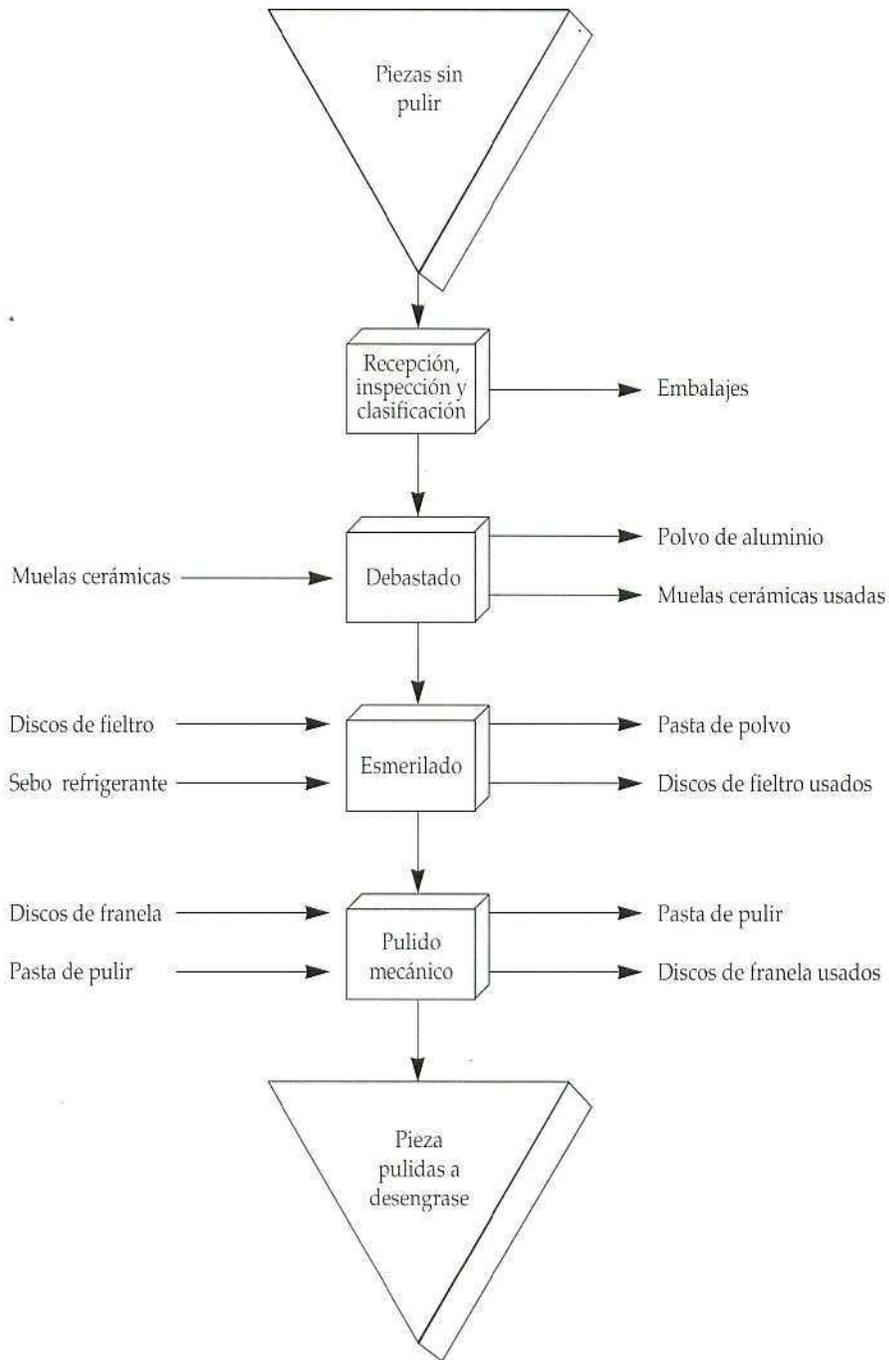
La limpieza de las cubas se realiza una vez cada 6 meses con trapos

Figura 3

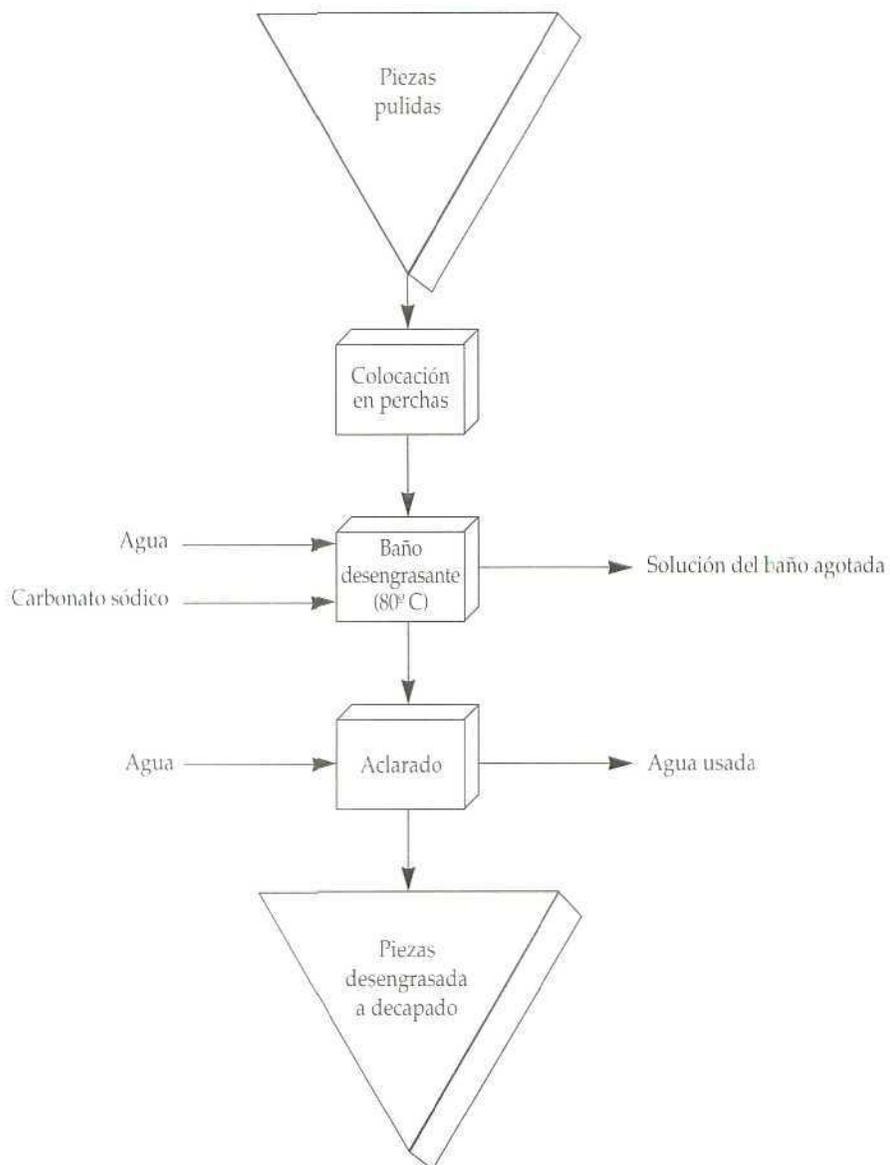
En los siguientes esquemas (Proceso completo de pulido de piezas de aluminio) se propone, a modo de ejemplo, el proceso productivo que se plantea a los alumnos que *no hayan superado* la evaluación global. Primero se representa el proceso global y luego se desglosa en las diferentes etapas que lo constituyen para facilitar al profesor la labor de progresividad en la complejidad planteada a los alumnos de este nivel. Se sugiere como secuencia, la presentación y explicación del proceso general, seguir paso a paso cada etapa de la rama principal del proceso (flechas gruesas) y por último plantear a los alumnos los procesos auxiliares (flechas finas) dándoles mayor autonomía de acuerdo con el adelanto que demuestren a juicio del profesor.



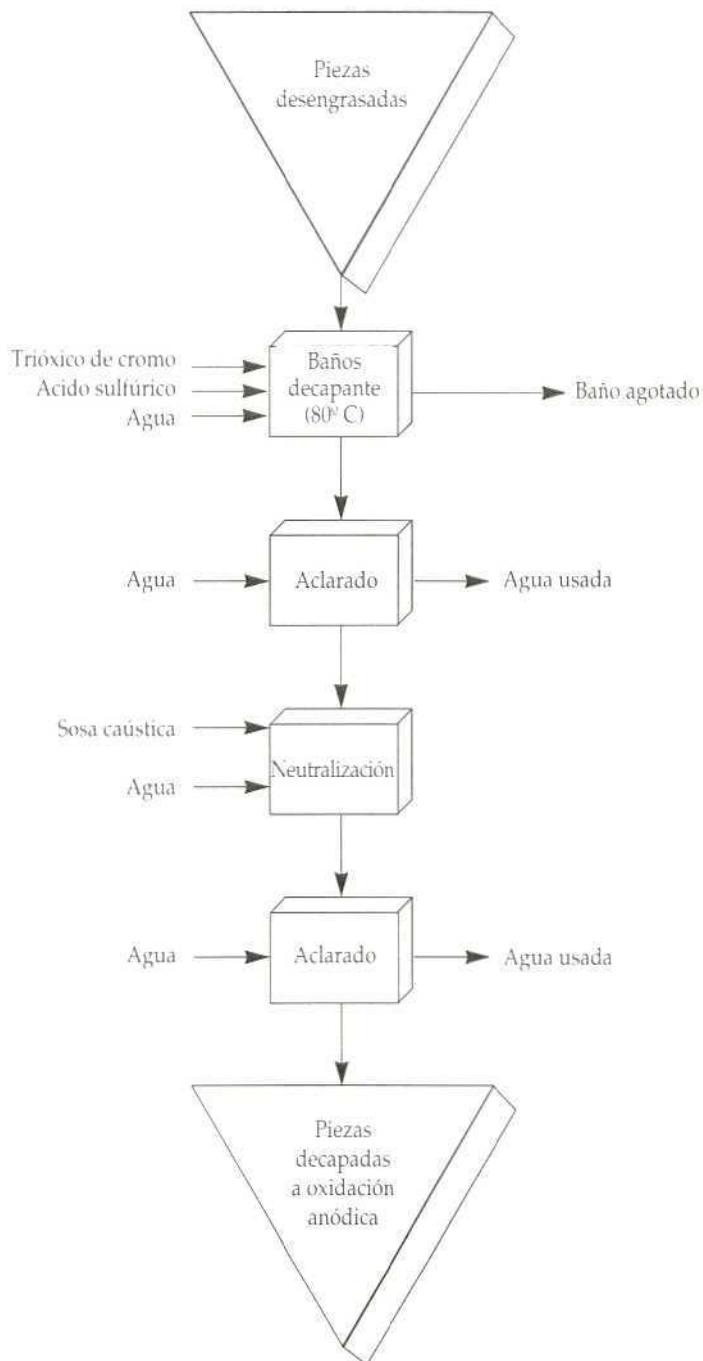
Descripción general del proceso (piezas de aluminio)



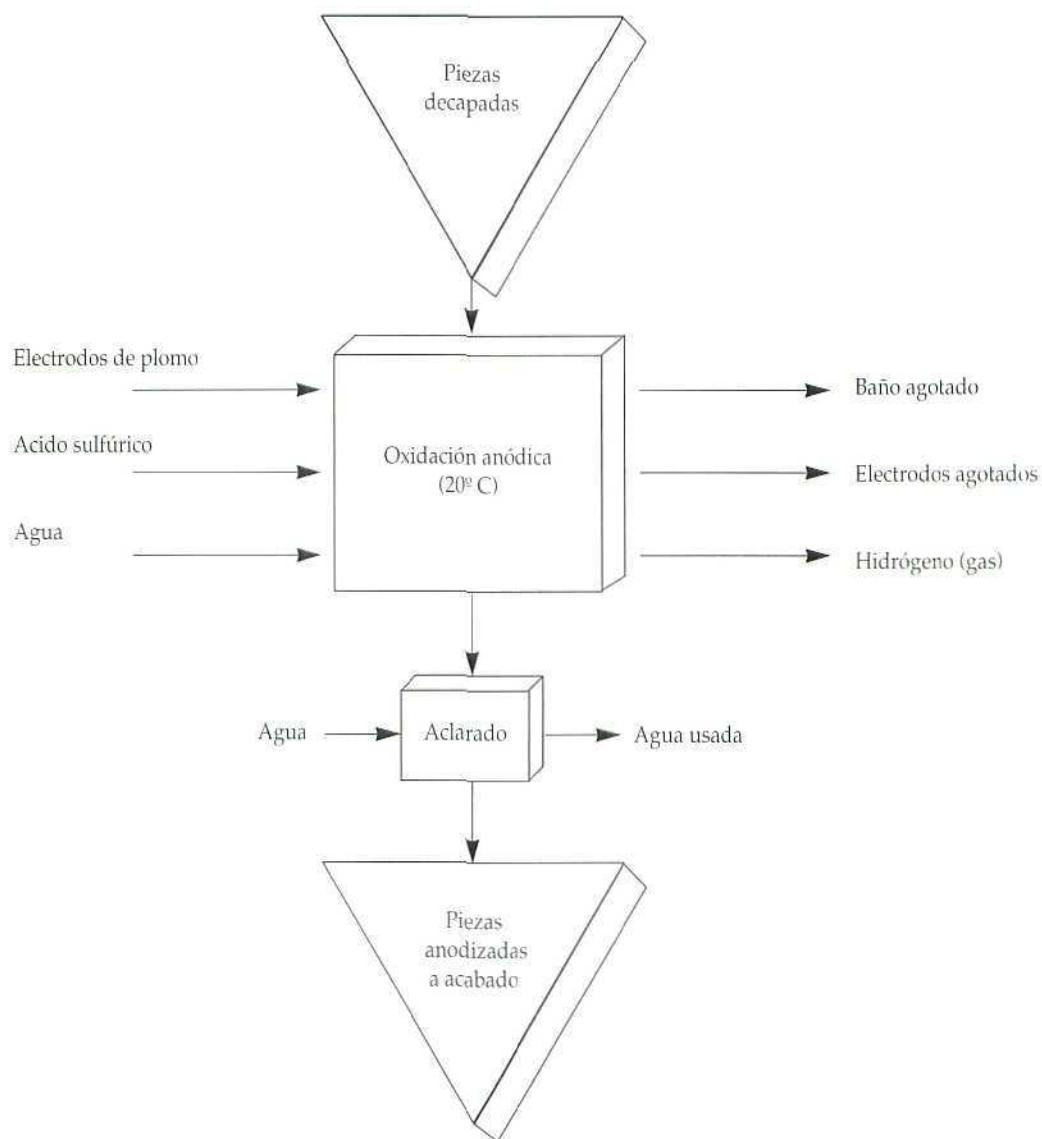
Etapa 1. Pulido



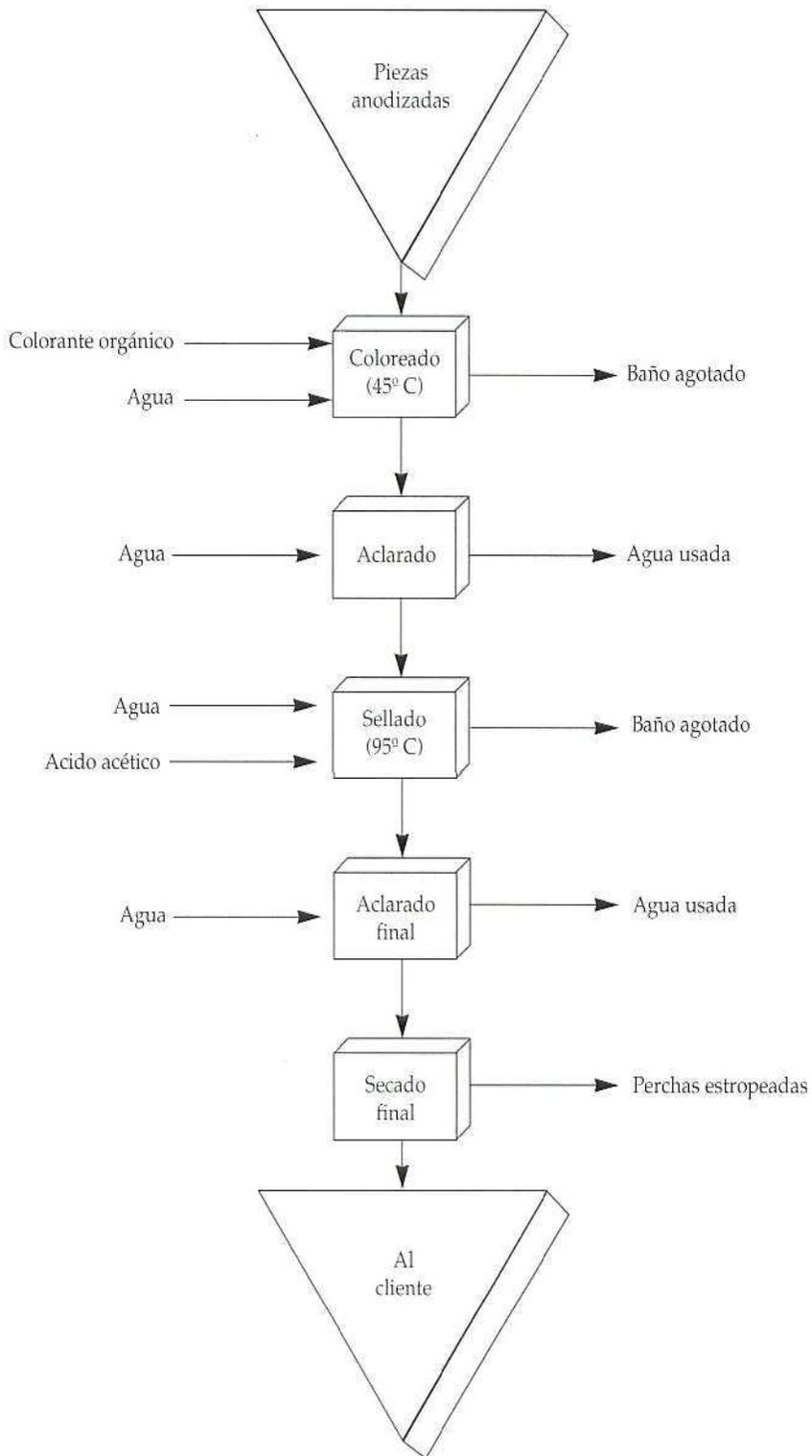
Etapa 2. Desengrase



Etapa 3. Decapado



Etapa 4. Oxidación anódica



Etapa 5. Acabado

7. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS

7.1. DEFINICIÓN DE RESIDUO TÓXICO Y PELIGROSO Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

7.1.1. Directiva 78/319/CEE

Residuo tóxico y peligroso: *todo residuo contenido o contaminado por las sustancias o materias que figuran en el Anexo de la presente Directiva, de naturaleza, en cantidades o concentraciones tales que representen un riesgo para la salud o para el medio ambiente.*

7.1.2. Diagnóstico de la situación actual según el Plan Nacional de Residuos

El cuadro 1 recoge la información agregada más reciente sobre la producción de residuos peligrosos en España. Se aprecia una notable concentración territorial en la generación de este tipo de residuos, a la que corresponde también un alto grado de concentración en cuanto a los sectores industriales que los producen (ver cuadro 2). Es importante señalar que, por las características del desarrollo industrial español, un porcentaje elevado del problema se concentra en empresas de capital público de presencia relevante en dichos sectores, en particular en determinadas Comunidades Autónomas.

Los principales problemas detectados son:

1. Ausencia de un marco normativo suficientemente eficaz para asegurar la efectiva responsabilidad de los productores de residuos peligrosos.
2. Ausencia de medios adecuados de control e inspección en las Comunidades Autónomas, aunque la situación difiere mucho entre unas y otras.

CUADRO 1

PRODUCCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (1994)

(Toneladas/año)

Comunidades Autónomas	Sin tratamiento <i>in situ</i>	Con tratamiento <i>in situ</i>	Total	Porcentaje
Andalucía	135.523	-	135.523	3,99
Aragón	74.800	-	74.800	2,20
Asturias	75.000	450.000	525.000	15,47
Baleares	11.000	-	11.000	0,32
Canarias	27.500	-	27.500	0,81
Cantabria	22.500	-	22.500	0,66
Castilla y León	86.500	-	86.500	2,55
Castilla-La Mancha	55.600	50.000	105.600	3,11
Cataluña	653.000	163.000	816.000	24,04
Extremadura	5.600	-	5.600	0,16
Galicia	85.800	405.000	490.800	14,46
Madrid	155.000	-	155.000	4,57
Murcia	150.000	51.000	201.000	5,92
Navarra	19.600	33.900	53.500	1,58
País Vasco	538.000	-	538.000	15,85
La Rioja	11.150	-	11.150	0,33
Valencia	134.880	-	134.880	3,97
Total	2.241.453	1.152.900	3.394.353	100

CUADRO 2
CONTRIBUCIÓN DE LOS SECTORES INDUSTRIALES A LA GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS
(Datos 1994)

Sector	Porcentaje de generación de residuos peligrosos
Industria química	32,6
Fabricación de automóviles	11,2
Fabricación de productos metálicos	10,2
Alimentación	8,1
Industria papelera	7,6
Industria del cuero y curtidos	7,1
Producto y transferencia metales	4,1
Fabricación de material eléctrico	3,4
Total	84,3

3. Derivado de los puntos anteriores –y con importantes excepciones– deficiencias en la información disponible y en la idoneidad de las medidas autonómicas de gestión.
4. Práctica inexistencia de un marco de apoyo a la introducción de tecnologías limpias que permitan la reducción de residuos peligrosos en origen habiéndose centrado la acción pública, hasta la fecha, en la oferta de infraestructuras externas de tratamiento.
5. Insuficiente cantidad global de tratamiento de los residuos actualmente generados, con excepción de las plantas de tratamiento físico-químico, cuya capacidad (incluyendo plantas en construcción) resulta suficiente a medio plazo. Se estima que sólo existe actualmente capacidad global para tratar el 20% del volumen de los residuos peligrosos que no reciben tratamiento en sus plantas de origen aunque la situación es muy diferente por Comunidades Autónomas. Ello supone un inaceptable flujo de residuos peligrosos no controlados en cuanto a su tratamiento final, del cual se exporta un porcentaje elevado de difícil cuantificación.
6. Ausencia bastante generalizada de coordinación entre las actuaciones de los diversos departamentos sectoriales, a nivel autonómico y estatal, con incidencia en la generación y tratamiento de los residuos peligrosos.
7. Escasos conocimientos sobre la materia por parte de los ciudadanos a pesar de la creciente sensibilización. Necesidad de información, debate y participación social.

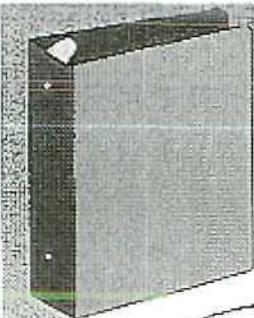
La ausencia de una política de gestión de residuos especiales por la Administración General del Estado anterior al proceso de transferencias fue la responsable de que las Comunidades Autónomas asumieran sus competencias en este ámbito con un grave déficit de recursos humanos y materiales. Aunque el desarrollo ha sido diferente en cada una cabe señalar algunos elementos en los que debería alcanzarse un nivel mínimo común. Estos aspectos son:

- a) Marco normativo suficientemente eficaz para asegurar la efectiva responsabilidad de los productores de residuos especiales.
- b) Medios adecuados de información, control e inspección.
- c) Marco de apoyo a la introducción de tecnologías limpias que permitan la reducción de residuos peligrosos en origen.
- d) Capacidad suficiente de tratamiento de los residuos generados (teniendo presente los resultados previsibles de la políticas de minimización).
- e) Coordinación entre las actuaciones de las diversas Administraciones que actúan en cada territorio con incidencia en la generación y el tratamiento de los residuos especiales.
- f) Conocimientos adecuados sobre la materia por parte de los ciudadanos mediante la información, el debate y la participación social.

La Administración General del Estado debe contribuir, por medio del Plan Nacional de Residuos Peligrosos, a los esfuerzos de las Comunidades Autónomas para superar los déficit heredados que puedan tener en estos ámbitos.

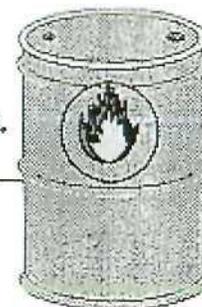
7.2. LEY 20/1986 DE 14 DE MAYO, BÁSICA DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS

Se adjunta una propuesta de presentación de la Ley.



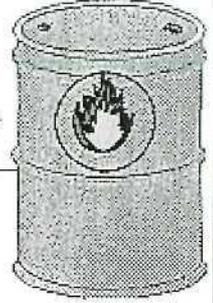
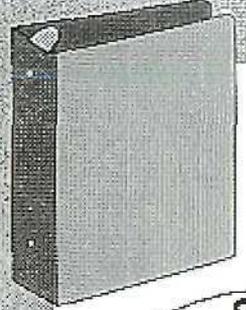
LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo 1º. Disposiciones generales



Artículo 1

1. La presente Ley tiene por objeto establecer el régimen jurídico básico necesario para que **en la producción y gestión** de los RTPs, se garantice la protección de la salud, la defensa del medioambiente y la preservación de los recursos naturales.
2. Los poderes públicos fomentarán la recuperación de energía y materias primas de los RTPs, la transformación de éstos en inocuos y el desarrollo de nuevas tecnologías que minimicen su generación.
3. La producción y gestión de RTPs, se considera actividad susceptible de originar situaciones de emergencia a efectos establecidos en las leyes reguladoras sobre Protección Civil.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo 1º. Disposiciones generales

Artículo 2

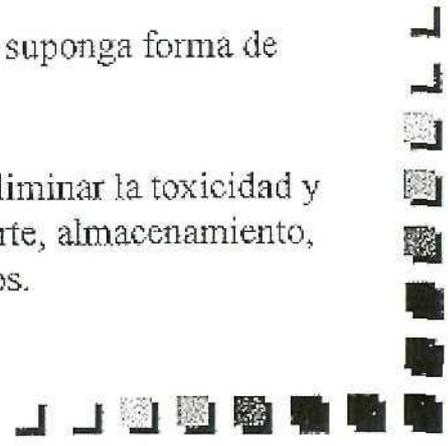
DEFINICIONES (I)

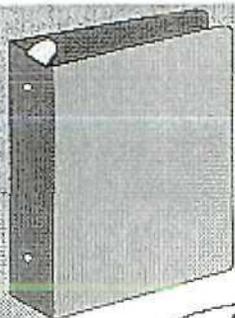
Residuos Tóxicos y Peligrosos (RTPs): Los materiales sólidos, pastosos, líquidos, así como los gaseosos contenidos en recipientes que, siendo el resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su productor destine al abandono y contengan en su composición alguna de las sustancias y materias que figuran en el Anexo I de la presente Ley en cantidades y concentraciones tales que representen un riesgo para la salud humana, recursos naturales y medioambiente.

Gestión: El conjunto de actividades encaminadas a dar a los RTPs, el destino final más adecuado de acuerdo con sus características.

Almacenamiento: El depósito temporal de los RTPs, que no suponga forma de eliminación o aprovechamiento de los mismos.

Tratamiento: Las operaciones cuya finalidad sea reducir o eliminar la toxicidad y demás características peligrosas, así como facilitar el transporte, almacenamiento, eliminación y recuperación de los recursos en ellos contenidos.





Artículo 2

LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.



Capítulo 1º. Disposiciones generales

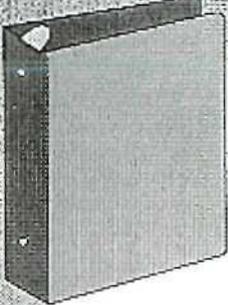
DEFINICIONES (II)

Recuperación: Todo proceso industrial cuyo objeto es el aprovechamiento de los recursos contenidos en los RTPs, ya sea en forma de materias o energía.

Eliminación: Todo procedimiento que no implique aprovechamiento alguno de los recursos.

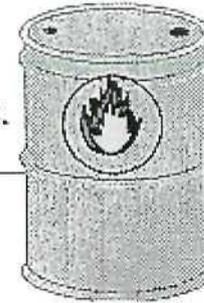
Productor: El titular de la industria o actividad generadora o importadora de RTPs.

Gestor: El titular autorizado para realizar cualquiera de las actividades que componen la gestión de RTPs., sea o no el productor de los mismos.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

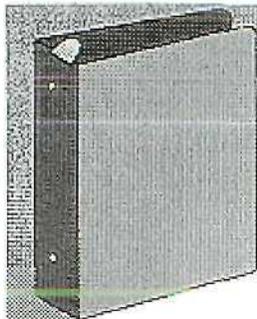
Capítulo 1°. Disposiciones generales



Artículo 3

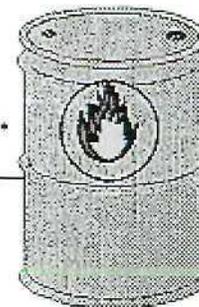
Ámbito de aplicación

1. Lo dispuesto en la presente Ley será de aplicación tanto a los **residuos tóxicos y peligrosos** como a sus **recipientes** y a los **envases vacíos** que los hayan contenido .
2. Se excluyen:
 - Residuos radiactivos.
 - Residuos mineros.
 - Emisiones a la atmósfera.
 - Vertidos.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

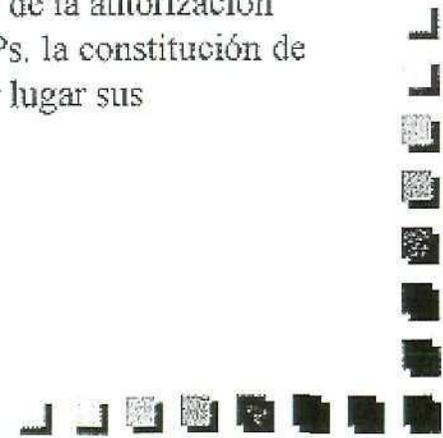
Capítulo 1º. Disposiciones generales



Artículo 4

Autorización

1. La instalación de industrias o actividades generadoras o importadoras de RTPs. **requerirán autorización de la administración ambiental competente**, sin perjuicio de las demás licencias o autorizaciones que sean exigibles de acuerdo a la legislación vigente, y previa presentación de un estudio que se determinará reglamentariamente.
2. La Administración Pública competente para el otorgamiento de la autorización prevista en este precepto podrá exigir a los productores de RTPs. la constitución de un **seguro que cubra las responsabilidades** a que puedan dar lugar sus actividades.



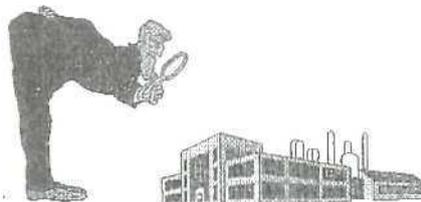
LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo 1º. Disposiciones generales

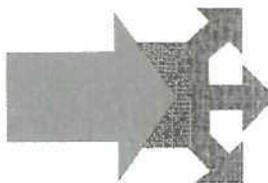
Artículo 5

Obligaciones de los productores de RTPs.

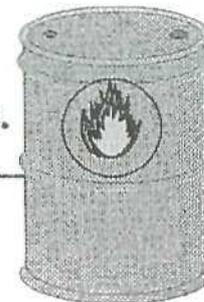
a) **Garantizar** el cumplimiento de los establecido en el artículo 1.1. por sí mismo o mediante cesión de los RTPs. a un gestor.



b) **Separar adecuadamente y no mezclar los RTPs.** evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de la peligrosidad de los residuos o de la dificultad para su gestión.



c) **Envasar y etiquetar** los recipientes que contengan RTPs. en la forma que reglamentariamente se determine.



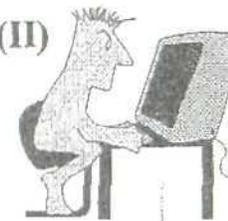
LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

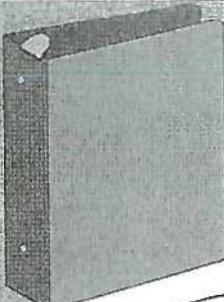
Capítulo 1º. Disposiciones generales

Artículo 5

Obligaciones de los productores de RTPs. (II)

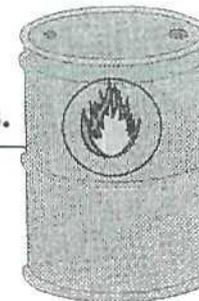
- d) **LLevar un registro** de los RTPs. producidos o importados y destino de los mismos.
- e) **Suministrar a las empresas autorizadas** para llevar a cabo la gestión de los residuos, la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación.
- f) **Presentar un informe anual** a la Administración Pública competente en el que como mínimo se consignará: cantidad, naturaleza y destino.
- g) **Informar inmediatamente a la Administración** en caso de desaparición, pérdida o escape de un RTP.
- h) **En la Normativa** de desarrollo se podrán establecer otras obligaciones.





LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo II. Régimen jurídico de la gestión de los R.T.P.s



Artículo 6

Operaciones de gestión de R.T.P.s

- 1) Las operaciones de gestión de R.T.P.s se realizarán de acuerdo con el régimen general de autorizaciones previstas en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Así como en las condiciones que establezcan los Organismos competentes de las Administraciones Central, Autonómica y Local.
- 2) Las operaciones de gestión deberán **asegurar** que el destino final de los R.T.P.s **no supongan peligro** para la salud humana, los recursos naturales o para el medioambiente.
- 3) En las operaciones de gestión se **evitará trasladar la contaminación** o el deterioro ambiental a otro medio receptor.



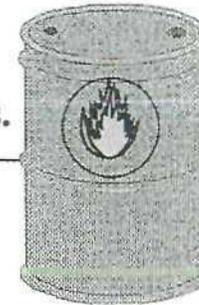
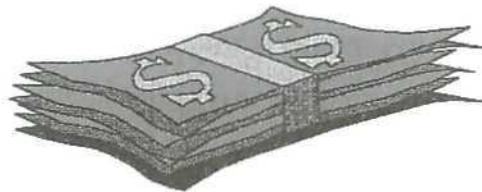
Artículo 7

LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo II. Régimen jurídico de la gestión de los R.T.P.s

Operaciones de gestión de R.T.P.s

Los **gastos** originados por las distintas operaciones de gestión de los residuos serán a cargo de las personas o entidades productoras o gestoras que las hayan llevado a cabo o estén obligadas a hacerlo.



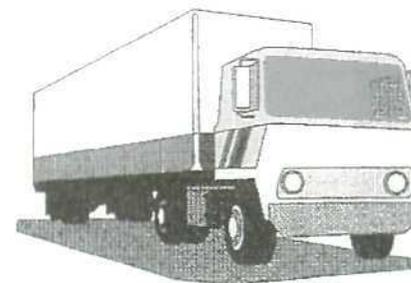
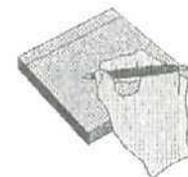
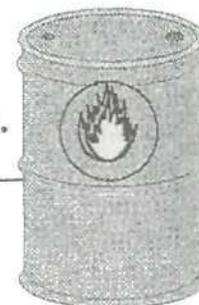
LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo II. Régimen jurídico de la gestión de los R.T.P.s

Artículo 8

Operaciones de gestión de R.T.P.s

1. La gestión de los R.T.P.s requerirá **autorización administrativa** previa, expedida por el Organismo competente, sin perjuicio de las demás licencias o autorizaciones que sean exigibles.
2. La autorización fijará el plazo y condiciones en que la misma se otorga y quedará sujeta a la constitución por el solicitante de un **seguro de responsabilidad civil** y a la presentación de una fianza en la forma y cuantía que en aquella se determine.
3. Las **actividades de transporte** propias de dicha gestión requerirán de un **documento específico** de identificación de los residuos, expedido en la forma que reglamentariamente se determine, sin perjuicio del cumplimiento de la normativa vigente sobre transporte de mercancías peligrosas.





LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

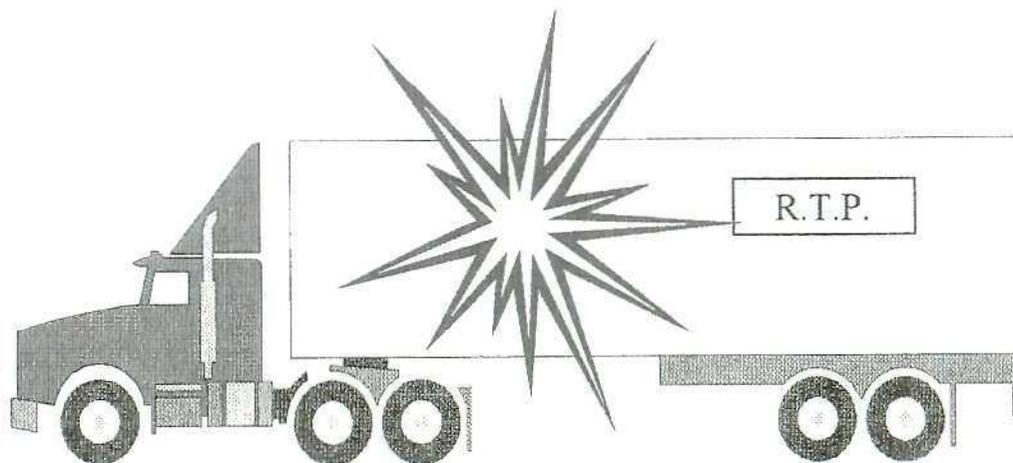


Capítulo II. Régimen jurídico de la gestión de los R.T.P.s

Artículo 9

Operaciones de gestión de R.T.P.s

Toda persona o Entidad que trate, almacene, recupere o elimine R.T.P.s está obligada, en la forma que reglamentariamente se determine, a llevar un registro de las operaciones que realice, así como de establecer las medidas de seguridad, autoprotección y Plan de emergencia interior para prevención de riesgos, alarma, evacuación y socorro.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo II. Régimen jurídico de la gestión de los R.T.P.s



Artículo 10

Operaciones de gestión de R.T.P.s



1. Todas las actividades e instalaciones relativas a la producción y gestión de R.T.P.s estarán **sometidas al control y vigilancia de la Administración Pública competente.**

2. Los productores y los gestores de los R.T.P.s estarán obligados a prestar **toda la colaboración a las autoridades competentes** a fin de permitirles realizar cualesquiera exámenes, controles, encuestas, tomas de muestras y recogida de información necesaria para el cumplimiento de su misión.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

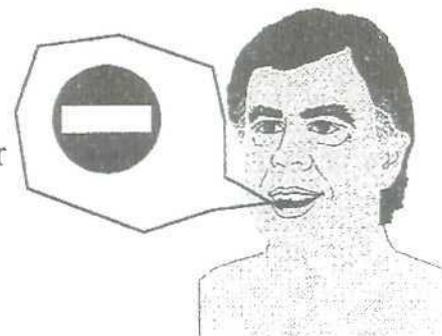
Capítulo II. Régimen jurídico de la gestión de los R.T.P.s

Artículo 11

Operaciones de gestión de R.T.P.s

1. La Administración del Estado elaborará un Plan Nacional de R.T.P.s con validez para todo el territorio nacional, con objeto de racionalizar, coordinar y optimizar la gestión de los residuos a que se refiere esta Ley.

2. El Gobierno podrá prohibir la importación o fabricación de R.T.P.s o productos que puedan originar R.T.P.s para los que no se tenga un método de tratamiento, recuperación o eliminación adecuados.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo II. Régimen jurídico de la gestión de los R.T.P.s

Artículo 12

Operaciones de gestión de R.T.P.s

Los Poderes Públicos podrán establecer o fomentar la creación de bolsas de Gestión de Residuos como centros de información de datos relativos a las materias primas contenidas en los R.T.P.s susceptible de aprovechamiento posterior por terceros.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

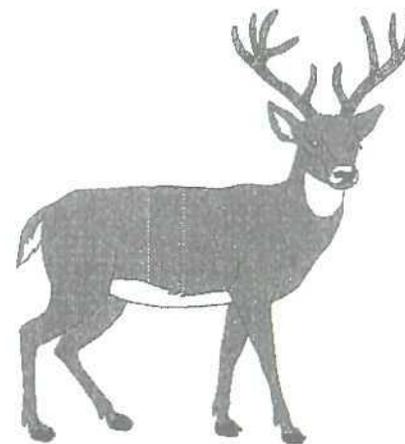
Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

Artículo 13



1. Las infracciones a lo establecido en la presente Ley serán sancionadas con arreglo a lo dispuesto en los artículos siguientes, **sin perjuicio**, en su caso, de las correspondientes responsabilidades civiles y penales.

2. Se considerarán como circunstancias que agravan la responsabilidad: el grado de incidencia en la salud humana, recursos naturales y medioambiente, la reiteración, la intencionalidad y el riesgo objetivo de contaminación grave del agua, aire, suelo, subsuelo, fauna y flora.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

Artículo 14



1. A efectos de los dispuesto en este Capítulo, los **R.T.P.s tendrán siempre un titular**, cualidad que corresponde al productor o gestor de los mismos.

2. Sólo se produce transferencia de responsabilidad en el caso de cesión de los R.T.P.s a entidades autorizadas para realizar las operaciones que componen la gestión de los mismos. La cesión ha de constar en un documento fehaciente.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

Artículo 15



1. La responsabilidad será solidaria en los siguientes supuestos:

- Cuando el productor o gestor de R.T.P.s haga su entrega a persona física o jurídica que no esté autorizada para ello.
- Cuando fuesen varios los responsables del deterioro ambiental y se pudiese delimitar el grado de participación en la realización de la infracción.

2. En caso que los efectos perjudiciales al medioambiente se produzcan por actividades debidas a diferentes personas, la Administración competente podrá imputar individualmente esta responsabilidad y sus efectos económicos.



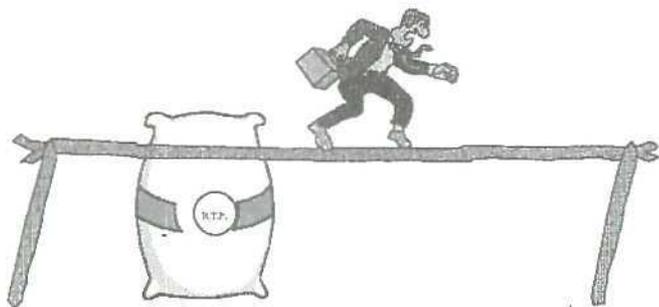
LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

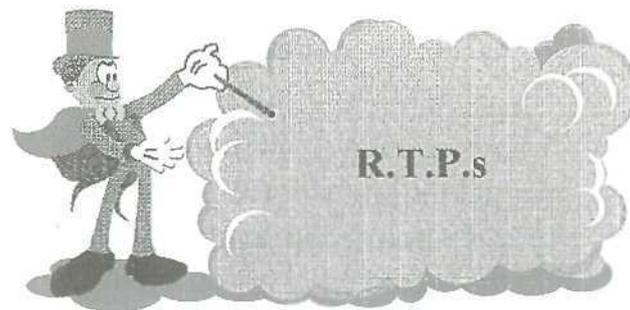
Artículo 16

Se consideran infracciones administrativas a la presente Ley

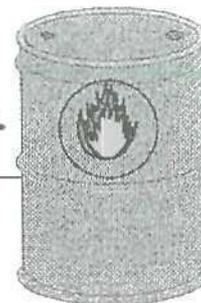
- La importación, producción y gestión de R.T.P.s o de productos de cuyo uso puedan derivarse R.T.P.s, sin las autorizaciones previstas en la presente Ley o con incumplimiento de las condiciones fijadas en las mismas.



- El abandono, vertido y depósito incontrolado de R.T.P.s.



- La transformación de estos residuos que impliquen traslado de la contaminación de un medio receptor a otro.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

Artículo 16

II.)

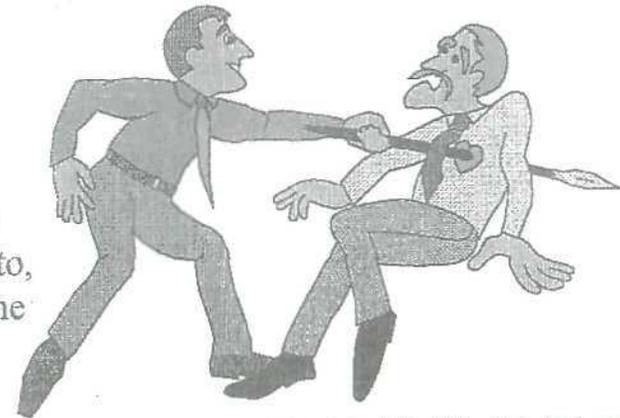
Se consideran infracciones administrativas a la presente Ley

- La mezcla de los residuos tóxicos y peligrosos entre sí o con los residuos urbanos o industriales en contra de lo dispuesto en el artículo 5º, c).



- La entrega, venta o cesión de los residuos a personas físicas o jurídicas que no posean la debida autorización para la gestión de los mismos.

- La resistencia a una inspección y control sobre la producción, transporte, almacenamiento, tratamiento, recuperación y eliminación de los R.T.P.s, conforme a lo dispuesto en el artículo 10º, 2.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

Artículo 16

III.)

Se consideran infracciones administrativas a la presente Ley

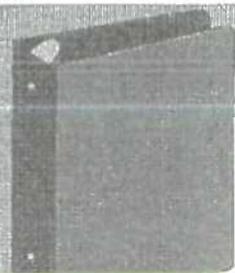


- La omisión o incumplimiento del documento específico de identificación previsto en el artículo 8º, 3.



- El falseamiento de cualquier dato referido a las operaciones de producción y gestión de los R.T.P.s, así como la negativa a suministrar información a la Administración Pública o el retraso intencionado en cumplimentar dicha información.





Artículo 17

LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.



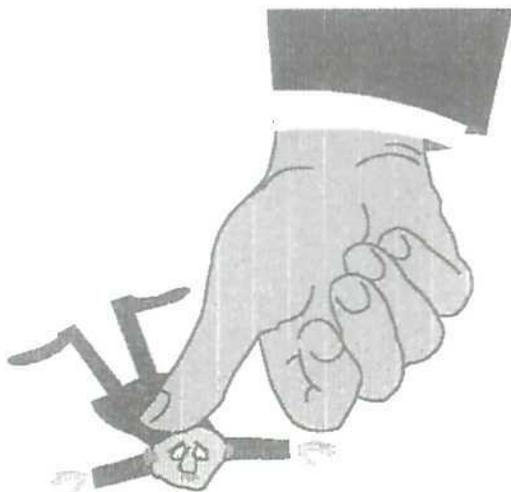
Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

1.)

1. Las infracciones previstas en la presente Ley podrán ser muy graves, graves y leves
2. Las infracciones podrán dar lugar a la imposición de todas o de algunas de las siguientes sanciones:

a) Las muy graves:

- Clausura definitiva o temporal total o parcial de las instalaciones.
- Cese definitivo o temporal de las actividades
- Prohibición definitiva o temporal del ejercicio futuro de actividades de gestión de R.T.P.s
- Multa de hasta 100 millones de pts.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones



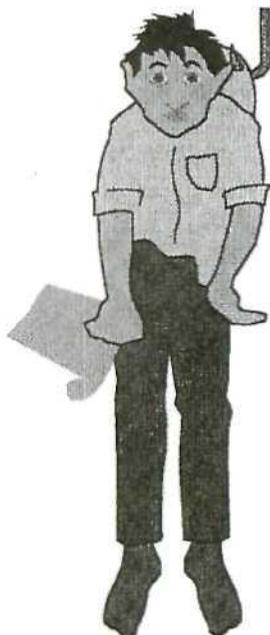
Artículo 17

II.)

2. Las infracciones podrán dar lugar a la imposición de todas o de algunas de las siguientes sanciones:

b) Las graves:

- Clausura temporal total o parcial de las instalaciones.
- Cese temporal de las actividades
- Prohibición temporal del ejercicio futuro de actividades de gestión de R.T.P.s
- Multa de hasta 50 millones de pts.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.



Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

Artículo 17

II.)

2. Las infracciones podrán dar lugar a la imposición de todas o de algunas de las siguientes sanciones:

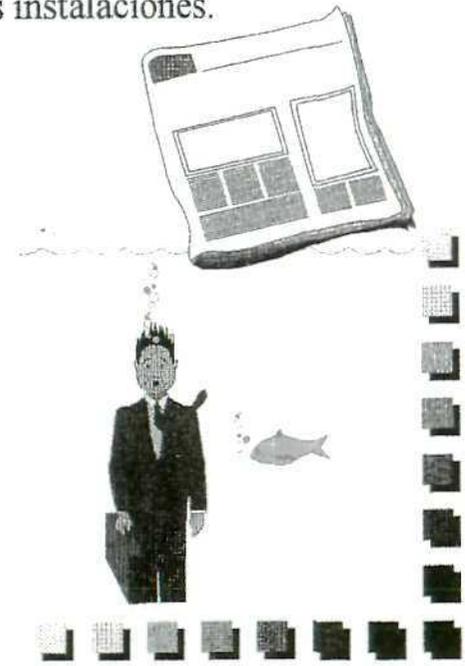


c) Las leves:



- Clausura temporal parcial de las instalaciones.
- Multa de hasta 1 millón de pts.
- Apercibimiento

3. La Administración Pública podrá hacer pública en los medios de comunicación social, las listas de infractores, con especificación de la infracción cometida y la sanción impuesta.



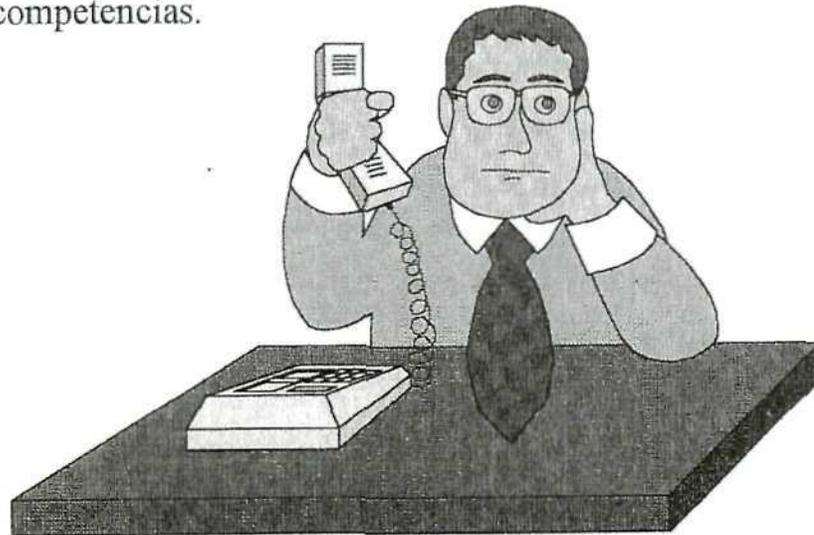
4. En los supuestos de clausura o cese de actividad se tendrá en cuenta lo dispuesto en la legislación laboral.

LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

Artículo 18

Las sanciones previstas en el artículo anterior se impondrán por los órganos de las distintas Administraciones Públicas, en función de sus respectivas competencias.





Artículo 19

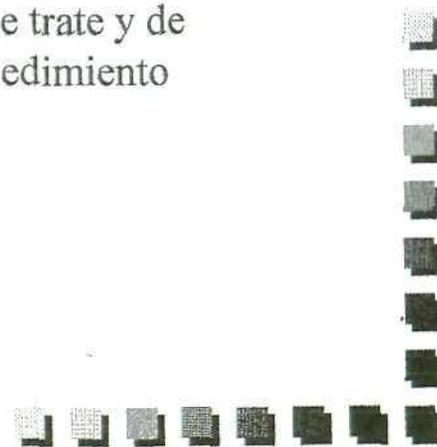
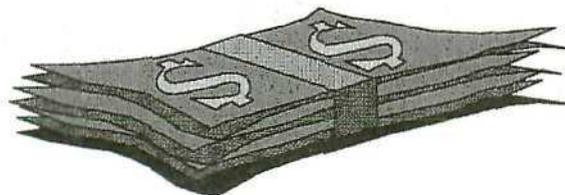
LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones



1. Las responsabilidades de actividades infractoras quedarán obligadas a reponer las cosas al ser y estas anteriores a la infracción cometida y, en su caso, a abonar la correspondiente indemnización por los daños y perjuicios causados.

Asimismo podrán imponerse al infractor sucesivas multas coercitivas, cuyo importe no deberá exceder del tercio de la multa por sanción máxima que pueda imponerse a la infracción de que se trate y de conformidad con lo presupuestado por la Ley de Procedimiento Administrativo.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

Artículo 19



2. La recogida y tratamiento de los residuos tóxicos y peligrosos son abandonados, así como la restauración del medio ambiente podrán ser realizados por la Administración competente por cualquiera de los responsables y sin perjuicio de las indemnizaciones a la que hubiere lugar.



3. La valoración de los daños ocasionados a la salud humana, recursos naturales y medio ambiente se llevará a cabo por la Administración competente con la audiencia de los interesados.

LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

Artículo 19

4. Cuando los daños fueran de difícil evaluación y la legislación aplicable no estableciera criterios específicos se aplicarán conjunta o separadamente, los siguientes criterios:

- Coste teórico de la restitución.
- Valor de los bienes dañados.
- Coste del proyecto o actividad causante del daño.
- Beneficio obtenido con la actividad infractora.

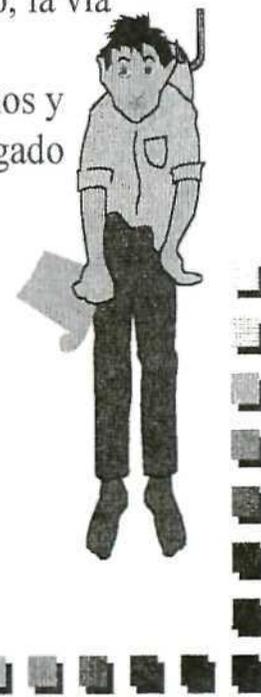


LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

Artículo 20

1. En el supuesto de que la infracción pudiera ser constitutoria de delito o falta, la administración dará traslado del expediente al Ministerio Fiscal quedando en suspenso la actuación sancionadora en vía administrativa. Sin embargo, la vía penal no paralizará el expediente que se hubiere incoado en orden al restablecimiento de la situación anterior o, en su caso, al abono de daños y perjuicios por parte del infractor a que éste se encontrará siempre obligado conforme a lo dispuesto en el artículo anterior.





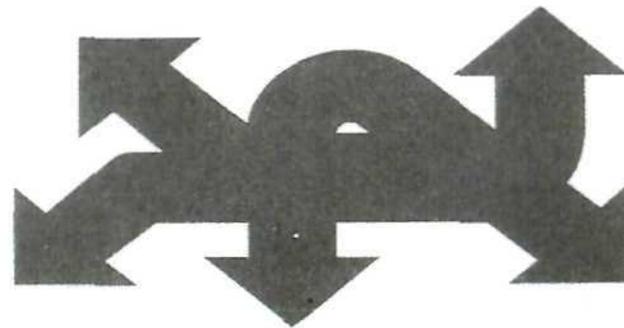
LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones



Artículo 20

2. Si la resolución judicial fuera absoluta, se proseguirán las actuaciones para la imposición de la sanción administrativa en caso de que procediera. En caso de que fuere condenatoria y, por cualquier circunstancia, se hubieran impuesto sanciones administrativas de naturaleza análoga por los mismos hechos con anterioridad al traslado del expediente al Órgano jurisdiccional, quedarán aquéllas sin efecto y su importe será reintegrado al infractor que hubiere sido hecho efectivo.

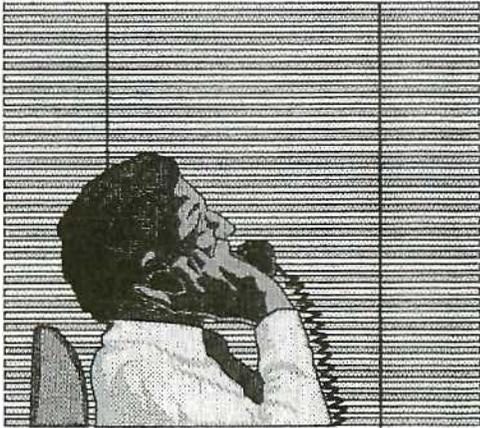


LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

Artículo 21

Los productores y los gestores de residuos tóxicos y peligrosos que proporcionen información a la administración, en relación con la presente Ley, podrán invocar el carácter de confidencialidad de la misma, debidamente justificada, en la forma y contenido que reglamentariamente se determine, sin perjuicio de lo establecido en la leyes reguladoras de la Defensa Nacional.



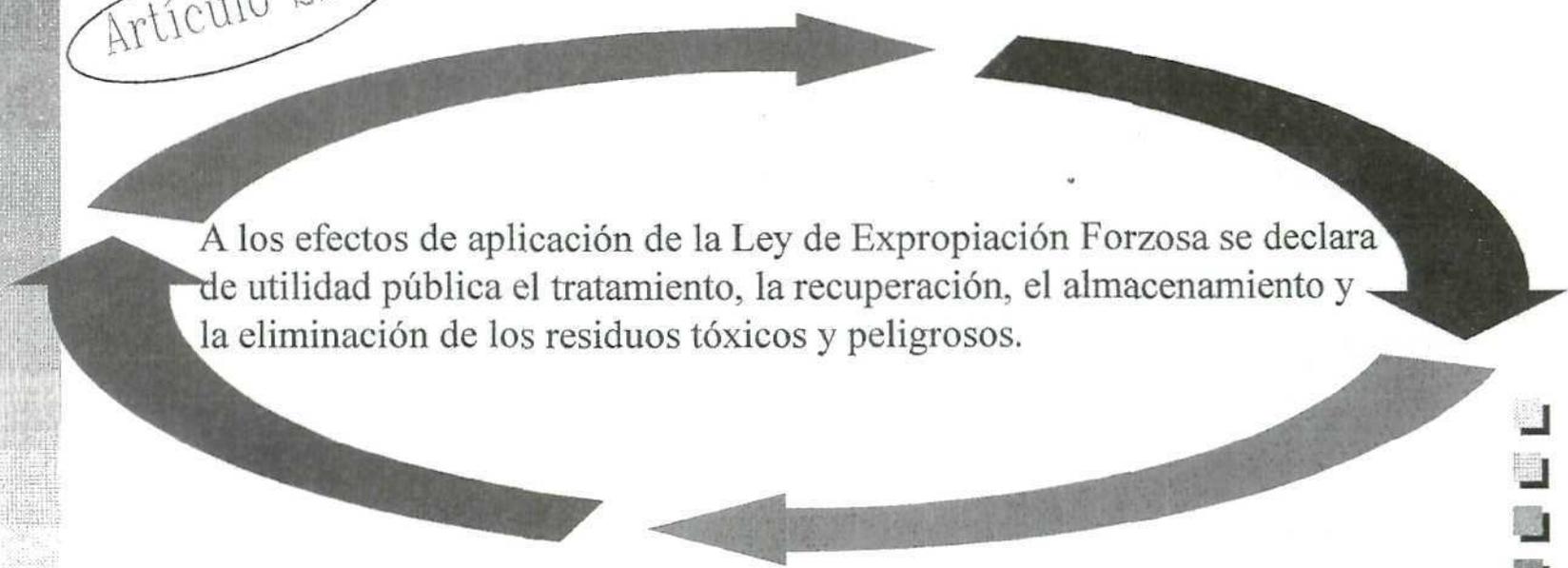
LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Capítulo III. Responsabilidad, infracciones y sanciones

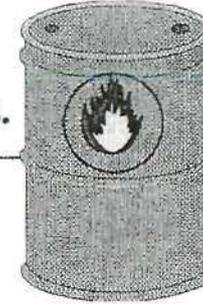


Artículo 22

A los efectos de aplicación de la Ley de Expropiación Forzosa se declara de utilidad pública el tratamiento, la recuperación, el almacenamiento y la eliminación de los residuos tóxicos y peligrosos.



LEY 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.



ANEXO

- Arsénico y sus compuestos
- Mercurio y sus compuestos
- Cadmio y sus compuestos
- Talio y sus compuestos
- Berilio y sus compuestos
- Compuestos de cromo hexavalente
- Plomo y sus compuestos
- Antimonio y sus compuestos
- fenoles y sus compuestos
- Cianuros orgánicos e inorgánicos
- Isocianatos
- Compuestos organo-halogenados con exclusión de los polímeros inertes y otras sustancias de la lista
- Disolventes clorados
- Disolventes orgánicos
- Biocidas y sustancias citosanitarias
- Productos a base de alquitrán procedentes de operaciones de refinó y los residuos alquitránados procedentes de operaciones de destilación
- Compuestos farmacéuticos
- Peróxidos, cloratos, percloratos y nitruros
- Éteres
- Sustancias químicas de laboratorio no identificables y/o nuevas cuyos efectos sobre el medio ambiente no sean conocidos
- Amianto
- Selenio y sus compuestos
- Teluro y sus compuestos
- Residuos procedentes de la industria del dióxido de titanio
- Compuestos aromáticos policíclicos
- Carbonilos metálicos
- Compuestos solubles de cobre
- Sustancias ácidas y/o básicas utilizadas en tratamientos de superficie de metales
- Aceites usados minerales o sintéticos, incluyendo las mezclas agua-aceite y la emulsiones.

7.3. REAL DECRETO DE 20 DE JULIO, NÚM. 833/1988. RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS

1659 Real Decreto 20 julio 1988, núm. 833/1988 (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo). RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS. REGLAMENTO PARA EJECUCIÓN DE LA LEY 20/1986, DE 14 DE MAYO, DE RÉGIMEN JURÍDICO BÁSICO.

La consecución de los objetivos propuestos en la Ley 20/1986, de 14 de mayo (R. 1586), Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, que incorpora al ordenamiento interno la Directiva 78/319/CEE, de 20 de marzo, relativa a los residuos citados, exige regular minuciosamente las actividades de productor y de gestor de los indicados residuos, el objeto de garantizar plenamente que su tratamiento y el adecuado control logren la inocuidad pretendida para la población y el medio ambiente.

El cumplimiento de lo ordenado en el punto 1 de la disposición adicional primera de la Ley Básica se elabora el presente Reglamento, regulador de las actividades de producción y gestión de residuos tóxicos y peligrosos, del control y seguimiento de los citados residuos, y asimismo, de las responsabilidades, infracciones y sanciones que puedan derivarse del inadecuado ejercicio de las citadas actividades.

Se trata, pues, de una norma que desarrolla la Ley en los aspectos indicados, posibilitando su efectiva aplicación, de la que se van a obtener los datos precisos para la elaboración e implantación de ulteriores medidas que completen las posibilidades ofrecidas por la Ley y el logro pleno de sus objetivos.

El Reglamento se estructura en cinco capítulos, reguladores, respectivamente de: Disposiciones generales (capítulo I), régimen jurídico de la producción (capítulo II), régimen jurídico de la gestión (capítulo III), de la vigilancia, inspección y control (capítulo IV), responsabilidades, infracciones y sanciones (capítulo IV), responsabilidades, infracciones y sanciones (capítulo V). Dos disposiciones transitorias y una adicional regulan la obligación de someterse a lo dispuesto en él a los productores y gestores

de residuos tóxicos y peligrosos existentes a la fecha de su entrada en vigor.

De conformidad con lo establecido en la disposición adicional primera, puntos 2 y 3, de la Ley Básica, los preceptos del Reglamento reguladores de las condiciones mínimas para la autorización de instalaciones de industrias productoras y de operaciones de gestión, de las obligaciones de productores y gestores y de la confidencialidad de la información tienen carácter básico, teniendo el resto de los preceptos del mismo de carácter de normas supletorias aplicables, en su caso, en los territorios de las Comunidades Autónomas en la forma que proceda según sus respectivas competencias.

En virtud de acuerdo con el Consejo de Estado, a propuesta del Ministro de Obras Públicas y Urbanismo y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 20 de julio de 1988, dispongo:

Artículo único.- Se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo (citada), Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, que figura como anexo al presente Real Decreto.

DISPOSICIÓN FINAL

Se faculta al Ministro de Obras Públicas y Urbanismo para dictar cuantas disposiciones sean necesarias para el cumplimiento de lo establecido en el citado Reglamento.

CAPÍTULO PRIMERO**Disposiciones generales**

Artículo 1.º *Objetivo*.- El presente Reglamento tiene por objeto el desarrollo de la Ley 20/1986, de 14 de mayo (R. 1586), Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos para que las actividades productoras de dichos residuos y la gestión de los mismos se realicen garantizando la protección de la salud humana, la defensa del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales.

Artículo 2.º *Normas básicas.*– 1. Tendrán carácter básico las normas del presente Reglamento contenidas en los artículos, 5, 6, 7, 10, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 46 y 47, reguladoras de las condiciones mínimas para la autorización de instalaciones de industrias productoras y de operaciones de gestión, de las obligaciones de productores y gestores y de la confidencialidad de información.

Artículo 3.º *Definiciones.*– A efectos de la aplicación de la Ley 20/1986 y del presente Reglamento, además de las definiciones recogidas en el artículo 2.º de aquella, se tendrán en cuenta las siguientes:

Pretratamiento: Operación que mediante la modificación de las características físicas o químicas del residuo persigue una mayor facilidad para su manipulación, tratamiento o eliminación.

Envases: Material o recipiente destinado a envolver o contener temporalmente residuos tóxicos y peligrosos durante las operaciones que componen la gestión de los mismos.

Centro de recogida: Instalación destinada a la recogida y agrupamiento, almacenamiento temporal y posible pretratamiento de los residuos tóxicos y peligrosos procedentes de los productores, con la finalidad de actuar como centros de regulación de flujo de residuos remitidos a una instalación de tratamiento o eliminación.

Instalación de tratamiento: Las instalaciones industriales que a través de una serie de procesos físicos, químicos o biológicos persiguen la reducción o anulación de los efectos nocivos de los residuos tóxicos y peligrosos o la recuperación de los recursos que contienen.

Instalaciones de eliminación: Las instalaciones destinadas al confinamiento definitivo o destrucción de los residuos tóxicos y peligrosos.

Reutilización: Empleo de un material recuperado en otro ciclo de producción distinto al que le dio origen o como bien de consumo.

Reciclado: Introducción de un material recuperado en el ciclo de producción en que ha sido generado.

Regeneración: Tratamiento a que es sometido un producto usado o desgastado a efectos de devolverle las cualidades originales que permitan su reutilización.

Artículo 4.º *Ámbito de aplicación.*– 1. El presente Reglamento será de aplicación a las actividades productoras de residuos tóxicos y peligrosos, a las actividades de gestión de los citados residuos, a los recipientes y a los envases vacíos que los hubieran contenido.

2. Tendrán el carácter de residuos tóxicos y peligrosos aquellos que por su contenido, forma de presentación u otras características puedan considerarse como tales, según los criterios que se establecen en el anexo I del presente Reglamento, incluyendo asimismo los recipientes y envases que los hubieran contenido y se destinen al abandono.

3. Se excluyen del ámbito de aplicación del presente Real Decreto los residuos radiactivos, los residuos mineros, las emisiones a la atmósfera y los efluentes cuyo vertido al alcantarillado, a los cursos de agua o al mar esté regulado en la legislación vigente, sin perjuicio de que en dichos vertidos se evite trasladar la contaminación o el deterioro ambiental a otro medio receptor.

Artículo 5.º *Régimen especial para situaciones de emergencia.*– 1. En las situaciones de emergencia que pudieran derivarse de la producción y gestión de residuos tóxicos y peligrosos se estará a lo dispuesto en la legislación de protección civil.

2. Las autorizaciones que se otorguen tanto para la producción como para la gestión de residuos tóxicos y peligrosos se condicionarán al cumplimiento de las exigencias establecidas en la legislación citada en el párrafo anterior.

Artículo 6.º *Seguro de responsabilidad civil.*– 1. La Administración Pública competente para el otorgamiento de la autorización de instalación y fun-

cionamiento de industrias o actividades productoras de residuos tóxicos y peligrosos podrá exigir la constitución de un seguro que cubra las responsabilidades a que puedan dar lugar sus actividades.

2. La autorización de gestión de los residuos tóxicos y peligrosos quedará sujeta a la constitución por el solicitante de un seguro de responsabilidad civil que cubra el riesgo de indemnización por los posibles daños causados a terceras personas o a sus cosas, derivado del ejercicio de las actividades objeto de la citada autorización administrativa.

Asimismo, se exigirá la contratación del seguro de responsabilidad civil a aquellos productores que realicen actividades que de ellas se deriven.

3. Cuando la ampliación o modificación de instalaciones o actividades tanto productoras como gestoras, a juicio de la Administración, impliquen un aumento de la cuantía a asegurar, ésta, asimismo, se fijará en la correspondiente autorización.

4. El seguro debe cubrir, en todo caso:

a) Las indemnizaciones debidas por muerte, lesiones o enfermedad de las personas.

b) Las indemnizaciones debidas por daños en las cosas.

c) Los costes de reparación y recuperación del medio ambiente alterado.

5. El límite cuantitativo de las responsabilidades a asegurar será fijado por la Administración, al tiempo de concederse la autorización, conforme a lo dispuesto en el apartado 2 y deberá, actualizarse anualmente en el porcentaje de variación que experimente el índice general de precios oficialmente publicado por el Instituto Nacional de Estadística. El referido porcentaje se aplicará cada año sobre la cifra de capital asegurado del período inmediatamente anterior.

6. Sólo podrá ser extinguido el contrato de seguro a instancia del asegurado en alguno de los casos siguientes:

a) Que el contrato sea sustituido por otro de las mismas características y que cubra, como mínimo, los riesgos expresados en el punto 4 del presente artículo.

b) Que cese la actividad productora o gestora de residuos tóxicos y peligrosos, previa comunicación a la Administración que la autorizó, y en el caso de Empresas gestoras, una vez autorizado el cese por la Administración, sin perjuicio de las responsabilidades que se deriven del período en que han estado ejerciendo las actividades, de conformidad con lo preceptuado en el Código Civil.

7. El productor o gestor de residuos tóxicos o peligrosos deberá mantener el contrato de seguro apto para la cobertura de los riesgos asegurados.

En el supuesto de suspensión de esta cobertura, o de extinción del contrato de seguro por cualquier causa, la Compañía aseguradora comunicará tales hechos a la Administración autorizante, quien otorgará un plazo al productor o gestor de los residuos para la rehabilitación de aquella cobertura o para la suscripción de un nuevo seguro.

Entretanto quedará suspendida la eficacia de la autorización otorgada, no pudiendo el productor o gestor ejercer las actividades para las que ha sido autorizado.

Artículo 7.º *Confidencialidad*.- 1. Sin perjuicio de lo establecido en las Leyes reguladoras de la Defensa Nacional, la información que proporcionen a la Administración los productores y gestores de residuos tóxicos y peligrosos será confidencial en los aspectos relativos a los procesos industriales.

2. Los productores y gestores de residuos tóxicos y peligrosos podrán formular a la Administración petición de confidencialidad respecto de otros extremos de la información que aportan. La Administración accederá a lo solicitado, salvo que existan razones suficientes para denegar la petición, en cuyo supuesto la resolución habrá de fundamentarse debidamente.

Artículo 8.º *Funciones de la Administración del Estado en materia de residuos tóxicos y peligrosos.*— Corresponde a la Administración del Estado:

a) Coordinar la política de residuos tóxicos y peligrosos en todo el territorio nacional.

b) Sin perjuicio de las facultades ejecutivas que al Estado le correspondan sobre los residuos importados y exportados llevará a cabo también la coordinación de las actividades relativas a los residuos tóxicos y peligrosos que afecten a más de una Comunidad Autónoma, para lo cual establecerá los instrumentos de información que sean necesarios, además de los previstos en este Reglamento.

c) Recabar de las Administraciones Públicas respecto de las actividades generadoras y de las de gestión de residuos tóxicos y peligrosos la información precisa para cumplir las Directivas de la Comunidad Económica Europea y para coordinar la política nacional en esta materia.

d) Ejercer la potestad sancionadora en los términos previstos del presente Reglamento.

e) Coordinar la política de residuos tóxicos y peligrosos con los Estados Miembros de la Comunidad Europea y con terceros Estados.

Las funciones señaladas en los apartados anteriores se realizarán por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismos al que también corresponde conceder, en coordinación con el Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones la autorización a que se refiere el artículo 23 y siguientes del presente Reglamento para las actividades de gestión de residuos tóxicos y peligrosos a realizar en cualquier zona del mar territorial, sin perjuicio de las demás autorizaciones e informes que se requieran por la normativa vigente.

Artículo 9.º *Cooperación entre Administraciones Públicas.*— 1. La Administración del Estado prestará a las Comunidades Autónomas la asistencia necesaria al objeto de lograr una coordinación adecuada que haga posible de manera eficaz la consecución del triple objetivo establecido en el artículo primero

de la Ley 20/1986, de 14 de mayo (R. 1586), Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

2. Recíprocamente, con idéntico objetivo, para posibilitar a la Administración del Estado el cumplimiento de lo previsto en la Ley en el artículo 8 del presente Reglamento, las Comunidades Autónomas prestarán a aquélla la colaboración que precise.

3. La Administración Local y las demás Administraciones Públicas ajustarán sus relaciones recíprocas a los deberes de información mutua, colaboración, coordinación y respeto a los ámbitos competenciales respectivos, en los términos establecidos en las normas reguladoras de las Bases del Régimen Local (R. 1985, 799, 1372 y Ap. 1975-85, 1059).

CAPÍTULO II

Régimen jurídico de la producción

Sección 1.ª AUTORIZACIONES

Artículo 10. *Régimen de autorización de actividades productoras de residuos tóxicos y peligrosos.*— 1. La instalación, ampliación o reforma de industrias o actividades generadoras o importadoras de residuos tóxicos y peligrosos o manipuladoras de productos de los que pudieran derivarse residuos del indicado carácter, requerirá la autorización del órgano competente de la Comunidad Autónoma en cuyo territorio se pretendan ubicar, sin perjuicio de las demás autorizaciones exigibles por el ordenamiento jurídico.

2. La persona física o jurídica que se proponga instalar una industria o realizar una actividad de las indicadas en el punto anterior, deberá acompañar a la solicitud de autorización, un estudio sobre cantidades e identificación de residuos según el anexo I, prescripciones técnicas, precauciones que habrán de tomarse, lugares y métodos de tratamiento y depósito.

3. Las autorizaciones para la realización de actividades productoras de residuos tóxicos y peligrosos deberán determinar las condiciones y requisitos necesarios para su ejercicio y específicamente la necesidad o no de suscribir un contrato de seguro en

los términos previstos en el artículo 6 del presente Reglamento; igualmente, incluirán la obligación por parte del titular de la actividad de cumplir todas las prescripciones que sobre la producción de residuos tóxicos y peligrosos se establecen en la Ley 20/1986, de 14 de mayo (citada), Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos y en este Reglamento. La existencia de los requisitos determinados en la autorización deberá perdurar durante todo el tiempo de ejercicio de la actividad autorizada.

4. La efectividad de las autorizaciones quedará subordinada al cumplimiento de todas las condiciones y requisitos establecidos en las mismas, no pudiendo comenzarse el ejercicio de la actividad hasta que dicho cumplimiento sea acreditado ante la Administración autorizante, quien levantará el oportuno acta de comprobación en presencia del interesado.

Artículo 11. *Contenido del estudio.*— El estudio a que se refiere el artículo anterior tendrá, al menos, el contenido siguiente:

a) Memoria de la actividad industrial, haciendo una declaración detallada de los procesos generadores de los residuos, cantidad, composición, características físico-químicas y código de identificación de los mismos, según se especifica en el anexo I.

b) descripción de los agrupamiento, pretratamientos y tratamientos «in situ» previstos.

c) Destino final de los residuos, con descripción de los sistemas de almacenamiento y recogida, transporte, tratamiento, recuperación y eliminación previstos.

d) Plano de la implantación de la instalación prevista, sobre cartografía a escala 1:5.000 con descripción del entorno.

e) Plano de parcela a escala 1:500 en el que se representen las instalaciones proyectadas.

f) Justificación de la adopción de las medidas de seguridad exigidas para la actividad, y de aquellas otras exigidas en la vigente legislación sobre protección civil.

Artículo 12. *Autorización para la importación de residuos tóxicos y peligrosos.*— 1. Cada importación de residuos tóxicos y peligrosos con destino final en España deberá contar con una autorización previa del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, sin perjuicio del cumplimiento de la legislación vigente en materia de Comercio Exterior. Esta autorización será independiente de las autorizaciones que precise el importador en cuanto productor y, en su caso, gestor de los indicados residuos.

2. El importador, en la solicitud de autorización, habrá constar, al menos, los siguientes datos:

a) Cantidad, composición, estado, características físico-químicas y código de identificación de los residuos, conforme al anexo I del presente Reglamento.

b) Descripción de las operaciones a realizar por el propio importador y justificación de contar con las correspondientes autorizaciones para su realización.

c) Destino final previsto para los residuos.

d) Copia del documento de aceptación de los residuos por gestor autorizado.

3. El Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo deberá responder al solicitante en un plazo máximo de quince días, a partir del día siguiente al de la fecha de recepción de la solicitud, autorizando o denegando la autorización solicitada mediante resolución motivada.

Sección 2.^a OBLIGACIONES DE LOS PRODUCTORES

Artículo 13. *Envasado de residuos tóxicos peligrosos.*— Los productores, además de cumplir las normas técnicas vigentes relativas al envasado de productos que afecten a los residuos tóxicos y peligrosos, deberán observar las siguientes normas de seguridad:

a) Los envases y sus cierres estarán concebidos y realizados de forma que se evite cualquier pérdida de contenido y construidos con materiales no

susceptibles de ser atacados por el contenido ni de formar con éste combinaciones peligrosas.

b) Los envases y sus cierres serán sólidos y resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones necesarias y se mantendrán en buenas condiciones, sin defectos estructurales y sin fugas aparentes.

c) Los recipientes destinados a envasar residuos tóxicos y peligrosos que se encuentren en estado de gas comprimido, licuado o disuelto a presión, cumplirán la legislación vigente en la materia.

d) El envasado y almacenamiento de los residuos tóxicos y peligrosos se hará de forma que se evite generación de calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias tóxicas o cualquier efecto que aumente su peligrosidad o dificulte su gestión.

Artículo 14. *Etiquetado de residuos tóxicos y peligrosos.*– 1. Los recipientes o envases que contengan residuos tóxicos y peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado.

2. En la etiqueta deberá figurar:

a) El código de identificación de los residuos que contiene, según el sistema de identificación que se describe en el anexo I.

b) Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.

3. Para indicar la naturaleza de los riesgos deberán usarse en los envases los siguientes pictogramas, representados según el anexo II y dibujados en negro sobre fondo amarillo-naranja:

Explosivo: Una bomba explosionando (E).

Comburente: Una llama por encima de un círculo (O).

Inflamable: Una llama (F).

Fácilmente inflamable y extremadamente inflamable: Una llama (F+).

Tóxico: Una calavera sobre tibias cruzadas (T).

Nocivo: Una cruz de San Andrés (Xn).

Irritante: Una cruz de San Andrés (Xi).

Corrosivo: Una representación de un ácido en acción (C).

4. Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de riesgo se tendrán en cuenta los criterios siguientes:

a) La obligación de poner el indicador de riesgo de residuo tóxico hace que sea facultativa la inclusión de los indicadores de riesgos de residuos nocivo y corrosivo.

b) La obligación de poner el indicador de riesgo de explosivo hace que sea facultativa la inclusión del indicador de riesgo de residuo inflamable y comburente.

5. La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.

El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10 x 10 cm.

6. No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones a que hace referencia el apartado 2, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos en el presente artículo.

Artículo 15. *Almacenamiento de residuos tóxicos y peligrosos.*– 1. Los productores dispondrán de zonas de almacenamiento de los residuos tóxicos y peligrosos para su gestión posterior, bien en la propia instalación, siempre que esté debidamente auto-

rizada, bien mediante su cesión a una entidad gestora de estos residuos.

2. El almacenamiento de residuos y las instalaciones necesarias para el mismo deberán cumplir con la legislación y normas técnicas que les sean de aplicación.

3. El tiempo de almacenamiento de los residuos tóxicos y peligrosos por parte de los productores no podrá exceder de seis meses, salvo autorización especial del órgano competente de la Comunidad Autónoma donde se lleve a cabo dicho almacenamiento.

Artículo 16. *Registro.*– 1. El productor de residuos tóxicos y peligrosos está obligado a llevar un registro en el que conste la cantidad, naturaleza, identificación según el anexo I, origen, métodos y lugares de tratamiento, así como las fechas de generación y cesión de tales residuos.

2. Asimismo debe registrar y conservar los documentos de aceptación de los residuos en las instalaciones de tratamiento o eliminación a que se refiere el artículo 34 del presente Reglamento durante un tiempo no inferior a cinco años.

3. Durante el mismo período debe conservar los ejemplares del «documento de control y seguimiento» del origen y destino de los residuos a que se refiere el artículo 35 del presente Reglamento.

Artículo 17. *Contenido del Registro.*– En el Registro a que se refiere el artículo anterior deberán constar concretamente los datos que a continuación se indican:

a) Origen de los residuos, indicando si éstos proceden de generación propia o de importación.

b) Cantidad, naturaleza y código de identificación de los residuos según el anexo I.

c) Fecha de cesión de los mismos.

d) Fecha y descripción de los pretratamientos realizados, en su caso.

e) Fecha de inicio y finalización del almacenamiento temporal, en su caso.

f) Fecha y número de la partida arancelaria en caso de importación de residuos tóxicos y peligrosos.

g) Fechas y descripción de las operaciones de tratamiento y eliminación en caso de productor autorizado a realizar operaciones de gestión «in situ».

Artículo 18. *Declaración anual.*– 1. Anualmente el productor de residuos tóxicos y peligrosos deberá declarar al órgano competente de la Comunidad Autónoma, y por su mediación a la Dirección General del Medio Ambiental del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, el origen y cantidad de los residuos producidos, el destino dado a cada uno de ellos y la relación de los que se encuentren almacenados temporalmente, así como las incidencias relevantes acaecidas en el año inmediatamente anterior.

2. El productor conservará copia de la declaración anual durante un período no inferior a cinco años.

Artículo 19. *Formalización de la declaración anual.*– La declaración anual, que se presentará antes del día 1 de marzo, así como, en todo caso, la correspondiente información a la Dirección General del Medio Ambiente del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, se formalizará en el modelo que se especifica en el anexo III del presente Reglamento.

Artículo 20. *Solicitud de admisión.*– 1. El productor de un residuo tóxico y peligroso, antes de su traslado desde el lugar de origen hasta una instalación de tratamiento o eliminación, tendrá que contar, como requisito imprescindible, con un compromiso documental de aceptación por parte del gestor.

2. El productor deberá cursar al gestor una solicitud de aceptación por este último de los residuos a tratar, que contendrá, además de las características sobre el estado de los residuos, los datos siguientes:

Identificación según anexo I.

Propiedades físico-química.

Composición química.

Volumen y peso.

El plazo de recogida de los residuos.

3. El productor es responsable de la veracidad de los datos relativos a los residuos y está obligado a suministrar la información necesaria que le sea requerida para facilitar su gestión.

4. El falseamiento demostrado de los datos suministrados a la instalación gestora para conseguir la aceptación de los residuos, obliga al productor a sufragar los gastos del transporte de retorno al lugar de producción de los residuos no aceptados por dicha causa.

Artículo 21. Otras obligaciones del productor.— Serán también obligaciones del productor:

1. Cumplimentar los documentos de control y seguimiento de los residuos tóxicos y peligrosos desde el lugar de producción hasta los centros de recogida, tratamiento o eliminación, con arreglo a lo dispuesto en el artículo 35.

2. Comunicar, de forma inmediata, al órgano competente de la Comunidad Autónoma en cuyo territorio esté ubicada la instalación productora y por su mediación a la Dirección General del Medio Ambiente del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, los casos de desaparición, pérdida o escape de residuos tóxicos y peligrosos, sin perjuicio de las obligaciones que se deriven del cumplimiento del artículo 5 del presente Reglamento.

3. No entregar residuos tóxicos y peligrosos a un transportista que no reúna los requisitos exigidos por la legislación vigente para el transporte de este tipo de productos.

Artículo 22. De los pequeños productores.— 1. Se considerarán pequeños productos aquellos que por generas o importar menos de 10.000 kilogramos

al año de residuos tóxicos y peligrosos, adquieran este carácter mediante su inscripción en el registro que a tal efecto llevarán los órganos competentes de las Comunidades Autónomas.

2. No obstante, en atención al riesgo que para la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente represente el residuo tóxico y peligroso producido, conforme a los criterios señalados en el anexo I del presente Reglamento, se podrá denegar o autorizar la inscripción en el registro a quienes, respectivamente, no alcancen o superen la cuantía señalada en el apartado anterior.

3. Los pequeños productores cumplirán las obligaciones impuestas en el presente capítulo, salvo las establecidas en el artículo 4 de la Ley 20/1986 (citada), Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, y la relativa a la presentación de la declaración anual a que se refiere el artículo 18 del presente Reglamento.

CAPÍTULO III

Régimen jurídico de la gestión

Sección 1.ª AUTORIZACIONES

Artículo 23. Régimen de autorizaciones.— 1. La realización de actividades de gestión de residuos tóxicos y peligrosos estará sometida a autorización administrativa previa, expedida por el órgano ambiental competente sin perjuicio de la legislación vigente en materia de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

Artículo 24. Condición de gestor.— 1. Tendrán la condición de gestores:

a) Las Personas físicas o jurídicas que, no siendo productores, realicen actividades de gestión de residuos tóxicos y peligrosos, definidas como tales en la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, o en el presente Reglamento.

b) Los productores respecto a sus propios residuos, cuando realicen actividades de gestión de los mismos.

c) Los productores cuando realicen operaciones de gestión con residuos procedentes de otros productores o gestores.

2. No tendrán la condición de gestor aquellos productores que realicen operaciones de agrupamiento de sus residuos o de almacenamiento temporal de los mismo, al objeto de facilitar o posibilitar las operaciones de gestión posteriores.

Artículo 25. *Tramitación de autorizaciones.*– 1. La autorización relativa al ejercicio de actividades de gestión de residuos tóxicos y peligrosos será otorgada o denegada por el órgano competente de la Comunidad Autónoma en cuyo territorio vayan a ser ubicadas las instalaciones correspondientes, previa solicitud por parte de la persona física o jurídica que se proponga realizar la actividad.

2. la solicitud a que se refiere el punto anterior habrá de justificarse mediante un estudio de la tecnología aplicable a las instalaciones y a su funcionamiento, proceso de tratamiento o eliminación, dotaciones de personal y material y, en general, prescripciones técnicas, así como de las medidas de control y corrección de las consecuencias que puedan derivarse de averías o accidentes.

Artículo 26. *Contenido del estudio.*– El estudio a que se refiere el punto 2 del artículo anterior constará de los siguientes documentos:

1. Proyecto Técnico.– El contenido del mismo se ajustará en todo momento a las normas e Instrucciones Técnicas vigentes para el tipo de actividad e instalaciones de que se trate:

El proyecto constará de:

a) Memoria:

Comprenderá un estudio descriptivo con justificaciones técnicas y económicas relativas a la tecnología adoptada; de las soluciones utilizadas en las diferentes instalaciones y procesos; de la obra civil; de los equipos; del laboratorio; de los servicios auxiliares, y de cuantos otros aspectos se consideren de interés.

Como anexos a la Memoria se incluirán, como mínimo, los siguientes:

Justificación del conjunto de las dimensiones de la instalación, su proceso y otros elementos.

Soluciones o variantes adoptadas para futuras ampliaciones con justificación de que su implantación no supondrá obstrucción en el funcionamiento de la primera instalación.

Sistema de toma de muestras.

Esquema funcional de la instalación. Balances de materias y energía.

Descripción y diagramas de principio de las instalaciones generales, tales como suministro y evaluación de aguas, generación de calor, abastecimiento de energía, alimentación de receptores, etc.

Seguridad e higiene en las instalaciones.

Plan de Obras.

Descripción de pruebas, ensayos y análisis de reconocimiento y funcionamiento.

Normativa aplicable.

b) Planos:

Se incluirán planos de las obras e instalaciones, que comprenderán:

Plano de situación.

Plano de conjunto.

Plantas, alzados y secciones.

Cualquier referencia necesaria para la completa definición y conocimiento de las estructuras e instalaciones.

c) Relación de prescripciones técnicas particulares.

d) Presupuesto:

Presupuesto de las obras e instalaciones y cuantos elementos ilustrativos se considere oportuno para la mejor comprensión del proyecto, teniendo en cuenta, en todo caso, que los distintos documentos que en su conjunto constituyen el proyecto deberán definir las obras e instalaciones de tal forma que otro facultativo distinto del autor de aquel pueda dirigir, con arreglo al mismo, los trabajos correspondientes.

2. Proyecto de explotación.- El proyecto de explotación de la instalación de tratamiento o eliminación constará de los siguientes documentos:

2.1. Explotación:

a) Esquema general de los procesos de tratamiento y eliminación.

b) Relación de equipos, aparatos y mobiliario a instalar en las diferentes líneas de proceso.

c) Relación de personal técnico, administrativo y operarios, con indicación de sus categorías y especialidades, que van a ser dedicados al servicio de la instalación.

d) Descripción y justificación de la forma de llevar la explotación de la instalación. Se indicarán las operaciones que sean rutinarias y aquellas que se consideren especiales o para circunstancias extraordinarias.

Se indicará número de personas en cada una de las operaciones y cuantos datos sean necesarios para el mejor conocimiento del sistema de operación.

e) Régimen de utilización del servicio por los usuarios y de las particularidades técnicas que resulten precisas para su definición.

f) Descripción y justificación de la forma de llevar a cabo el mantenimiento, preventivo y correctivo, así como la conservación de los elementos de la instalación.

g) Descripción y justificación de las medidas de control, detección y corrección de la posible con-

taminación como consecuencia de avería, accidente, etc.

h) Avance Manual de Funcionamiento de Explotación del Servicio, que incluya:

Características de las instalaciones.

Conservación general.

Manipulación de residuos tóxicos y peligrosos.

Medidas de seguridad.

Mantenimiento preventivo.

Gestión de «stock» de residuos.

Régimen de inspecciones y controles sistemáticos.

i) Relación de los trabajos de mantenimiento y explotación realizados en instalaciones industriales.

j) Relación de experiencia en trabajos realizados en relación a los residuos tóxicos y peligrosos.

k) Certificado del cumplimiento de las exigencias recogidas en la legislación vigente sobre protección relativa a los planes de emergencia previstos en la Ley 20/1986 (citada), Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

2.2. Personal:

El solicitante deberá especificar el personal que se compromete a tener en las instalaciones para atender y cumplir todas las obligaciones derivadas de la actividad. Al frente del personal, y para todas las relaciones con los Servicios de la Administración, se hallará un titulado superior especializado.

Para el resto del personal se tendrá en cuenta lo siguiente:

El Jefe de los Laboratorios deberá ser un titulado de grado superior especializado.

Los Jefes de Explotación y Mantenimiento serán Técnicos, como mínimo, de grado medio.

El resto del personal tendrá una titulación, formación profesional y experiencia acordes con las funciones que vayan a tener encomendadas.

3. Estudio de impacto ambiental.

Cuando, por aplicación de la legislación vigente en materia de evaluación del impacto ambiental, proceda realizar el estudio de impacto, se efectuará conforme a la exigencias de la citada legislación.

Artículo 27. Prestación de fianza.– 1. La autorización para la gestión de los residuos tóxicos y peligrosos quedará sujeta a la prestación de la fianza en cuantía suficiente para responder del cumplimiento de todas las obligaciones que, frente a la Administración, se deriven del ejercicio de la actividad objeto de autorización, incluidas las derivadas de la ejecución subsidiaria prevista en el artículo 19.2 de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, y de la imposición de las sanciones previstas en el artículo 17 de la citada Ley.

2. No se autorizará la transferencia de titularidad para la actividad concreta de gestión en tanto no se haga cargo de la fianza el adquirente; en cuyo momento se efectuará la devolución del importe de la misma al transmitente.

Artículo 28. Cuantía, forma y devolución de la fianza.– 1. En el supuesto de que no existan factores que permitan determinar la cuantía de la fianza, a los efectos indicados en el punto 1 del artículo anterior, el importe de la misma será del 10 por 100 del presupuesto de las obras proyectadas para instalación de depósitos de seguridad y del 5 por 100 del presupuesto de las obras proyectadas para el resto de las instalaciones de gestión de residuos tóxicos y peligrosos.

2. A fin de asegurar en todo momento la efectividad de la fianza, la Administración que otorgó la autorización podrá actualizarla anualmente, de

acuerdo con la variación del índice general de precios del Instituto Nacional de Estadística, tomando como índice base el vigente en la fecha de la constitución de la fianza.

3. La fianza podrá constituirse de cualquiera de las formas siguientes:

a) En metálico.

b) En títulos de la Deuda Pública del Estado o de la C.A. afectada.

c) Mediante aval otorgado por un establecimiento de crédito de los señalados en el artículo 1.º, 2, del Real Decreto Legislativo 1298/1986, de 28 de junio (R. 2109).

4. En el documento de formalización de la fianza prestada mediante aval se hará constar el consentimiento prestado por el fiador o avalista a la extensión de la responsabilidad ante la Administración en los mismos términos que si la garantía fuese constituida por el mismo titular sin que pueda utilizar los beneficios de excusión y división regulados en el Código Civil.

5. Cuando la actividad vaya a desarrollarse en fases claramente diferenciadas, la fianza podrá ser satisfechas escalonadamente de forma que las cualidades depositadas correspondan a las diferentes fases.

6. La devolución de la fianza no se realizará en tanto no se hayan cumplido las condiciones exigidas en la propia autorización para la clausura de la actividad y en tanto el órgano competente de la Comunidad Autónoma no haya autorizado el cese de la misma.

7. La autorización fijará el plazo en que dicha fianza ha de ser devuelta. En caso de depósitos de seguridad, la devolución no se efectuará hasta pasados diez años, como mínimo, desde su clausura.

Artículo 29. Condiciones de autorización.– 1. Las autorizaciones para realizar actividades de gestión de residuos tóxicos y peligrosos deberán determinar

las condiciones y requisitos necesarios para su ejercicio, y específicamente, el tiempo de su vigencia, la constitución por el solicitante de un seguro de responsabilidad civil en los términos del artículo 6.º de este Reglamento, las causas de caducidad y la prestación de fianza en la forma y cuantía que en ellas se determine.

2. La efectividad de las autorizaciones quedará subordinada al cumplimiento de todas las condiciones y requisitos establecidos en las mismas, no pudiendo comenzarse el ejercicio de la actividad hasta que dicho cumplimiento sea acreditado ante la Administración autorizante y aceptado documentalmente por ésta, previa la oportuna comprobación.

Artículo 30. *Vigencia y caducidad de la autorización.*— La autorización se concederá por un período de cinco años, susceptibles de dos prórrogas sucesivas y automáticas de otros cinco años cada una, previo informe favorable tras la correspondiente visita de inspección. Transcurridos quince años desde la autorización inicial, ésta caducará, pudiendo el titular solicitar, con anticipación suficiente, nueva autorización, de acuerdo con el procedimiento ordinario, regulado en el presente capítulo.

Sección 2.ª OBLIGACIONES DEL SECTOR

Artículo 31. *Envasado, etiquetado y almacenamiento de residuos tóxicos y peligrosos.*— En aquellas actuaciones en que el gestor tenga que proceder al envasado y almacenamiento de residuos tóxicos y peligrosos le será de aplicación lo establecido en los artículos 13, 14 y 15 del presente Reglamento.

Artículo 32. *Contestación a la solicitud de admisión.*— 1. En caso de admisión de los residuos tóxicos y peligrosos, el gestor, en el plazo máximo de un mes, a partir de la recepción de la correspondiente solicitud, deberá manifestar documentalmente la aceptación y los términos de ésta.

2. En caso de no admisión, el gestor, en el mismo plazo, comunicará al productor las razones de su decisión.

Artículo 33. *Ampliación de información.*— El gestor, dentro de los diez días siguientes a la recepción

de la solicitud de admisión de residuos, podrá requerir ampliación de información o, en su caso, envío de muestras para análisis, cuyos resultados deberán incorporarse a la citada solicitud.

Artículo 34. *Documento de aceptación.*— 1. El documento de aceptación deberá expresar la admisión de los residuos cuya entrega solicita el productor o gestor, debiendo incluir la fecha de recepción de los residuos y el número de orden de aceptación que figurará en el «documento de control y seguimiento».

2. En caso de admisión de residuos, a enviar por el productor o gestor solicitante periódica y parcialmente, figurará el mismo número de orden de aceptación en todos los «documentos de control y seguimiento» correspondientes a los envíos periódicos o parciales.

Artículo 35. *Transferencia de titularidad.*— El gestor se convierte en titular de los residuos tóxicos y peligrosos aceptados, a la recepción de los mismos, en cuyo acto se procederá a la formalización del «documento de control y seguimiento» de los residuos, en que constarán, como mínimo, los datos identificadores del productor y de los gestores y, en su caso, de los transportistas, así como los referentes al residuo que se transfiere, debiendo tener constancia de tal documento la Comunidad Autónoma correspondiente y por su mediación la Dirección General del Medio Ambiente del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Artículo 36. *Documento de control y seguimiento.*— El «documento de control y seguimiento» indicado en el artículo 35 se ajustará al modelo recogido en el anexo V del presente Reglamento. El gestor conservará un ejemplar del citado documento, debidamente cumplimentado, durante un período no inferior a cinco años.

Artículo 37. *Registro.*— 1. El gestor está obligado a llevar un registro comprensivo de todas las operaciones en que intervenga y en el que figuren, al menos, los datos siguientes:

a) Procedencia de los residuos.

b) Cantidades, naturaleza y composición y código de identificación, según anexo I del presente Reglamento.

c) Fecha de aceptación y recepción de los mismos.

d) Tiempo de almacenamiento y fechas.

e) Operaciones de tratamiento y eliminación, fechas, parámetros y datos relativos a los diferentes procesos y destino posterior de los residuos.

2. Asimismo deberá registrar y conservar las solicitudes de admisión, los documentos de aceptación y los documentos de control y seguimiento.

3. El gestor deberá mantener en su poder la documentación registrada y los registros correspondientes durante un período de cinco años.

Artículo 38. *Memoria anual de actividades.*– 1. Anualmente el gestor de residuos tóxicos y peligrosos deberá presentar una memoria anual de actividades ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma y, por su mediación, a la Dirección General del Medio Ambiente del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

2. La memoria anual deberá contener, al menos, referencia suficiente de las cantidades y características de los residuos gestionados; la procedencia de los mismos; los tratamientos efectuados y el destino posterior; la relación de los que se encuentran almacenados, así como las incidencias relevantes acaecidas en el año inmediatamente anterior.

3. El gestor conservará copia de la memoria anual durante un período no inferior a cinco años.

Artículo 39. *Formalización de la memoria anual.*– La memoria anual de actividades, que se presentará antes del día 1 de marzo, así como, en todo caso, la correspondiente información a la Dirección General del Medio Ambiente del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, se formalizará en el modelo que se especifica en el anexo IV del presente Reglamento.

Artículo 40. *Otras obligaciones del gestor.*– Serán asimismo obligaciones del gestor:

1. Mantener el correcto funcionamiento de la actividad y las instalaciones, asegurando en todo momento nuevos índices de tratamiento que corresponden, como mínimo, a los rendimientos normales y condiciones técnicas en que fue autorizada.

2. No aceptar residuos tóxicos procedentes de instalaciones o actividades no autorizadas.

3. Comunicar inmediatamente al Órgano de medio ambiente que autorizó la instalación cualquier incidencia que afecte a la misma.

4. Mantener un servicio suficiente de vigilancia para garantizar la seguridad.

5. Enviar al órgano que autorizó la instalación cuanta información adicional le sea requerida en la forma que éste determine.

6. Comunicar con anticipación suficiente a la Administración autorizante el cese de las actividades a efectos de su aprobación por la misma.

7. En general todas aquellas que se deriven del contenido de la Ley, del presente Reglamento y de las respectivas autorizaciones.

Sección 3.^a OBLIGACIONES RELATIVAS AL TRASLADO DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS

Artículo 41. *Condiciones del traslado de residuos tóxicos y peligrosos.*– Sin perjuicio de lo dispuesto en la normativa de transporte de mercancías peligrosas, en el traslado de residuos tóxicos y peligrosos se cumplirán las siguientes normas:

a) Ningún productor o gestor podrá entregar residuos tóxicos y peligrosos sin estar en posesión del documento de aceptación del gestor destinatario.

b) En caso de exportación de residuos tóxicos y peligrosos serán necesarias previamente las autorizaciones correspondientes de las autoridades competentes del país de destino, así como las de los paí-

ses de tránsito, y todo ello sin perjuicio de la legislación vigente en materia de comercio exterior.

c) El productor o gestor que se proponga ceder residuos tóxicos y peligrosos deberá remitir, al menos, con diez días de antelación a la fecha del envío de los citados residuos una notificación de traslado, en la que deberán recogerse los siguientes datos:

Nombre o razón social del destinatario y del transportista.

Medio de transporte e itinerario previsto.

Cantidades, características y código de identificación de los residuos.

Fecha o fechas de los envíos.

La notificación será remitida al órgano competente de la Comunidad Autónoma a la que afecte al traslado o al Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo si afecta a más de una Comunidad Autónoma. En este caso, el citado Departamento comunicará tal extremo a las Comunidades Autónomas afectadas por el tránsito.

d) Durante el traslado no se podrá efectuar ninguna manipulación de los residuos que no sea exigible por el propio traslado o que esté autorizada.

e) Tanto el expedidor como el transportista y el destinatario intervendrán en la formalización del documento de control y seguimiento del residuo a que se refiere el artículo 35, en la parte que a cada uno de ellos corresponde en función de las actividades que respectivamente realicen.

Artículo 42. *Formalización de la notificación.*— La constancia documental de intervención a que se refiere el artículo anterior, y en todo caso la información sobre ella al Ministerio de Obras Públicas y Urbanismos, se efectuarán con arreglo al modelo establecido en el anexo V del presente Reglamento.

Artículo 43. *Régimen aplicable a la actividad de recogida y traslado.*— Las actividades de recogidas y

traslado de residuos tóxicos y peligrosos estarán sometidas al régimen de control y seguimiento de origen y destino en la forma establecida para los gestores en los artículos precedentes.

CAPÍTULO IV

De la vigilancia, inspección y control

Artículo 44. *Inspección.*— 1. Todas las actividades e instalaciones relativas a la producción y gestión de residuos tóxicos y peligrosos estarán sometidas al control y vigilancia del Órgano Ambiental de la Administración Pública competente. Los productores y los gestores de los citados residuos estarán obligados a prestar toda la colaboración a las inspecciones de las autoridades, a fin de permitirles realizar cualesquiera exámenes, controles, encuestas, tomas de muestras y recogida de información necesaria para el cumplimiento de su misión.

2. Los inspectores ostentarán el carácter de agentes de la autoridad y estarán facultados por la Administración competente para:

a) Acceder, previa identificación y sin previo aviso, a las instalaciones donde se realizan actividades de producción y gestión de residuos tóxicos y peligrosos.

b) Requerir información y proceder a los exámenes y controles necesarios que aseguren el cumplimiento de las disposiciones vigentes y de las condiciones de las autorizaciones.

c) Comprobar la existencia y puesta al día de los registros y cuanta documentación es exigida obligatoriamente por este Reglamento.

d) Comprobar en los centros de producción y de gestión de residuos las operaciones de agrupamiento y pretratamiento de los mismos, la organización del almacenamiento temporal y su tiempo de permanencia.

e) Requerir, en el ejercicio de sus funciones, la asistencia de las policías locales, autonómicas, si la hubiera, y nacional.

Girada visita de inspección al productor o gestor de residuos tóxicos y peligrosos, el inspector actuante levantará la correspondiente acta comprensiva de los extremos objeto de la visita y resultado de la misma, copia de cuya acta se entregará al productor o gestor visitado.

4. Si del contenido del acta se desprende la existencia de indicios de posible infracción de los preceptos de la Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (R. 1986, 1586) o del presente Reglamento, se incoará por la Administración competente el oportuno expediente sancionador, que se instruirá con arreglo a lo dispuesto en la Ley de Procedimiento Administrativo (R. 1958, 1258, 1469, 1504; R. 1959, 585 y N. Dicc. 24708).

5. En caso de visita de comprobación previa a la entrada en vigor de autorización o prórroga de la misma, se emitirá informe, detallado sobre la procedencia o no del funcionamiento de la actividad, y en su caso, se propondrán las medidas correctoras a adoptar.

Artículo 45. *Toma de muestras y análisis.*– 1. Las instalaciones de productores y gestores deberán contar, necesariamente con los dispositivos, registros, arquetas y demás utensilios pertinentes que hagan posible la realización de mediciones y tomas de muestras representativas.

2. Las muestras se tomarán de modo que se asegure su representatividad, y en cantidad suficiente para poder separar tres porciones iguales para las operaciones que deban realizarse en laboratorio.

3. Se introducirán en recipientes convenientemente sellados para impedir su manipulación y etiquetados. En las etiquetas figurará:

- a) Un número de orden.
- b) Descripción de la materia contenida.
- c) Lugar preciso de la toma.
- d) Fecha y hora de la toma.

e) Nombres y firmas del Inspector y de la persona responsable de la instalación objeto e la inspección.

4. De las tres porciones a que se refiere el apartado 1, una quedará en poder del productor o gestor, otra será entregada por el Inspector a un laboratorio acreditado para su análisis y la tercera quedará en poder de la Administración que hubiera realizado la inspección.

5. Una vez realizado el análisis, el laboratorio acreditado hará tres copias, enviando una al órgano de la Administración que hizo entrega de la muestra, para su archivo, una segunda copia al productor o gestor y la tercera copia junto a la porción de la muestra que quedó en poder de la Administración permanecerán en el laboratorio para ponerla, en caso necesario, a disposición de la autoridad judicial.

6. Si el titular de los residuos analizados manifiesta disconformidad con el resultado de los análisis, se procederá a realizar un nuevo análisis por otro laboratorio acreditado, cuyo resultado será definitivo, siendo los gastos de su realización a cargo del titular de los residuos. La manifestación de disconformidad deberá ser realizada por el titular de los residuos analizados, ante el órgano competente que haya ordenado el análisis, en el plazo de un mes a partir del día del recibo de la comunicación del resultado del mismo.

CAPÍTULO V

Responsabilidades, infracciones y sanciones

Artículo 46. *Infracciones.*– Las infracciones a lo establecido en la Ley 20/1986, de 14 de mayo (citada), Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, y en el presente Reglamento serán sancionadas con arreglo a lo dispuesto en el capítulo III de aquella, sin perjuicio, en su caso, de las correspondientes responsabilidades civiles y penales.

Artículo 47. *Titular responsable.*– 1. A todos los efectos, los residuos tóxicos y peligrosos tendrán siempre un titular responsable, cualidad que corresponderá al productor o al gestor de los mismos.

2. La titularidad originaria se atribuirá a los productores de residuos. También se considerará titularidad originaria la del poseedor del residuo que no justifique su adquisición conforme a este Reglamento.

3. Las cesiones sucesivas producirán transferencia de titularidad, cuando los residuos sean aceptados para su gestión en instalación autorizada, siempre que la cesión se haya realizado conforme a lo dispuesto en la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos y en el presente Reglamento y conste en el documento de aceptación del gestor.

Artículo 48. *Responsabilidad solidaria.*— 1. La responsabilidad será solidaria en los siguientes supuestos:

a) Cuando el productor o gestor de los residuos tóxicos y peligrosos haga su entrega a persona física o jurídica que no esté autorizada para recibirlos.

b) Cuando sean varios los responsables de deterioros ambientales, o de daños o perjuicios ocasionados a terceros y no fuese posible determinar el grado de participación de las distintas personas físicas o jurídicas en la realización de la infracción.

2. En el caso de que los efectos perjudiciales se produzcan por acumulación de actividades debidas a diferentes personas, la Administración competente podrá imputar individualmente esta responsabilidad y sus efectos económicos.

Artículo 49. *Circunstancias agravantes.*— Se considerarán como circunstancias que agravan la responsabilidad el grado de incidencia en la salud humana, recursos naturales y medio ambiente, la reincidencia, la intencionalidad, y el riesgo objetivo de contaminación grave del agua, aire, suelo, subsuelo, fauna o flora.

Artículo 50. *Clasificación de las infracciones.*— 1. Son infracciones muy graves los siguientes hechos, cuando generen riesgos de ese carácter a las personas, sus bienes, los recursos naturales o al medio ambiente:

a) La realización de actividades de producción, de importación, de exportación o de gestión de residuos tóxicos y peligrosos sin las autorizaciones previstas en este Reglamento.

b) La inobservancia de las condiciones fijadas en dichas autorizaciones.

c) El abandono, vertido o depósito incontrolado de residuos tóxicos y peligrosos.

d) La omisión de información obligatoria a la Administración del Estado y a las Administraciones Autonómicas o la aportación de datos falsos que encubran irregularidades reglamentarias.

e) la mezcla de residuos tóxicos y peligrosos entre sí o con otros urbanos o industriales en contra de lo dispuesto en la Ley Básica y en el presente Reglamento.

f) La entrega, venta o cesión de residuos tóxicos y peligrosos a personas físicas o jurídicas no autorizadas conforme a la Ley Básica y al presente Reglamento.

g) La omisión de los necesarios planes de seguridad y de previsión de accidentes, de los planes de emergencia interior y exterior de la instalación.

h) La no sujeción de la instalación y su funcionamiento al proyecto y condiciones para las que fue concedida la correspondiente autorización.

i) La aceptación de residuos no admisibles según las condiciones que aparezcan en la autorización correspondiente para el ejercicio de la actividad.

j) La falta de seguro, en los términos exigidos en el artículo 6.º del presente Reglamento.

2. Se considerarán infracciones graves:

a) Las previstas en el apartado anterior como muy graves cuando por la cantidad o calidad de los residuos producidos, importados, exportados o gestionados, o por otras circunstancias no resulte previsible la creación de un riesgo muy grave para las

personas y sus bienes, los recursos naturales o el medio ambiente.

b) La falta de etiquetado o el etiquetado incorrecto o parcial de los envases que contengan residuos tóxicos y peligrosos, como el incumplimiento de las obligaciones relativas al traslado de los mismos, establecidas en este Reglamento, que no signifiquen riesgo mayor o muy grave.

c) La no coincidencia de los residuos transportados con lo consignado en los documentos de aceptación o en la hoja de seguimiento o en ambas.

d) El no cumplimiento de las obligaciones relativas a los registros de control, origen, destino y conservación de la documentación correspondiente.

e) La obstrucción activa o pasiva a la actuación de las Administraciones competentes en el ejercicio de sus funciones.

3. Infracciones leves:

a) El incumplimiento de la obligación de separar o no mezclar los residuos tóxicos y peligrosos incompatibles entre sí o con otros urbanos o industriales sin especial trascendencia por la cantidad o características de aquéllos.

b) La no aportación o el retraso en la misma, a las Administraciones del Estado y Autonómicas de las informaciones reglamentariamente exigibles, cuando de ello no se deriven ni incluso potencialmente consecuencias peligrosas.

c) Los leves descuidos u omisiones de colaboración con la Administración sin trascendencia para la seguridad de la producción, importación, exportación o gestión de los residuos.

d) Las omisiones o falta de coincidencia entre lo consignado y lo enviado que no suponga peligro potencial.

e) La no puesta al día de los registros de entrada, de operaciones y de autoinspección.

f) Cualquier incumplimiento de las obligaciones reglamentarias que no signifiquen infracción grave o muy grave.

Artículo 51. *Clasificación de las sanciones.*– 1. Las infracciones a que se refiere el artículo anterior podrán dar lugar a la imposición de todas o algunas de las siguientes sanciones:

a) Las muy graves:

Clausura definitiva o temporal, total o parcial, de las instalaciones.

Cese definitivo o temporal, total o parcial, de las actividades.

Prohibición definitiva o temporal del ejercicio futuro de las actividades de gestión de residuos tóxicos y peligrosos.

Multa de hasta 100 millones de pesetas.

b) Las graves:

Clausura temporal, total o parcial, de las instalaciones.

Cese temporal de las actividades.

Prohibición temporal de ejercicio futuro de actividades de gestión de residuos tóxicos y peligrosos.

Multa de hasta 50 millones de pesetas.

c) Las leves:

Clausura temporal parcial de las instalaciones.

Multa de hasta 1 millón de pesetas.

Apercibimiento.

2. Las multas son compatibles con las sanciones de apercibimiento, cese temporal, prohibición temporal y clausura parcial.

3. El órgano sancionador impondrá una u otra sanciones una vez determinada la gravedad de la infracción y concretará la extensión de las mismas en función de las características de la infracción, y del infractor.

4. El órgano sancionador podrá además hacer públicas las sanciones en los medios de comunicación social, indicando la infracción cometida y la identidad y además características del infractor.

5. La situación y derechos del personal afectado por la suspensión o clausura de actividades industriales se regirá por lo establecido en la legislación laboral en cuanto al pago de los salarios o de las indemnizaciones que procedan y medidas que puedan arbitrarse para su garantía.

Artículo 52. *Obligación de reponer.*– 1. Los infractores estarán obligados a la reposición o restauración de los daños producidos, que podrá comprender la retirada de residuos, la destrucción o demolición de obras o instalaciones y, en general, la ejecución de cuantos trabajos sean precisos para tal finalidad prioritaria, en la forma y condiciones fijadas por el órgano que impuso la sanción.

2. El responsable de las infracciones debe indemnizar por los daños y perjuicios causados.

Artículo 53. *Multas coercitivas.*– 1. Cuando el infractor no cumpla la obligación impuesta en el número 1 del artículo anterior, o lo haga de forma incompleta, se le podrán imponer sucesivas multas coercitivas, cuyo respectivo importe no podrá exceder del tercio del montante de la multa por sanción máxima que pueda imponerse por la infracción de que se trate.

2. Antes de su imposición se requerirá al infractor, fijándose un plazo para la ejecución voluntaria de lo ordenado, cuya duración será fijada por el órgano sancionador, atendidas las circunstancias, y que, en todo caso, será suficiente para efectuar dicho cumplimiento voluntario.

3. La multa coercitiva será independiente y compatible con las multas que se hubieran impuesto

o puedan imponerse como sanción por la infracción cometida.

Artículo 54. *Vía de apremio.*– Podrán ser exigidos por la vía de apremio el importe de las sanciones pecuniarias impuestas, el de las multas coercitivas y de los gastos ocasionados por la ejecución subsidiaria de las actividades de la restauración de los bienes dañados a consecuencia de la infracciones reguladas en el presente Reglamento.

Artículo 55. *Ejecución subsidiaria.*– 1. Si el infractor no cumpliera sus obligaciones de restauración del medio ambiente y de recogida y tratamiento de los residuos tóxicos abandonados, habiendo sido requerido a tal fin por el órgano sancionador, éste ordenará la ejecución subsidiaria.

2. No será necesario requerimiento previo, pudiendo procederse de modo inmediato a la ejecución, cuando de la persistencia de la situación pudiera derivarse un peligro inminente para la salud humana, los recursos naturales o el medio ambiente.

3. La ejecución subsidiaria se hará por cuenta de los responsables, sin perjuicio de las sanciones pecuniarias y demás indemnizaciones a que hubiere lugar.

Artículo 56. *Potestad sancionadora.*– En el ámbito de la competencia estatal, y en el marco de este Reglamento, la potestad sancionadora se ejercerá por:

a) El Director General del Medio Ambiente del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, en sanciones correspondientes a las infracciones de carácter leve.

b) El Ministro de Obras Públicas y Urbanismo, en sanciones correspondientes a las infracciones de carácter grave.

c) El Consejo de Ministros, en sanciones correspondientes a las infracciones de carácter muy grave.

Artículo 57. *Valoración de daños.*– 1. La valoración de los daños ocasionados a la salud humana a

los bienes de las personas, recursos naturales y medio ambiente se llevará a cabo por la Administración competente, con audiencia de los interesados.

2. Cuando los daños fueran de difícil evaluación, y la legislación sectorial careciera de criterios específicos de valoración, se aplicarán, conjunta o separadamente, los siguientes:

a) Coste teórico de la restitución o restauración.

b) Valor estimado de los daños en relación a los bienes afectados, según estudios de evaluación potencial realizados por peritos.

c) Coste del proyecto o actividad, causante del daño, evaluando la posible disminución de los mismos a consecuencia de la infracción.

d) Beneficio obtenido con la actividad infractora, con especial referencia a los incrementos derivados de la inobservancia de las normas reglamentarias infringidas, si las normas reglamentarias infringidas, si las hubiere.

3. Si la dificultad de valoración de daños se derivase de la concurrencia de diversos infractores, la cuota de cada uno se concretará en función de su efectiva participación en la infracción o infracciones cometidas, y supletoriamente en atención a los criterios del apartado anterior; todo ello sin perjuicio de la solidaridad y subsidiariedad determinados en los artículos 48 y 55 del presente Reglamento.

Artículo 58. *Procedimiento sancionador*.- 1. No podrá imponerse sanción administrativa, por infracción de lo dispuesto en la Ley 20/1986, de 14 de mayo (R. 1586), Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, y en el presente Reglamento, sino en virtud del procedimiento regulado en el capítulo II de la del título VI de la Ley de Procedimiento Administrativo (citada), con las especialidades siguientes:

a) El procedimiento se iniciará previa denuncia seguida de inspección o por acta de inspección y

vigilancia de la que se deduzca la existencia de una posible infracción a lo dispuesto en la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, o al presente Reglamento.

b) Los servicios de inspección y vigilancia que efectúen la denuncia entregarán al denunciado copia de la misma y, en su caso, del acta de inspección.

2. Están obligados a denunciar los funcionarios y agentes de los servicios de inspección y vigilancia regulados en el artículo IV de este Reglamento, de acuerdo con el artículo 10 de la Ley Básica, así como los agentes de la Policía Nacional, Guardia Civil, Policía Autonómica, si hubiera, y Policía Local.

3. La resolución, que de ser sancionatoria fijará los plazos para el cumplimiento de las sanciones y obligaciones derivadas de la infracción, se notificará en la forma y plazos establecidos en la Ley de Procedimiento Administrativo, siéndole aplicable el régimen común de recursos.

Artículo 59. *Medidas cautelares*.- 1. Para garantizar la protección de la salud humana, la defensa del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales, la Administración competente podrá imponer cautelarmente el precintado de la maquinaria, del lugar o de parte de las instalaciones, utensilios o envases con los que presuntamente se hubiere cometido la infracción, así como su depósito en lugar adecuado. Cuando no existiera otro medio de preservar aquellos objetivos, podrá procederse a la destrucción, sin perjuicio de la indemnización que proceda, si la resolución final del procedimiento fuera absoluta.

2. Si se tratara de residuos tóxicos y peligrosos que no puedan permanecer en depósito durante el tiempo del procedimiento administrativo sin dar lugar a riesgo para la salud humana, a los bienes de las personas y los recursos naturales o el medio ambiente, se levantará acta en la que se definan, en relación a la infracción, las circunstancias características, con la firma del presunto infractor, dándoles a los residuos el destino que sea más adecuado y seguro.

3. Las indicadas medidas cautelares se mantendrán aun en el supuesto de suspensión del procedimiento administrativo o del de ejecución de la sanción impuesta en el mismo por la incoación de causa penal, sin perjuicio de las resoluciones que en su propio ámbito pudieran adoptar los órganos jurisdiccionales.

Artículo 60. *Expropiación Forzosa*.- 1. A los efectos de aplicación de la Ley de Expropiación Forzosa se declara de utilidad pública y el tratamiento, la recuperación, el almacenamiento y la eliminación de los residuos tóxicos y peligrosos.

2. En caso necesario, para la correcta y segura gestión de los residuos tóxicos y peligrosos, la Administración que hubiera concedido la autorización de la instalación podrá sustituir al gestor que hubiera sido sancionado con medidas de suspensión, prohibición o clausura, aplicando, si fuera preciso, el régimen de expropiación forzosa, de acuerdo con el artículo 22 de la Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (citada).

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.- Las empresas productoras de residuos, existentes a la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento, deberán formular la primera declaración anual referida al año inmediatamente anterior en el plazo de seis meses a contar desde la indicada fecha.

Segunda.- Los gestores que ejerzan su actividad a la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento deberán remitir la primera memoria, referida al año inmediatamente anterior, en el plazo de seis meses a partir de la indicada fecha.

Tercera.- Hasta tanto la legislación del Estado o, en su caso, la de las Comunidades Autónomas competentes al efecto, no dispongan otra cosa, los municipios, las provincias y las islas conservarán, en la materia regulada en el presente Reglamento, cuantas competencias de ejecución no se encuentren conferidas a otras Administraciones Públicas.

DISPOSICIÓN ADICIONAL

Sin perjuicio del cumplimiento de lo establecido en las anteriores disposiciones transitorias, los productores y gestores de residuos tóxicos y peligrosos deberán adaptarse a lo dispuesto en el presente Reglamento, en el plazo de dieciocho meses a contar desde el momento de su entrada a vigor.

ANEXO I

Sistema de identificación de residuos tóxicos y peligrosos

1. Código de identificación de residuos.

El sistema para la identificación de los residuos tóxicos y peligrosos consiste en la utilización de un conjunto de códigos al objeto de poder disponer de una serie de informaciones que permitan a todo momento la identificación de los residuos. Estas informaciones se completan con las contenidas en las declaraciones del residuo correspondiente.

En las siete tablas que se adjuntan figuran los códigos numerados que, utilizados en conjunto, proporcionan la forma de caracterizar e identificar los residuos, y que facilitan, por tanto, el control de los mismos desde que son producidos hasta su adecuado destino final. Se trata de conocer las características potencialmente peligrosas (H), la actividad (A) y proceso (B) que los ha producido, la razón de la necesidad de que sean gestionados (Q), el tipo genérico al que pertenecen (L, P, S, G), cómo son gestionados (D/R) y sus principales constituyentes (C).

El contenido de las tablas es el siguiente:

Tabla 1: Razones por las que los residuos deben ser gestionados (código Q).

Tabla 2: Operaciones de gestión (código D/R).

Tabla 3: Tipos genéricos de residuos peligrosos (código L, P, S, G).

Tabla 4: Constituyentes que dan a los residuos su carácter peligrosos (código C).

Tabla 5: Características de los residuos peligrosos (código H).

Tabla 6: Actividades generadoras de los residuos (código A).

Tabla 7: Procesos en los que se generan los residuos (código B).

2. Instrucciones para la utilización del código de identificación de residuos peligrosos.

1. Se escogerá la razón principal por la que los residuos han de ser gestionados, seleccionando de la tabla 1 (código Q) una única designación que defina, de la forma más apropiada y específica, y se anotará el código Q seguro de la clave numérica correspondiente.

2. Se indicará la operación de gestión prevista para el residuo, seleccionando entre las posibilidades contempladas en el apartado 2.A de la tabla 2, utilizando el código D, o en el apartado 2.B de la misma tabla, utilizando el código R. Por ejemplo, si va a eliminarse el residuo en depósito de seguridad, se anotará D5; si es una regeneración de disolventes, se anotará R2.

3. Consultar la tabla 3 y elegir uno o varios de los códigos del 1 al 41 para identificar los tipos genéricos de residuos peligrosos. La designación de residuos como residuos peligrosos dependerá de la presencia en los residuos de uno o varios de los constituyentes enumerados en la tabla 4.

4. Si los residuos corresponden a una categoría o varias de la tabla 3, se elegirá la letra que caracteriza el estado físico que describe lo mejor posible los residuos «L», para líquido; «P», para lodo; «S», para sólido; «G», para gas licuado o comprimido.

5. Se anotará el código correspondiente a los residuos que se compone de la letra, L, P, S, G, seguida del número o números de código, separados entre sí por una línea oblicua (/).

6. Los residuos podrán ser clasificados como peligrosos si, y sólo si contiene, uno cualquiera de

los constituyentes enumerados en la tabla 4 y presentan, a su vez, una cualquiera de las características de la tabla 5.

7. Se elegirán los constituyentes que dan al residuo su carácter de peligrosidad utilizando la tabla 4 (código C). Si contiene más de un componente, se anotarán a continuación del código C las claves numéricas correspondientes, en orden de peligrosidad decreciente y separadas por una línea oblicua. Esta estimación, se supone, en principio cualitativa y siempre al buen criterio del productor. Por ejemplo, si se trata de residuos conteniendo plomo y ácido sulfúrico (batería de coche) se anotaría C23/18.

8. Determinada la naturaleza de los residuos, se elegirá entre las características de la tabla 5. Se seleccionará una de las características más importantes o, como máximo, dos y se anotará el código H seguido de la clave o claves numéricas, separadas por una línea oblicua, por ejemplo, si se trata de un residuo tóxico y corrosivo se utilizará H 6/8.

En este proceso de clasificación pueden ocurrir las siguientes situaciones:

a) Ningún código de la tabla 3 es aplicable a los residuos, pero sí un código C, si es posible elegir un código H en la tabla 5, los residuos están identificados. En este caso, el número de código L, P, S, G a utilizar es el 41.

b) El código de la tabla 3 es aplicable, pero no el código C, si es posible elegir un código H en la tabla 5, los residuos están identificados. En este caso se atribuirá al código C la cifra «0».

c) Si no se aplica ningún código de la tabla 3 ni tampoco el código C, pero los residuos son tales que se puede elegir un código H en la tabla 5, los residuos están identificados. En este caso el número del código L, P, S, G será el 41, y se atribuirá al código C la cifra «0».

d) Si es posible demostrar para los residuos con código C distinto de 0 que no presentan ninguna de las características enumeradas en la tabla 5, los

residuos no está sometidos a lo dispuesto en la Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos ni al presente Reglamento de desarrollo.

9. Si los residuos constituyen residuos peligrosos, se señalará el código o códigos de la tabla 5 aplicables, pudiendo aplicarse más de una característica. Si éste es el caso, las características de los residuos deberán ser enumeradas como se indicó anteriormente por orden de peligrosidad decreciente, a juicio del productor, y separadas por una línea oblicua.

10. Si los residuos constituyen residuos peligrosos, se elegirá la actividad generadora de los mismos, de acuerdo con la tabla 6. Se trata de determinar de manera específica la actividad económica en la que se encuentra clasificado el productor, en relación con la Clasificación Nacional de Actividades Empresariales (CNAE) a través del código A.

11. Si los residuos constituyen residuos peligrosos, se elegirá el proceso productivo donde se generen los mismos de entre los incluidos en la tabla.

7. Se trata de determinar, de manera específica, el proceso u operación unitaria que genera los residuos, es decir, su origen real, y no el producto final por el que se clasifica la fábrica o empresa (código A de la tabla 6). Se elegirá el proceso más específico aplicable de los relacionados dentro del apartado «General» o el correspondiente a la actividad entendida en sentido genérico.

12. No todas las actividades industriales se encuentran desagregadas en procesos en la tabla 7; las actividades no desagregadas y que generen residuos en procesos que no se puedan identificar correctamente dentro del apartado «General» de la tabla 7, se les atribuirá la cifra «0» en el código B, quedando definidas por el Código A.

13. El orden de identificación de los residuos será el siguiente:

Q - //L, P, S, G, - //C - //H - //A - //B -

La separación entre secciones principales sería indicada por dos líneas oblicuas en el sistema de identificación. La separación entre diferentes epígrafes aplicables de un mismo código o sección principal se indicará por una línea oblicua.

14. El destino de los residuos se especificará de acuerdo con las tablas 2.A o 2.B. De esta manera, se dispondrá de una información que permite el seguimiento de los residuos desde su origen hasta su destino final. Si se elige un destino que figura en el cuadro 2. A la identificación será la siguiente:

Q - //D - //L, P, S, G, - //C - //H - //A - //B -

mientras que si se opta por un destino que figura en el cuadro 2.B, la identificación será:

Q - //R - //L, P, S, G, - //C - //H - //A - //B -

Por ejemplo, si se trata de ácidos provenientes de una fundición de metales ferrosos para fabricación de tubos de acero, el código de identificación sería el siguiente:

Q//R6//L27//C23//H6//A231(1)//B312
4

siendo su destino la regeneración.

Si se trata de lodos procedentes del lavado de gases de una acería, que han de ser desecados previamente a ser vertidos en un depósito de seguridad.

Q9//D9//P29/27//C8/11/18//H13/6//A
211//B0011

15. De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 de la Ley 20/1986, solamente tendrán la consideración de residuos tóxicos y peligrosos aquellos que incluyan en su identificación los códigos C, distintos de O y H, conjuntamente.

Tabla 1

Razones por las cuales los residuos son destinados a su eliminación. Tratamiento o recuperación

Número
de
código

- 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 residuos por el productor o el gestor.

Tabla 2

(La tabla 2 comprende dos secciones)

- 2.A. Operaciones que no conduce a una posible recuperación, regeneración, reutilización, reciclado o cualquier otra utilización de los residuos.

Número
de
código

- D1 Depósito sobre o en el suelo.
- D2 Aplicación sobre el terreno.
- D3 Inyección o depósito en profundidad.

- D4 Lagunaje.
- D5 Depósito sobre o en el suelo, especialmente acondicionados, o depósitos y balsas de seguridad.
- D6 Vertido en aguas continentales.
- D7 Vertido en aguas marinas, incluido depósitos en el fondo marino.
- D8 Tratamiento biológico previo a otras operación.
- D9 Tratamiento físico-químico previo a otra operación.
- D10 Incineración en tierra.
- D11 Incineración en alta mar.
- D12 Almacenamiento permanente.
- D13 Agrupamiento previo a otras operaciones.
- D14 Pretratamiento previo a otras operaciones.
- D15 Almacenamiento temporal previo a otras operaciones.
- 2.B. Operaciones que llevan a una posible recuperación, regeneración reutilización, reciclado a cualquier otra utilización de los residuos.
- R1 Utilización como combustible o cualquier otro medio de producir energía.
- R2 Recuperación o regeneración de disolventes.
- R3 Recuperación o regeneración de sustancias orgánicas que no son utilizadas como disolventes.
- R4 Recuperación de metales o de compuestos metálicos.
- R5 Recuperación o regeneración de materias inorgánicas.
- R6 Recuperación o regeneración de ácidos o de bases.
- R7 Recuperación o regeneración de productos que sirven para captar los contaminantes.
- R8 Recuperación de productos que provienen de catalizadores.
- R9 Recuperación, regeneración u otra reutilización de aceites.
- R10 Esparcimiento en el suelo para aprovechamiento agrícola o forestal.
- R11 Utilización de materiales obtenidos a partir de una de las operaciones numeradas de R1 a R10.
- R12 Intercambio de residuos con vistas a someterlos a una cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R11.
- R13 Almacenamiento temporal con objeto de someterlos a alguna de las operaciones que figuran en la tabla 2.B.

Tabla 3

Tipos genéricos de residuos peligrosos

(Los residuos pueden presentarse en forma líquida, sólida, lodos o gas comprimido o licuado)

Número de código

Residuos consistentes en:

- 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/agua, emulsiones.
- 10 Productos que contengan PCB y/o PCT.
- 11 Materiales alquitranadas, producidas por refinado, destilación o pirolisis.
- 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 grasas, 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 4

Constituyentes que en función de las cantidades, concentración y forma de presentación del residuo le pueden dar carácter tóxico y peligroso

Número de código

Residuos que tienen como constituyentes:

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 carbonitos metálicos.		
C28	Los peróxidos.		
C29	Los cloratos.		
C30	Los percloratos.		
C31	Los nitratos.		
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, compuesto 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 dibenzopara-dioxinas policloradas.		
C52	Los productos a base de alquitrán procedentes de operaciones de refinado 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.		

Tabla 5	
Características de los residuos peligrosos	
Características	
Número de código	
H1	Explosivos: Sustancias y preparados que pueden explotar bajo el efecto de una llama o que son más sensibles a los choques o a la fricción que el dinitrobenzono.
H2	Comburente: Sustancias y preparados, que en contacto con otros, particularmente con los inflamables, originan una reacción fuertemente exotérmica.
H2A	Fácilmente inflamables. Se definen como tales: Sustancias y preparados que, a la temperatura ambiente, en el aire y sin aporte energía, puedan calentarse e incluso inflamarse. Sustancias y preparados en estado líquido que tengan un punto de destello inferior a 21°C. Sustancias y preparados que puedan inflamarse fácilmente por la acción breve de una fuente de ignición y que continúen quemándose o consumiéndose después del alejamiento de la mismas. Sustancias y preparados gaseosos que sean inflamables en el aire a presión normal. Sustancias y preparados que, en contacto con el agua o el aire húmedo, desprendan gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.
H2B	Inflamables: Sustancias y preparados cuyo punto de destello sea igual o superior a 21°C e inferior o igual a 55°C.
H2C	Extremadamente inflamables: Sustancias y preparados líquidos cuyo punto

- de destello sea inferior a 0°C, y su punto de ebullición inferior o igual a 35°C.
- H4 Irritantes:
Sustancias y preparados no corrosivos que, por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o mucosas, puedan provocar una reacción inflamatoria.
- H5 Nocivos:
Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan entrañar riesgos de gravedad limitada.
- H6 Tóxicos:
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).
- H7 Cancerígenos:
Sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir el cáncer o aumentar la frecuencia.
- H8 Corrosivo:
Sustancias y preparados que, en contacto con los tejidos vivos, pueden ejercer sobre ellos una acción destructiva.
- H9 Infeccioso:
Materias conteniendo microorganismos viables o sus toxinas, de los que se sabe o existen buenas razones para creerlo, que causan enfermedades en los animales o en el hombre.
- H10 Teratogénicos:
Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan inducir lesiones en el feto durante su desarrollo intrauterino.
- H11 Mutagénicos:
Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones en el material genético de las células.
- H12 Sustancias o preparados:
Que, en contacto con el agua, el aire o un ácido, desprendan un gas tóxico, muy tóxico.
- H13 Materias susceptibles:
Después de su eliminación, de dar lugar a otra sustancia, por un medio cualquiera, por ejemplo, un producto de lixiviación, que

posee alguna de las características enumeradas anteriormente.

- H14 Ecotóxico:
Peligroso para el medio ambiente. Residuos que presentan riesgos inmediatos o diferidos para el medio ambiente.

Tabla 6

Actividades que pueden generar residuos tóxicos y peligrosos

Número de código	Equivalente en CNAE
Agricultura-Industria agrícola.	
A100	Agricultura. Silvicultura
A101	Cultivos 01
A101(1)	Cultivo de cereales y leguminosas 011
A101(2)	Cultivo de hortalizas y frutas, excepto agrios 012
A101(3)	Cultivo de agrios 013
A101(4)	Cultivo de plantas industriales 014
A101(5)	Cultivo del olivo 015
A101(6)	Cultivo de la vid 016
A101(9)	Otros cultivos o producciones agrícolas 019
A102	Ganadería y servicios agrícola-ganaderos
A102(1)	Explotación de ganado bovino 021
A102(2)	Explotación de ganado ovino y caprino 022
A102(3)	Explotación de ganado porcino 023
A102(4)	Avicultura 024
A102(9)	Otras explotaciones ganaderas n.c.o.p. 029
A102(10)	Servicios agrícolas y ganaderos 030
A102(20)	Caza y repoblación cinegética 040
A103	Silvicultura y explotación forestal 05
A103(1)	Silvicultura y servicios forestales 051
A103(2)	Explotación forestal 052
A110	Industria agro-alimentaria, productos animales y vegetales.
A111	Industrias de la carne, mataderos y descuartizadores de reses 413

A112	Industria lechera	414	A160	Industria del petróleo	
A113	Industrias de los aceites y grasas de origen animal o vegetal		A161	Extracción del petróleo y del gas natural	
A113(1)	Fabricación de aceite de oliva	411	A161(1)	Prospección	121
A113(2)	Fabricación de aceites y grasas vegetales o animales sin incluir aceite de oliva	412	A161(2)	Extracción del petróleo	122
A114	Industrias del azúcar	420	A161(3)	Extracción del gas natural	123
A115	Otras		A161(4)	Fabricación y distribución de gas	152
A115(1)	Pesca y piscicultura en mar	061	A162	Refino de petróleo	130
A115(2)	Pesca y piscicultura en agua dulce	062	A163	Almacenamiento del petróleo, productos derivados del refinado y del gas natural	
A115(2)	Fabricación de juegos y conservas vegetales	415	A170	Producción de electricidad	
A115(3)	Fabricación de conservas de pescado y otros productos marinos	416	A171	Centrales térmicas	151.2
A115(4)	Productos de molinería	417	A172	Centrales hidráulicas	151.1
A115(5)	Fabricación de pastas alimenticias y productos amiláceos	418	A173	Centrales nucleares	
A115(6)	Industrias del pan, bollería, pastelería y galletas	419	A173(1)	Extracción y transformación de minerales radiativos	140
A115(7)	Industria del cacao, chocolate y productos de confitería	421	A173(2)	Producción de energía	151.3
A115(8)	Elaboración de productos alimenticios diversos	423	A174	Otras centrales o instalaciones eléctricas	
A115(9)	Industrias del tabaco	429	A174(1)	Transporte y distribución de energía eléctrica	151.4
A120	Industrias de las bebidas		A174(2)	Producción y distribución de energía n.c.o.p.	151.9
A121	Destilación del alcohol y del aguardiente		A180	Producción de agua	
A121(1)	Industria de alcoholes etílicos de fermentación	424	A181(1)	Captación, depuración y distribución de agua	160
A121(2)	Industria vinícola	425	A181(2)	Producción y distribución de vapor y agua caliente	153
A122	Fabricación de la cerveza	427		Metalurgia Construcción mecánica y eléctrica	
A123	Fabricación de otras bebidas		A200	Extracción de minerales metálicos	21
A123(1)	Sidrerías	426	A200(1)	Extracción de minerales de hierro	211
A123(2)	Industrias de aguas minerales, aguas gascosas y otras bebidas analcohólicas	428	A200(2)	Extracción de minerales metálicos no ferrosos	212
A130	Fabricación de alimentos para los animales	422	A210	Siderurgia	221
	Energía		A211	Producción de arrabio (horno alto)	221
A150	Industria del carbón	11	A212	Producto de acero	221
A151	Extracción y preparación del carbón y de los productos carboníferos		A213	Primera transformación del acero (lamina-doras)	221
A151(1)	Hulla	111	A220	Metalurgia de metales no ferrosos	224
A151(2)	Antracita	112	A221	Fabricación y aluminio	224.1
A151(3)	Lignito	113	A222	Metalurgia del aluminio	224.1
A152	Coquetización	114	A223	Metalurgia del plomo y del cine	
			A224	Metalurgia de los metales preciosos	
			A225	Metalurgia de otros metales no ferrosos	
			A225(1)	Metalurgia del cobre	224.2

A225(2)	Metalurgia de otros metales no ferrosos	224.9	A272	Fabricación de productos cerámicos	247
A226	Industrias de las ferroaleaciones	221	A273	Fabricación de productos en amianto-cemento	
A227	Fabricación de electrodos	221	A274	Fabricación de otros materiales de construcción	
A230	Fusión, colada y conformado de metales		A274(1)	Industrias de otros productos minerales no metálicos	249
A231	Fusión y colada de metales ferrosos		A274(2)	Fabricación de productos de tierras cocidas, para la construcción, excepto refractarios	241
A231(1)	Fabricación de tubos de aceros	222	A274(3)	Fabricación de abrasivos	245
A231(2)	Trefilado, estirado, perfilado, laminado	223	A274(4)	Industrias de la piedra natural	244
A232	Fusión y colada de metales no ferrosos		A275	Industrias del vidrio	246
A233	Conformado de metales (no comprende su tratamiento en torno, fresa, etc.)		A280	Construcción	50
A240	Construcción mecánica, eléctrica y electrónica	3		Industria química	
A241	Fabricación		A300	Fabricación de productos químicos básicos y de productos para la industria química	
A242	Tratamiento térmico		A301	Industrias del cloro	251.3
A243	Tratamiento superficial		A351	Fabricación de abonos	252.1
A244	Aplicación de pintura		A401	Otras fabricaciones de la química mineral básica	
A245	Ensamblado y montaje		A401(1)	Fabricación de productos químicos inorgánicos, excepto gases comprimidos	251.3
A246	Fabricación de pilas eléctricas y acumuladores		A401(2)	Fabricación de gases comprimidos	253.1
A247	Fabricación de hilos y cables eléctricos (envainado, aislamiento).		A401(3)	Fabricación de artículos pirotécnicos cerillas y fósforos	255.5
A248	Fabricación de componentes electrónicos		A451	Petroquímica y carboquímica	
	Minerales no metálicos. Materiales de construcción. Cerámica y vidrio.		A451(1)	Petroquímica	251.1
A260	Extracción de minerales no metálicos	23	A251(2)	Carboquímica	251.1
A260(1)	Extracción de minerales de construcción	231	A501	Fabricación de materias plásticas básicas	
A260(2)	Extracción de sales potásicas, fosfatos y nitratos	232	A501(1)	Fabricación de primeras materias plásticas	251.4
A260(3)	Extracción de sal común	233	A501(2)	Fabricación de caucho y látex sintético	251.5
A260(4)	Extracción de piritas y azufre	234	A551	Otras fabricaciones de la química orgánica básica	
A260(5)	Extracción de minerales no metálicos ni energéticos. Turberas	239	A551(1)	Fabricación de otros productos químicos orgánicos	251.2
A270	Materiales de construcción, cerámica, vidrio		A551(2)	Fabricación de fibras artificiales y sintéticas	251.6
A271	Fabricación de cal, cemento, yeso		A601	Tratamiento químico de los cuerpos grasos, fabricación de productos básicos para detergentes	253.5
A271(1)	Fabricación de cementos, cales y yeso	242			
A271(2)	Fabricación de materiales de construcción en hormigón, cemento, yeso, escayola y otros	243			

A651	Fabricación de productos farmacéuticos y plaguicidas		A731	Transformación de materiales plásticos	482
A651(1)	Fabricación de productos farmacéuticos de base	254.1	A740	Fabricación de productos a base de amianto	
A651(2)	Fabricación de especialidades farmacéuticas	254.2	A750	Fabricación de polvoras y explosivos	253.8
A651(3)	Fabricación de plaguicidas	252.2		Textiles. Cueros. Madera y muebles.	
A669	Otras fabricaciones de productos químicos			Industrias diversas.	
A669(1)	Fabricación de otros productos químicos de uso industrial n.c.o.p.	253.9	A760	Industria textil y del vestido	
A669(2)	Fabricación de otros productos químicos destinados principalmente al consumo final n.c.o.p	255.9	A761	Peinado y cardado de fibras textiles (preparación)	
	Paraquímica		A761(1)	Algodón	431.1
A700	Fabricación de tintes, barnices, pinturas y colas		A761(2)	Lana	432.1
A701	Fabricación de tintes	253.4	A761(3)	Seda natural y sus mezclas y de las fibras artificiales y sintéticas	433
A702	Fabricación de pinturas		A761(4)	Industria de las fibras duras y mezclas	434
A702(1)	Fabricación de colorantes y pigmentos	253.2	A762	Hilado, hilandería y tejido	
A702(2)	Fabricación de pinturas y colores	253.3	A762(1)	Algodón	431.2
A703	Fabricación de barnices y lacas	253.3	A762(2)	Lana	432.2
A704	Fabricación de de colas, ceras y parafinas		A762(3)	Seda natural y sus mezclas y fibras artificiales y sintéticas	433
A704(1)	Fabricación de colas	253.7	A763	Blanqueado, teñido, estampado	436
A704(2)	Fabricación de parafinas	255.3	A764	Confección de vestidos	
A710	Fabricación de productos fotográficos	255.4	A764(1)	Confección en serie de prendas de vestir y complementos del vestido	453
A711	Fabricación de superficies sensibles	255.4	A764(2)	Confección a medida de prendas de vestir y complementos del vestido	454
A712	Fabricación de productos de tratamientos fotográficos	255.4	A764(3)	Fabricación de géneros de punto	435
A720	Perfumería, fabricación de productos de jabonería y detergentes		A764(4)	Fabricación de alfombras	437
A721	Fabricación de jabones	255.1	A764(5)	Confección de otros artículos con materias textiles	455
A722	Fabricación de detergentes	255.1	A770	Industrias del cuero y pieles	
A723	Fabricación de perfumes		A771	Curtido	441
A723(1)	Fabricación de aceites esenciales y sustancias aromáticas naturales o sintéticas	253.6	A772	Peletería	456
A723(2)	Fabricación de jabón de tocador y otros productos de perfumería y cosmética	255.2	A773	Fabricación de calzado y otros artículos de cuero	
A730	Transformación del caucho y de las materias plásticas		A773(1)	Fabricación de calzado, excepto de caucho y madera	451
A730	Industria del caucho	481	A773(2)	Fabricación de calzado de artesanía y a medida, incluido zapato ortopédico	452
			A773(3)	Fabricación de artículos de cuero y similares	442
			A780	Industrias de la madera y mueble	
			A781	Serraderos, fabricación de tableros	
			A781(1)	Aserrado y preparación industrial de la madera	461

A781(2)	Fabricación de productos semielaborados de madera	462	A830(7)	Servicios privados de telecomunicaciones	762
A782	Fabricación de productos en madera, amueblamiento.		A840	Transporte, comercio y reparación de automóviles	
A782(1)	Fabricación en serie de piezas de carpintería, parquet y estructuras de madera para la construcción	463	A841	Comercio y reparación de automóviles	672
A782(2)	Fabricación de envases y embalajes de madera	464	A842	Transporte	
A782(3)	Fabricación de objetos diversos de madera, excepto muebles	465	A842(1)	Transporte por ferrocarril	71
A782(4)	Industria del mueble de madera	468	A842(2)	Transporte urbano de viajeros	721
A782(5)	Fabricación de productos de corcho	466	A842(3)	Transporte de viajeros por carretera	772
A782(6)	Fabricación de artículos de junto y caña, cestería, brochas, cepillos, etc.	467	A842(4)	Transporte de mercancías por carretera	723
A790	Industrias diversas conexas		A842(5)	Transporte por tubería	724
A790(1)	Otras industrias textiles	439	A842(6)	Otros transportes terrestres n.c.o.p.	729
A790(2)	Joyería y bisutería	491	A842(7)	Transporte marítimo y por vías navegables	73
A790(3)	Fabricación de instrumentos de música	492	A842(8)	Transporte aéreo	74
A790(4)	Fabricación de juegos, juguetes y artículos de deporte	494	A842(9)	Actividades anexas a los transportes	75
A790(5)	Industrias manufactureras diversas	495	A850	Moteles, cafés, restaurantes	
	Papel, cartón imprenta		A850(1)	Hostelería	66
A800	Industria del papel y del cartón		A850(2)	Restaurantes y cafés, sin hospedaje	65
A801	Fabricación de pasta de papel	471		Servicios colectivos	
A802	Fabricación de papel y cartón	472	A860	Sanidad y servicios veterinarios	
A803	Transformación de papel y cartón	473	A861	Sanidad y servicios veterinarios	
A810	Imprenta, codición, laboratorios fotográficos		A861(1)	Hospitales, clínicas y sanatorios de medicina humana	941
A811	Imprenta, edición		A861(2)	Otros establecimientos sanitarios	942
A811(1)	Artes gráficas y actividades anexas	474	A861(3)	Consultas de Médicos	943
A811(2)	Edición	475	A861(4)	Consultas y clínicas odontológicas	944
A813	Laboratorios forográficos y cinematográficos	493	A861(5)	Otros profesionales independientes	945
	Servicios comerciales		A861(6)	Consultas y clínicas veterinarias	946
A820	Lavadora, limpiadora, tintorería	971	A870	Investigación	
A830	Comercio		A871	Enseñanza, incluso los laboratorios de investigación	
A830(1)	Comercio al por mayor	61	A871(1)	Centros de Educación Preescolar	931
A830(2)	Recuperación de productos	62	A871(2)	Centros de Educación General Básica	932
A830(3)	Intermediarios del comercio	63	A871(3)	Centros de Bachillerato	933
A830(4)	Comercio al por menor	64	A871(4)	Centros de Educación Superior	934
A830(5)	Reparación de artículos eléctricos para el hogar	761	A871(5)	Centros de Formación y Perfeccionamiento Profesional	935
A830(6)	Reparaciones de otros bienes de consumo n.c.o.p.	673	A871(6)	Otros profesionales independientes y Centros de educación	936
			A871(7)	Laboratorios de investigación	937
			A880	Otros servicios colectivos	
			(A881)	Instituciones financieras	81
			(A882)	Seguros	82
			(A883)	Auxiliares financiera y de Seguros, Actividades inmobiliarias	83
			(A884)	Servicios prestados a las Empresas	84

(A885)	Alquiler de bienes muebles	85	A936(7)	Inmesión
(A886)	Alquiler de bienes inmuebles	86	A936(8)	Almacenamiento permanente
(A887)	Administraciones Públicas		A936(9)	Almacenamiento temporal
A887(1)	Administración Pública. Defensa Nacional y Seguridad Social	91		Recuperación de residuos
A887(2)	Representaciones diplomáticas y Organismos internacionales	99	A940	Actividades de regeneración
A887(3)	Correos y servicios oficiales de telecomunicaciones	761	A941	Regeneración de aceites
(A888)	Asistencia social y otros servicios prestados a la colectividad	95	A942	Regeneración de disolventes
(A889)	Servicios recreativos y culturales	96	A943	Regeneración de sustancias orgánicas, no utilizadas como disolventes o aceites.
	Servicios domésticos		A943(1)	Regeneración de resinas de cambio iónico
(A890)	Servicios domésticos y personales		A943(2)	Regeneración de otras sustancias orgánicas
(A891)	Servicios domésticos	980	(A944)	Regeneración de sustancias inorgánicas
(A892)	Servicios personales		A944(1)	Regeneración de ácidos o de bases
A892(1)	Salones de peluquería e institutos de belleza	972	A944(2)	Regeneración de otras sustancias inorgánicas
A892(2)	Estudios fotográficos	973	A950	Actividades de recuperación
A892(3)	Servicios de limpieza	922	(A951)	Recuperación de aceites
A892(9)	Otros servicios n.c.o.p.	979	(A952)	Recuperación de disolventes
	Descontaminación. Eliminación de residuos		(A953)	Recuperación de sustancias orgánicas, no utilizadas como disolventes o aceites
A900	Limpieza y mantenimiento de espacios públicos	921	(A954)	Recuperación de sustancias inorgánicas
A910	Estaciones de depuración urbana		A954(1)	Recuperación de ácidos o de bases
A920	Tratamiento de residuos urbanos		A954(2)	Recuperación de metales o de compuesto metálicos
A930	Tratamiento de efluentes y residuos industriales		A954(3)	Recuperación de productos descontaminantes
(A931)	Incineración		A954(4)	Recuperación de productos provenientes de catalizadores
A931(1)	Incineración en tierra		A954(5)	Recuperación de otras sustancias inorgánicas
A931(2)	Incineración en mar		(A960)	Almacenamiento e intercambio
(A932)	Tratamientos físicos-químicos		(A961)	Almacenamiento temporal previo a regeneración o recuperación y reutilización
A932(1)	Tratamiento físico-químicos		(A962)	Intercambio para regeneración o recuperación y reutilización
(A933)	Tratamientos biológicos		A970	Actividades de reutilización
A933(1)	Tratamientos biológicos		(A971)	Reutilización de aceites
(A935)	Reagrupación y/o preacondicionamiento de residuo		A971(1)	Utilización como combustibles
A935(1)	Agrupamiento		A971(2)	Otra reutilización
A935(2)	Aplicación sobre el terreno		(A972)	Reutilización de disolventes
(A936)	Localización en dentro o sobre el suelo		(A973)	Reutilización de sustancias orgánicas, no utilizadas como disolventes o aceites
A936(1)	Depósito sobre o en el suelo		(A974)	Reutilización de sustancias inorgánicas
A936(2)	Aplicación sobre el terreno			
A936(3)	Inyección o depósito en profundidad			
A936(4)	Lagunaje			
A936(5)	Depósito de seguridad			
A936(6)	Vertido al medio acuático			

(A975) Esparcimiento en el suelo para aprovechamiento agrícola o forestal

Tabla 7

Procesos generadores de residuos

Número de código

General (0000)

B0001 Sistemas auxiliares
 B0002 Producción de vapor
 B0003 Transporte de materias primas
 B0004 Combustión
 B0005 Limpieza de maquinaria y equipos
 B0006 Tratamiento de aguas residuales
 B0007 Refrigeración
 B0008 Calefacción
 B0009 Transporte de productos manufacturados
 B0010 Limpieza de depósitos
 B0011 Purificación de gases efluentes
 B0012 Ablandado de aguas mediante zeolitas
 B0013 Ablandado de aguas mediante resinas cambiadoras
 B0014 Proceso cal-sosa
 B0015 Acondicionamiento de agua con fosfatos
 B0016 Eliminación de sílice del agua
 B0017 Desaireación de aguas
 B0018 Eliminación de compuestos orgánicos del agua
 B0019 Servicios generales

Agricultura-Ganadería (1000)

Industria Agrícola y Agroalimentaria

Fabricación de harinas

B1001 Limpieza de trigo
 B1002 Molienda
 B1003 Lavado
 B1004 Mojado y ablandamiento
 B1005 Almacenaje
 B1006 Obtención de pastas y sémolas
 B1007 Fabricación de harina de pescado
 B1008 Fabricación de harinas de origen animal
 B1009 General fabricación de harinas

Fabricación de azúcar

B1101 Secaderos
 B1102 Jugos con expulsión de CO₂
 B1103 Fermentación
 B1104 Destilación
 B1105 Transporte
 B1106 General fabricación de azúcar

Fabricación de conservas

B1201 Selección
 B1202 Pelado físico
 B1203 Pelado químico
 B1204 Deshuesado
 B1205 Desalado
 B1206 Remojo de legumbres
 B1207 Fermentación en salmuera
 B1208 Cocido
 B1209 Lavado posterior al cocido
 B1210 Secado
 B1211 Lavado de latas y contenedores
 B1212 Empaquetado
 B1213 Relleno y adición de líquidos de gobierno
 B1214 Limpieza de materia prima
 B1215 Salazón
 B1216 Esterilización
 B1217 Molturación de aceituna
 B1218 Conservas de pescado
 B1219 Conservas de frutas y verduras
 B1220 Conservas de carne
 B1221 General fabricación de conservas

Industrias de fermentación

B1301 Fabricación de alcohol etílico
 B1302 Fabricación de alcohol butílico y acetona
 B1303 Fabricación de ácido acético y vinagre
 B1304 Fabricación de ácido cítrico
 B1305 Fabricación de ácido láctico
 B1306 General industrias de fermentación

Fabricación de la cerveza

B1401 Envasado
 B1402 Malteado
 B1403 Cocimiento
 B1404 Remojo
 B1405 Lavado de envases
 B1406 Limpieza de malta, cebada, etc. Clasificación

B1407	Refrigeración, generación de frío	B2213	Isomerización
B1408	Transformado materias primas y recepción	B2214	«Reforming»
B1409	Fermentación y germinación	B2215	Refinado mediante disolventes
B1410	Desecación	B2216	Hidrotratamiento
B1411	Transporte	B2217	Fabricación de aceites lubricantes
B1412	General fabricación de cerveza	B2218	Producción de asfalto
		B2219	Secado y desmercaptanización
		B2220	Purificación final de aceites lubricantes
	Energía (2000)	B2221	Mezclado y envasado
		B2222	Fabricación de hidrógeno
	Minera del carbón	B2223	Desulfuración
B2001	General minería carbón	B2224	Fabricación de productos básicos para síntesis o polimerización
B2002	Minas ácidas o ferruginosas	B2225	Destilación a vacío
B2003	Minas alcalinas	B2226	Concentración de gases
B2004	Explotación del carbón a cielo abierto	B2227	Otros procesos no incluidos en esta lista
B2005	Explotación del carbón subterráneo		
B2006	Lavado del carbón		Centrales térmicas
B2007	Drenaje mina carbón subterránea alcalina	B2301	Combustible sólido en circuito abierto
B2008	Drenaje mina carbón subterránea ácida	B2302	Combustible sólido en circuito cerrado
B2009	Clasificación carbón	B2303	Combustible líquido en circuito abierto
B2010	Drenaje mina carbón cielo abierto alcalina	B2304	Combustible líquido en circuito cerrado
B2011	Drenaje mina carbón cielo abierto ácida	B2305	Mixta
B2012	Aglomerado de carbón	B2306	Limpieza del sistema de refrigeración
B2013	Tratamiento	B2307	Transporte de cenizas
B2014	Plantas de preparación del carbón	B2308	Limpieza de la caldera
B2015	Restauración de espacios mineros	B2309	Limpieza de equipos
		B2310	Lavado de gases
	Destilación seca del carbón	B2311	Otros procesos no incluidos en esta lista
B2101	Obtención de coque		
B2102	Obtención de breas		Metalurgia-Construcción
B2103	Obtención de alquitrán		
B2104	Obtención de aceites ligeros		Mecánica y Eléctrica (3000)
B2105	Obtención de gas de carbón		
B2106	General destilación seca del carbón		Minería metálica
	Refinerías de petróleo	B3001	General minería metálica
B2201	Almacenamiento de crudos y productos	B3002	Minería plomo-cine
B2202	Calderas y procesos de calor (fuel-oil)	B3003	Molienda y trituración
B2203	Calderas y procesos de calor (fuel-gas)	B3004	Sinterización CO ₃ Mg
B2204	Aguas de deslastre	B3005	Flotación
B2205	Desalado de crudos	B3006	Minería de aluminio
B2206	Destilación fraccionada	B3007	Minería del cobre
B2207	«Cracking» término	B3008	Minería del mercurio
B2208	«Cracking» catalítico	B3009	Minería metales preciosos
B2209	«Hidrocracking»		
B2210	Polimerización		Siderurgia
B2211	Alquilación	B3101	Fabricación de coque
B2212	«Coking» fluidificado	B3102	Fabricación de sinter y peletización

B3103	Hornos altos	B3203	Aluminio-molienda bauxita
B3104	Convertidores	B3204	Aluminio-calcinación hidróxido aluminio
B3105	Hornos de inyección de oxígeno (vía seca)	B3205	Aluminio-horno de cocción
B3106	Hornos de inyección de oxígeno (vía húmeda)	B3206	Aluminio-celda reducción de precocción
B3107	Fusión de hierro-cubilote	B3207	Bronce/latón-alto horno
B3108	Fundición de hierro-reverbero	B3208	Bronce/latón-crisol
B3109	Fundición de hierro-inducción	B3209	Bronce/latón-cubilote
B3110	Fundición de acero-arco eléctrico	B3210	Bronce/latón-inducción eléctrica
B3111	Fundición de acero-inducción	B3211	Bronce/latón-reverbero
B3112	Hornos de solera abierta	B3212	Bronce/latón-horno rotatorio
B3113	Hornos de arco eléctrico (vía húmeda)	B3213	Cine-fundición-tostación
B3114	Hornos de arco eléctrico (vía seca)	B3214	Cine-fundición-sinterizado
B3115	Desgasificación al vacío	B3215	Cine-fundición-retortas horizontales
B3116	Afino en cuchara	B3216	Cine-fundición-retortas verticales
B3117	Fusión	B3217	Cine-fundición-proceso electrolítico
B3118	Colada en lingotes y moldes	B3218	Cine-procesado secundario-horno de retorta reducción
B3119	Colada continua	B3219	Cine-procesado secundario-mufla
B3120	Laminación en caliente de desbaste	B3220	Cine-procesado secundario-horno de sales (crisol)
B3121	Laminación en caliente de perfiles	B3221	Cine-procesado secundario-cuba galvanizado
B3122	Laminación en caliente de bandas	B3222	Cine-procesado secundario-horno calcinación
B3123	Laminación en caliente de chapas	B3223	Cobre-tostación
B3124	Fabricación de tubos	B3224	Cobre-fusión (horno de reverbero)
B3125	Laminado en frío	B3225	Cobre-conversión
B3126	Recubrimientos galvanizados	B3226	Cobre-afino
B3127	Tratamientos superficiales con ácidos	B3227	Latón (ver bronce)
B3128	Tratamientos superficiales con álcalis	B3228	Magnesio-fundición secundaria-horno de sales
B3129	Tratamientos superficiales con sales	B3229	Plomo-fundición-sinterizado
B3130	Recubrimiento plomo-estaño	B3230	Plomo-fundición-alto horno
B3131	Ferroalcaciones-silicato metal	B3231	Plomo-fundición-horno de reverbero
B3132	Ferroalcaciones-silicio manganeso	B3232	Plomo-fundición-secundaria-horno de sales (crisol)
B3133	Ferro-manganeso	B3233	Plomo-fundición-secundaria-horno de reverbero
B3134	Ferro-silicio (50 por 100)	B3234	Plomo-fundición-secundaria-cubilote
B3135	Ferro-silicio (75 por 100)	B3235	Plomo-fundición-secundaria-reverbeto rotatorio
B3136	Ferro-silicio (90 por 100)	B3236	Aluminio-segunda fusión
B3137	Decapado	B3237	Laminación de aluminio con aceites
B3138	Forja	B3238	Laminación de aluminio con emulsiones
B3139	Maldería	B3239	Intrusión del aluminio
B3140	Mecanizado	B3240	Lorja de aluminio
B3141	Terminado superficial	B3241	Tratamiento de superficie del aluminio
B3142	Esmaltes sobre acero	B3242	Fusión de metales preciosos
B3143	Esmaltes sobre fundición de hierro		
B3144	Otros procesos no especificados en esta lista		
Metalurgia			
B3201	Procesos pirometalúrgicos en general		
B3202	Procesos hidrometalúrgicos en general		

B3243	Tratamiento de secado	B3508	Fabricación de papel de mica
B3244	Calderas de calefacción	B3509	Fabricación de lámparas incandescente
B3245	Decapado de metales no ferreos	B3510	Fabricación de lámparas fluorescentes
B3248	Conformado	B3511	Fabricación de grupos electrógenos
B3249	Fusión	B3512	Fabricación de recubrimientos magnéticos
B3250	Colada en lingotes y moldes	B3513	Fabricación de resistencias y resistores
B3251	Terminado superficial	B3514	Fabricación de transformadores secos
B3252	Electrolisis en general	B3515	Fabricación de transformadores con fluido dieléctrico
B3253	Pulido	B3516	Fabricación de aislantes plásticos
B3254	Desmoldeo de piezas	B3517	Fabricación de cables aislados no férreos
B3255	Impregnación	B3518	Fabricación de piezas electrónicas con ferrita
B3256	Afinado de metales	B3519	Fabricación de motores, generadores y alternadores
B3257	Fabricación de sales	B3520	Fabricación de calentadores de resistencia
B3256	Esmaltes sobre aluminio	B3521	Fabricación de interruptores, aparatos de control de fluido eléctrico o protección de equipos
B3257	Esmaltes sobre cobre	B3522	General de fabricación de componentes eléctricos y electrónicos
B3258	Otros procesos no especificados en esta lista		
	Galvanizado		Minerales no metálicos. Materiales de construcción cerámica y vidrio (4000)
B3301	General de galvanizados		Fabricación de cales
B3302	Decapado hierro con ácido clorhídrico	B4001	General fabricación cales
B3303	Curado	B4002	Clasificación
B3304	Lufilado y esmaltaje	B4003	Calcinación
B3305	Otros procesos no especificados en esta lista	B4004	Molienda
	Fabricación de pilas y baterías		Fabricación de yesos
B3401	Producción de pilas con ánodo de cadmio	B4101	General fabricación yesos
B3402	Producción de pilas con ánodo de calcio	B4102	Hornos rotativos
B3403	Producción de pilas con ánodo de plomo	B4103	Fabricación de SO ₄ Na ₂
B3404	Producción de pilas con ánodo de cinc	B4104	Fabricación de óxido de magnesio
B3405	Producción de pilas con ánodo de lito		Fabricación de productos cerámicos
B3406	Producción de pilas con ánodo de magnesio	B4201	General cerámica
B3407	General fabricación de pilas y baterías	B4202	Cerámica blanca
	Fabricación de componentes eléctricos y electrónicos	B4203	Fabricación de azulejos
B3501	Fabricación de semiconductores	B4204	Fabricación de ladrillos
B3502	Fabricación de cristales electrónicos	B4205	Fabricación de refractarios
B3503	Fabricación de tubos electrónicos	B4206	Esmaltes
B3504	Fabricación de recubrimientos fosforescentes		Fabricación de cementos
B3505	Fabricación de capacitancias secas	B4301	General de fabricación de cementos
B3506	Fabricación de capacitancias con fluido dieléctrico	B4302	Proceso de vía seca
B3507	Fabricación de productos de carbón y grafito		

B4303	Proceso de vía húmeda	B4514	Montaje
B4304	Trituraciones	B4515	Esterilizado
B4305	Molinos de crudo. Preparación de crudo	B4516	Elaboración de fibra de vidrio
B4306	Molinos de cemento	B4517	Polimerización
B4307	Molinos de carbón	B4518	Deslustrado
B4308	Hornos	B4519	Plateado
B4309	Enfriadoras		
B4310	Homogeneización		Industria química (5000)
B4311	Cocción		
B4312	Almacenaje		Industria química inorgánica
B4313	Envasado. Ensacado. Carga. Descarga	B5001	General química inorgánica
B4314	Transporte. Distribución. Expedición. Granel	B5002	Fabricación de ácido nítrico
		B5003	Fabricación de ácido nítrico proceso Luminus
	Fabricación de productos a base de amianto	B5004	Fabricación de ácido nítrico proceso Spindesa
B4401	Fabricación de cartón con asbestos	B5005	Reformado con vapor
B4402	Recuperación de disolventes	B5006	Recuperación de hidrógeno
B4403	Procesado textil	B5007	Síntesis de amoníaco
B4404	Laminado de planchas	B5008	Dentración basuras
B4405	Combustión	B5009	Nitración glicerina
B4406	Purificación de gases	B5010	Nitración tolueno
B4407	Producción de amianto	B5011	Ácido sulfurico
B4408	Fabricación de placas de fibrocemento	B5012	Ácido sulfúrico por contacto
B4409	Fabricación de tubos de fibrocemento	B5013	Ácido sulfúrico por cámaras
B4410	Fabricación fibrocemento	B5014	Horno de secado
B4411	Fabricación de amianto cemento	B5015	Rostación de piritas
B4412	Fabricación planchas poliéster	B5016	Depuración de gases
B4413	Fabricación asbestos con polivinilo	B5017	Absorción
B4414	Fraguado	B5018	Purificación de ácidos
B4415	Mecanizado tubería	B5019	Fabricación de anhídrico sulfuroso líquido
B4416	Otros procesos no especificados en esta lista	B5020	Fabricación de abonos fosfatados
		B5021	Ácido fosfórico
	Industria del vidrio	B5022	Ácido fosfórico vía húmeda
B4501	General de vidrio	B5023	Fabricación de fosfato monoamónico
B4502	Vidrio de uso común	B5024	Fabricación de fosfato diamónico
B4503	Vidrio de seguridad	B5025	Fabricación de superfosfatos
B4504	Vidrio óptico	B5026	Mezcla de materia prima
B4505	Lana y seda de vidrio	B5027	Fabricación de sal común
B4506	Fusión de vidrio	B5028	Fabricación de sulfato sódico
B4507	Soplado de vidrio	B5029	Fabricación de bisulfito y sulfito sódico
B4508	Tallador de lentes	B5030	Fabricación de sulfito sódico
B4509	Lavado de vidrio. Lavado de humos	B5031	Fabricación de tiosulfato sódico
B4510	Recocido del vidrio. Hornos de recuperación	B5032	Fabricación de nitrito sódico
B4511	Embalaje. Estuchado	B5033	Fabricación de silicato sódico
B4512	Mezcla de materias primas	B5034	Fabricación de nitrato cálcico
B4513	Inyección	B5035	Fabricación de nitrato amónico
		B5036	Fabricación de nitrosulfato amónico

B5037	Fabricación de sulfato amónico	B5082	Refrigeración
B5038	Fabricación de urea	B5083	Producción de fluoruros
B5039	Fabricación de cianamida cálcica	B5084	Cloro-sosa
B5040	Fabricación de fosfato potásico	B5085	Fabricación de ácido bórico
B5041	Fabricación de sulfato potásico	B5086	Purificación de materias primas
B5042	Fabricación de fluosilicato sódico	B5087	Fabricación de pigmentos de cromo
B5043	Fabricación de fosfato trisódico	B5088	Calcinación pigmentos
B5044	Fabricación de polifosfato	B5089	Digestión ilmenita
B5045	Fabricación de fosfato bicálcico	B5090	Precipitación
B5046	Secado	B5091	Hidrogenación cetolítica
B5047	Reactores	B5092	Deshidratación
B5048	Separación por vía húmeda	B5093	Rectificación
B5049	Sistema de evacuación de yeso	B5094	Fabricación de cloruro amónico
B5050	Retrograbados	B5095	Fabricación de tricloroetileno
B5051	Calcinación TPF	B5096	Fabricación de tetracloruro de carbono
B5052	Molienda	B5097	Fabricación de óxido de cinc
B5053	Granulación	B5098	Recuperación de materias primas
B5054	Síntesis de clorhídrico	B5099	Fabricación de tripolifatos sódicos
B5055	Purificación de clorhídrico	B5100	Producción de dióxido de carbono
B5056	Destilación de ácidos	B5101	Producción de hidrógeno
B5057	Producción de sosa cáustica sólida	B5102	Producción de hielo
B5058	Producción electrolítica de cloro	B5103	Producción de nitrógeno
B5059	Producción electrolítica de sosa cáustica	B5104	Producción de oxígeno
B5060	Producción de hipoclorito sódico absorción	B5105	Producción de argón
B5061	Producción de clorito sódico	B5106	Producción de acetileno
B5062	Producción de clorato sódico	B5107	Producción de monóxido de carbono
B5063	Fabricación de nitratos	B5108	Producción de dióxido de azufre
B5064	Filtración		
B5065	Ácido cianhídrico y obtención de cianuros		Industria Petroquímica
B5066	Fabricación de dióxido de titanio	B5201	General
B5067	Fabricación de sulfato de cobre	B5202	Secado y lavado
B5068	Producción de sulfato de níquel	B5203	Transporte y saneamiento
B5069	Producción de dicromato sódico	B5204	Polinización
B5070	Producción de sulfato de aluminio	B5205	Absorción
B5071	Producción de bórax	B5206	Licor de reservas
B5072	Producción de carbonato cálcico	B5207	Sales fundadas
B5073	Concentración sosa cáustica	B5208	Oleum
B5074	Electrólisis	B5209	Sulfato amónico
B5075	Pirolisis clorada	B5210	Catálisis
B5076	Obtención de dicloruro de etileno	B5211	Destilación
B5077	Obtención de bicarbonato y carbonato sódico	B5212	Oxidación
B5078	Condensación ácido fluorhídrico y fabricación FH	B5213	Anhídrido fiálico
B5079	Rebajado de ácidos	B5214	Polietileno y polipropileno
B5080	Secados	B5215	Incineración
B5081	Transporte	B5216	Ácido nítrico
		B5217	Alcoholes
		B5218	Filtración

Carboquímica		B5504	Producción de resinas de acetato de celulosa
B5301	Producción de carbono amorfo	B5505	Producción de resinas acrílicas
B5302	Producción de carbono activo	B5506	Producción de resinas alquídicas
B5303	Producción de carbono de sodio	B5507	Producción de resinas epoxy
B5304	Producción de carbono cálcico	B5508	Producción de resinas de poliamida
Industria Química Orgánica		B5509	Producción de resinas de hidrocarburos del petróleo
B5401	Producción de derivados de benceno, tolueno, naftaleno y otros productos cíclicos	B5510	Producción de resinas policrilato/metacrilato
B5402	Producción de tintas orgánicas sintéticas	B5511	Producción de resinas poliéster
B5403	Producción de pigmentos y colorantes orgánicos sintéticos	B5512	Producción de resinas polietileno
B5404	Producción de crudos cíclicos a partir de alquitrán, tales como aceites ligeros, ácidos de alquitrán, creosotas, naftaleno, antraceno y sus homólogos	B5513	Producción de resinas polipropileno
B5405	Producción de productos orgánicos no cíclicos, tales como ácido acético, cloroacético, fórmico, oxálico, tartárico y sus sales metálicas, formaldehído y metilamina	B5514	Producción de resinas poliestireno
B5406	Producción de disolventes, tales como alcohol etílico, butílico y amílico, metanol, acetatos etílico, butílico y amílico, éteres, acetona y otros disolventes halogenados	B5515	Producción de resinas acetato de polivinilo
B5407	Producción de alcoholes polihídricos, tales como glycol, sorbitol, glicerina sintética	B5516	Producción de resinas de alcohol vinílico
B5408	Producción de perfumes y sabores sintéticos, tales como salicilato de metilo, sacarina, citral, vainilla sintética	B5517	Fabricación de cloruro de polivinilo (P.V.C.)
B5409	Fabricación de productos químicos para transformación del caucho, tales como aceleradores y antioxidantes	B5518	Fabricación de resinas estireno/butadieno
B5410	Producción de plastificantes, tales como ésteres de ácido fosfórico, anhídrido flálico, ácido adipico, ácido oleico, ácido esteárico	B5519	Fabricación de resinas de poliésteres no saturados
B5411	Producción de productos sintéticos para curtido	B5520	Otros procesos no especificados en esta lista
B5412	Producción de ésteres y aminos de alcoholes polihídricos y ácidos grasos	Fabricación de fibras sintéticas	
B5413	Otros procesos no especificados en esta lista	B5601	General fibras sintéticas
Fabricación de materias plásticas		B5602	Fabricación de fibras vinílicas
B5501	Producción de resinas fenólicas	B5603	Fabricación de fibras de poliéster
B5502	Producción de urea-formaldehído	B5604	Fabricación rayón
B5503	Producción de melamina	B5605	Fabricación nylon
		B5606	Fabricación vinyon
		B5607	Fabricación fibras acrílicas
		B5608	Fabricación fibras acetato celulosa
		B5609	Fabricación de fibras de polipropileno
		B5610	Fabricación de fibra poliamida
		B5611	Fabricación integrada fibra celulósica de pasta de madera
		B5612	Fabricación de fibras de caseina
		B5613	Fabricación de fibras vulcanizadas
		Fabricación de productos farmacéuticos	
		B5701	General farmacéutica
		B5702	Productos de fermentación
		B5703	Productos biológicos y de extracción natural
		B5704	Productos de síntesis químicas
		B5705	Formulación de productos

B5706	Investigación farmacéutica	B5819	Obtención de pesticidas con mercurio
B5707	Mezcla		
B5708	Incinerador		Industria Paraquímica (6000)
B5709	Fermentación antibióticos y enzimas		
B5710	Filtración de antibióticos		Procesos Paraquímicos Generales
B5711	Refino de antibiótico y enzimas	B6001	General
B5712	Preparación y dosificación de soluciones y emulsiones	B6002	Secado
B5713	Síntesis	B6003	Molienda o molturación
B5714	Envasado y lavado	B6004	Purificación
B5715	Fabricación de jarabes y pomadas	B6005	Lavado
B5716	Fabricación de inyectables y líquidos	B6006	Limpieza
B5717	Fabricación hematológicos	B6007	Dispersión
B5718	Fraccionamiento plasma humano	B6008	Cristalización
B5719	Secado	B6009	Cristalización
B5720	Grageados preparación comprimidos (F. Sólidas)	B6010	Disolución
B5721	Granulado	B6011	Envasado. Mezclado
B5722	Precipitación de geles	B6012	Incineración. Calcinación
B5723	Extracción	B6013	Nitración
B5724	Descalcificar	B6014	Limación
B5725	Recuperación disolvente	B6015	Fusión
B5726	Producción agua osmótica		Fabricación de productos fotográficos
B5727	Reutilización y/o eliminación de productos caducados	B6101	Fabricación de superficies sensibles con sales de plata
	Fabricación de pesticidas	B6102	Fabricación de superficies sensibles con sales de diazonio por procesos acuosos
B5801	General pesticidas	B6103	Fabricación de superficies sensibles con sales de diazonio por disolventes
B5802	Formulación y envasado de pesticidas	B6104	Fabricación de productos químicos de revelado
B5803	Producción de herbicidas	B6105	Fabricación de productos térmicos
B5804	Producción de fungicidas	B6106	General de fabricación de productos fotográficos
B5805	Producción de insecticidas		
B5806	Producción de aracnidas		Industria del caucho
B5807	Producción de molusquidas	B6201	Fabricación de neumáticos
B5808	Producción de alguicidas	B6202	Polimerización por emulsión
B5809	Obtención de pesticidas organofosfóricos	B6203	Polimerización por solución
B5810	Obtención de pesticidas carbonatados	B6204	Producción de látex
B5811	Obtención de herbicidas benzoicos	B6205	Elaboración, extrusión y fabricación de productos de caucho
B5812	Obtención de herbicidas alifáticos clorados	B6206	Elaboración, extrusión y fabricación de productos de látex
B5813	Obtención de fumigantes con hidrocarburos alifáticos halogenados	B6207	Negro de humo (Almacenamiento. Limpieza)
B5814	Obtención de herbicidas de fenil-urea	B6208	Preparación y mezclas de caucho
B5815	Obtención de hebicidas fenoxilicos	B6209	Preparación productos químicos
B5816	Obtención de pesticidas de hidrocarburos policlorados	B6210	Otros procesos no especificados en esta lista
B5817	Obtención de pesticidas nitricos		
B5818	Obtención de pesticidas con arsénico o arseniatos		

Fabricación de pólvoras y explosivos		Textiles, cueros, madera y muebles (7000)	
B6301	Producción de nitroglicerina y dinamita		
B6302	Producción de nitrocelulosa	Industria textil	
B6303	Producción de trinitrotolueno	B7001	General industrial textil
B6304	Producción de tetryl	B7002	Lavado de lana
B6305	Producción de ácido pícrico y picnato amónico	B7003	Peinado de lana
B6306	Producción de petn	B7004	Limpieza de lana
B6307	Producción de fulminato de mercurio	B7005	Lavado de fibra sintética y artificial
B6308	Producción de productores de humos	B7006	Tintado de fibra sintética y artificial
	B6309 Producción de productos incendiarios	B7007	Acabado de fibra sintética y artificial
B6310	Producción de productos pirotécnicos	B7008	Bobinado de hilados
B6311	Producción de cerillas y fósforos	B7009	Aprestado
B6312	Mezcla y empaquetado de explosivos	B7010	Vaporización
B6313	General de fabricación de pólvoras y explosivos	B7011	Secado
Fabricación de tintes, barnices, pinturas y colas		B7012	Encolado
B6401	Lavado de tanques con disolventes	B7013	Tisaje
B6402	Lavado de tanques con solución cáustica	B7014	Climatización
B6403	Lavado de tanques con solución acuosa	B7015	Carbonizado
B6404	General fabricación de tintes, barnices, pinturas y colas	B7016	Blanqueado
Fabricación de jabones y detergentes		B7017	Teñido
B6501	Producción de jabones en caldera	B7018	Estampación
B6502	Producción de ácidos grasos	B7019	Fabricación y confección de prendas de vestir
B6503	Producción de jabones por neutralización de ácidos grasos	Industria del curtido	
B6504	Concentración de glicerina	B7101	General de curtidos
B6505	Destificación de glicerina	B7102	Industrias con pelado mecánico. Curtición al cromo
B6506	Fabricación de jabón en polvo	B7103	Industrias con pelado químico por disolución. Curtición al cromo
B6507	Fabricación de jabón en barra	B7104	Curtición sin cromo
B6508	Fabricación de jabón líquido	B7105	Industrias de recurtición y acabado
B6509	Sulfatación con óleo	B7106	Industrias de curtición de pieles sin pelo
B6510	Sulfatación con aire y SO ₃	B7107	Piquelado
B6511	Sulfatación en vacío y SO ₃ , disuelto	B7108	Pigmentadoras
B6512	Sulfatación con ácido sulfónico	Industrias de la madera	
B6513	Sulfatación con ácido clorosulfónico	B7201	General de industrias de la madera
B6514	Neutralización de ácidos sulfónicos y ésteres de ácido sulfúrico	B7202	Preservación de la madera
B6515	Fabricación de detergentes en polvo	B7203	Fabricación de paneles aislantes
B6516	Fabricación de detergentes líquidos	B7204	Fabricación de paneles endurecidos
B6517	Mezcla de detergentes en polvo	B7205	Fabricación de productos semielaborados en madera
B6518	Fabricación de detergentes en barra	Papel, cartón, imprenta (8000)	
B6519	Otros procesos no especificados en esta lista	Fabricación de pasta de papel	
		B8001	Preparación de madera

B8002	Defibrado mecánico	B9112	Almacenamiento temporal
B8003	Cocción de la madera	B9113	Tratamiento de lixiviados de vertederos
B8004	Lavado y depuración de pasta	B9114	Otros procesos de tratamiento no especificados
B8005	Blanqueo de pasta		
B8006	Secado		
B8007	Recuperación de leñas		Tratamiento de efluentes y residuos industriales
B8008	Evaporación de licor negro		
B8009	Combustión de licor negro		Incineración
B8010	Horno de cal	B9201	Fluidificación previa de residuos
B8011	Fabricación de pasta kraft	B9202	Trituración-homogeneización previa de residuos
B8012	Fabricación de papel	B9203	Incineración en horno rotatorio
B8013	Tratamiento de productos químicos de blanqueo	B9204	Incineración en horno fijo
B8014	Fabricación de pasta al bisulfito	B9205	Incineración en horno de lecho fluidificado
B8015	Fabricación de pasta de papeles recuperados	B9206	Incineración en horno de inyección líquida
B8016	Fabricación de pasta mecánica	B9207	Incineración en alta mar
B8017	Fabricación de pasta mecánica y papel	B9208	Lavado y filtrado de gases
B8018	Otros procesos no especificados en esta lista	B9209	Otros procesos no especificados
	Descontaminación. Eliminación de residuos (9000)		Tratamiento físico-químico
		B9301	Neutralización
	Estaciones de depuración urbana	B9302	Precipitación
B9001	Decantación	B9303	Oxidación
B9002	Filtración	B9304	Reducción
B9003	Cloración	B9305	Clorolisis
B9004	Ozonoficación	B9306	Oxidación por aire húmedo
B9005	Digestión acrobia de fangos	B9307	Otros procesos químicos no especificados
B9006	Digestión anacrobia de fangos	B9308	Desorción por aire
B9007	Eras de secado	B9309	Adsorción con carbono activo
B9008	Filtros prensa	B9310	Filtración
B9009	Otros procesos no mencionados en esta lista	B9311	Floculación
		B9312	Intercambio iónico
		B9313	Sedimentación
		B9314	Otros procesos físicos no especificados
	Tratamiento de residuos urbanos		Tratamientos biológicos
B9101	Incineración	B9401	Lodos activados
B9102	Tratamiento biológicos	B9402	Filtros percoladores
B9103	Compostaje	B9403	Contactador biológico rotativo
B9104	Agrupamiento de residuos	B9404	Tratamiento anacrobio
B9105	Aplicación o riego sobre el terreno	B9405	Organismos modificados para descomposición de residuos
B9106	Depósito en el suelo	B9406	Otros tratamientos biológicos no especificados
B9107	Depósito en vertedero controlado		
B9108	Inyección en profundidad		
B9109	Lagunaje		Eliminación por vertido en tierra
B9110	Vertido al medio acuático	B9501	Depósito sobre o en suelo (vertederos)
B9111	Filtros verdes	B9502	Aplicación por riego sobre el terreno

- B9503 Inyección o depósito en profundidad
- B9504 Lagunaje
- B9505 Depósitos de seguridad de barrera arcillosa
- B9506 Depósitos de seguridad de barrera sintética
- B9507 Depósitos de seguridad de doble barrera arcillosa/sintética
- B9508 Depósitos de seguridad de doble barrera sintética
- B9509 Balsa de seguridad de barrera arcillosa
- B9510 Balsa de seguridad de barrera sintética
- B9511 Balsa de doble barrera arcillosa/sintética
- B9512 Balsa de seguridad de doble barrera sintética
- B9513 Otros procesos de eliminación por vertido en tierra no especificados
- Eliminación por vertido o depósito en medios acuosos
- B9601 Vertido en aguas continentales
- B9602 Vertido de líquidos en línea de costa
- B9603 Vertido de líquidos mediante emisario submarino
- B9604 Vertido de líquidos en alta mar
- B9605 Vertido de residuos sólidos o fangos en línea de costa
- B9606 Vertido de residuos sólidos o fangos en la plataforma continental
- B9607 Vertido de residuos encapsulados
- B9608 Enterramiento o inyección de residuos en el fondo marino
- B9609 Otros métodos de eliminación por vertido a medios acuosos
- Operaciones de almacenaje o preparación de residuos
- B9701 Almacenamiento temporal o permanente a la intemperie, sin preparación previa
- B9702 Almacenamiento temporal o permanente a la intemperie, en emplazamiento preparado
- B9703 Almacenamiento temporal o permanente en recintos cubiertos en superficie
- B9704 Almacenamiento temporal o permanente en recintos enterrados
- B9705 Homogeneización de residuos
- B9706 Mezcla de residuos compatibles
- B9707 Mezcla con residuos inertes
- B9708 Mezcla con residuos asimilables a urbanos
- B9709 Solidificación e inertización por mezcla con hormigones, cementos, suelos u otros materiales inertes
- B9710 Reempaquetado de residuos en contenedores, bidones, etc.
- B9711 Otros procesos de almacenaje o preparación de residuos
- Recuperación de residuos (10000)
- Recuperación de disolventes
- B10001 Recuperación de disolventes alifáticos
- B10002 Recuperación de disolventes aromáticos
- B10003 Recuperación de disolventes halogenados
- B10004 Recuperación de alcoholes
- B10005 Recuperación de cetonas
- B10006 Recuperación de desorción con vapor
- B10007 Recuperación por rectificación
- B10008 Otros procesos de recuperación de disolventes
- Recuperación de sustancias orgánicas no utilizadas como disolventes
- B10101 Recuperación de materias grasas animales o vegetales para reutilización químicas o alimentación animal
- B10102 Extracción de proteínas de materias orgánicas animales
- B10103 Fabricación de colas o gelatinas a partir de residuos de ganaderías, mataderos y aves de corral
- B10104 Matenización de residuos de ganaderías y aves de corral
- B10105 Recuperación de residuos de cueros y pieles
- B10106 Producción de compostaje o metanización a partir de materias orgánicas vegetales
- B10107 Reciclado de cauchos y plásticos
9. Los RTP se producen en determinados procesos de los desarrollados en el Centro, denominados procesos productivos. A efectos estadísticos y comparativos, es necesario distinguir los procesos productores, que son los generadores del RTP. Por este motivo, la Declaración incluye una serie de

apartados C, uno por proceso productor, que contienen los datos que se han considerado útiles para el control e información de la Administración así como para la adecuada caracterización del residuo según su origen, dado por el tándem actividad productora-proceso productor. El apartado C termina con listado de los residuos tóxicos y peligrosos producidos en el proceso.

Esta división en proceso implica que residuos similares con origen en procesos distintos de un mismo Centro productor son residuos distintos a todos los efectos de identificación y control.

10. Finalmente, cada RTP distinto aparece en la Declaración Anual en un apartado D, donde se contienen los datos generales, de codificación y otros datos específicos.

Consecuentemente, cada RTP queda biunívocamente identificado por la secuencia de los siguientes datos:

Número de identificación fiscal del titular.

Número de orden del Centro productor en la Declaración Anual.

Número de orden del proceso productor en la Declaración Anual.

Número de orden de residuo en la Declaración Anual.

Los números de orden para nuevos residuos surgidos antes de la presentación de una Declaración Anual serán correlativos y asignados en el proceso de la autorización al gestor y del acuerdo de aceptación entre gestor y productor o entre gestores.

11. Los números de orden serán mantenidos en sucesivas Declaraciones Anuales o modificados correlativamente en caso de desaparición de algún Centro, proceso o residuo.

Los códigos o subcódigos para los que no se disponga de la tabla correspondiente serán asignados por la Administración.

12. El titular deberá incorporar a la Declaración Anual todas aquellas informaciones relativas al RTP que considere de interés, y en particular todas las que siendo relativas a la peligrosidad de residuo no queden adecuadamente cubiertas por los códigos o epígrafes estándar de la Declaración.

13. La importación de un RTP se considera un proceso productor y el importador se convierte en productor y titular del RTP. El Centro donde se recoja y almacene por primera vez el RTP, dependiendo del titular, se considera Centro productor.

Declaración anual de productores

DATOS GENERALES

Año N.I.F.

Fecha N.º de registro (*)

N.º de exp. del plan (*)
(Datos en bloque A.2)

(*) A cumplimentar por la Administración según libros de registro

A. Datos de la empresa.

A.I. Datos generales.

Razón social

Dirección del domicilio social

Localidad

Municipio Código

Provincia

Comunidad Autónoma

Código postal Teléfono

Prefino provincial Número

Télex/Telefax Prefino Número

N.º total de empleados

N.º total de empleados en centros productores de residuos relacionados a continuación (apartado B)

N.º total de centros pertenecientes a la empresa

N.º de centros productores de residuos tóxicos y peligrosos relacionados a continuación (apartado B)

A.2 Representante legal

Apellidos

Nombre

Documento Nacional de Identidad

Cargo

Domicilio

Localidad

Municipio Código

Provincia

Comunidad Autónoma

Código postal

Teléfono Prefijo provincial Número

Télex/Telefax Prefijo Número

B. Características del centro de producción, transformación y/o consumo productor de residuos tóxicos y peligrosos (En caso de tener más de un centro productor rellénesse una copia de este apartado B para cada centro).

B.1. Datos generales NIF/NC

Número de identificación fiscal (NIF)

Número de orden del centro (NC)

Domicilio

Localidad

Municipio Código

Provincia

Comunidad Autónoma

Código postal

Teléfono Prefijo provincial Número

Télex/Telefax Prefijo Número

B.2. Parámetros de homologación

Potencia instalada (Kw)

Potencia consumida anualmente (Kwh)

Horas de operación anual (horas)

Número total de empleados del centro

N.º total de empleados en los siguientes cargos:

Dirección, mandos intermedios, servicios administrativos y servicios comerciales

N.º total de empleados directamente en los procesos productivos

N.º total de empleados en el servicio de mantenimiento y otros servicios generales

N.º de turnos en 24 horas

N.º de días de operación al año

Actividad principal (C.N.A.E.) N.I.R.I.

Actividad de acuerdo a la tabla número 6 A

¿Realiza algún tipo de almacenamiento temporal de residuos tóxicos y peligrosos? Señale con una X lo que proceda

Sí Duración media en días

No

N.º total de procesos productores de residuos tóxicos y peligrosos

B.3. Persona responsable de la gestión de residuos

Productos o subproductos finales del proceso

Código	Cantidad Renta anual	Técnica anual anual	Unidades típicas	Factor conversión a toneladas/año	Observaciones Descripción
--------	-------------------------	------------------------	---------------------	---	------------------------------

C.3. RESIDUOS PRODUCIDOS EN EL PROCESO O IMPORTACIÓN (TÓXICOS Y PELIGROSOS)

Número total _____

Número	Descripción	Código
--------	-------------	--------

D) Datos de cada residuo (NIF/NC/NP/NR)
(Cumplímétese un formulario por residuo)N.º de autorización (si el el profesor está autorizado
para la gestión de este residuos)

N.º de aceptación (NIF/NC/NP/NR del gestor)

M-3
202

Partida arancelaria (si se importa)

D.1. Datos generales

N.º de orden del residuos (NR)

Descripción

Código

Subcódigo

Cantidad producida anual

Período de producción (en horas)

Unidades típicas

Factor de conversión a toneladas/año

Almacenamiento temporal (meses)

Tipo de recipiente

Tipo de almacenamiento (señale con una X y añada las observaciones necesarias):

Intemperie

Naves abiertas

Naves cerradas

Enterrado

Contenedores

Otros

¿Realizan algún tipo de pretratamiento o acondicionamiento del residuo? (señale con una X lo que proceda)

Sí

No

En caso afirmativo, ¿de qué tipo? Código

D.2. Detalle de código y subcódigo

Código Subcódigo

1. Razones por las que los residuos deben ser gestionados

2. Operaciones de gestión prevista

Para eliminación (D)

Para recuperación (R)

3. Tipos de residuos

Estado físico de presentación

4. Constituyentes peligrosos

5. Peligrosidades

6. Actividad generadora del residuo A

7. Proceso productivo generador B

D.3. Datos específicos

Datos específicos para conocimiento de la Administración

ANEXO IV

Memoria anual de gestores

- Este documento constituye la base de la información que obtendrá la Administración en relación con la gestión de los residuos tóxicos y peligrosos (RTP).
- El documento incluye todos los datos que se han considerado relevantes para un conocimiento adecuado de los RTP gestionados, sus características principales y la forma en que se producen. En base a la experiencia obtenida con la aplicación de estos sistemas de información, los formularios serán revisados consecuentemente.
- El documento recoge la información de todo un año, por lo que el gestor deberá tenerlo presente para obtener y conservar toda la información que necesitará para su cumplimentación al finalizar el año cubierto por la Memoria.

Memoria anual de gestores

(Formulario síntesis a incluir en la Memoria anual)

DATOS GENERALES

NIF

Año NIF Firma del representante legal

Fecha N.º de registro (*)

N.º de exposición del plan (*)

(*) a cumplimentar por la Administración según sus libros de Registro

A. Datos de la empresa

A.1. Datos generales

Razón social

Dirección del domicilio social

Localidad

Municipio Código

Provincia

Comunidad Autónoma

Código postal

Teléfono Prefijo provincial N.º

Télex/telefax Prefijo N.º

N.º total de empleados

N.º total de empleados en centros gestores de residuos relacionados a continuación (apartado B)

N.º total de centros pertenecientes a la empresa

N.º de centros gestores de residuos tóxicos y peligrosos relacionados a continuación (apartado B)

A.2. Representante legal

Apellidos

Nombre

Documento Nacional de Identidad

Cargo

Domicilio

Localidad

Municipio Código

Provincia

Comunidad Autónoma

Código postal

Teléfono Prefijo provincial Número

Télex/Telefax Prefijo Número

- B. Características del centro de recogida, almacenamiento, tratamiento, recuperación y/o eliminación, gestor de residuos tóxicos y peligrosos (En caso de tener más de un centro gestor rellénesse una copia de este apartado B para cada centro).

B.1. Datos generales NIF/NC

Número de Identificación Fiscal (NIF)

N.º de orden del centro (NC)

Denominación del centro

.....

Dirección

.....

Localidad

Municipio Código

Provincia

Comunidad Autónoma

Código postal

Teléfono Prefijo provincial Número

Télex/Telefax Prefijo Número

B.2. Parámetros de homologación

Potencia instalada (Kw)

Potencia consumida anual (Kwh)

Horas de operación anual (horas)

N.º total de empleados del centro

N.º total de empleados en los siguientes cargos:

Dirección, mandos intermedios, servicios administrativos
y servicios comercialesN.º total de empleados directamente en los
procesosN.º total de empleados en el servicio de mantenimiento
y otros servicios generales

N.º de turnos en 24 horas

N.º de días de operación al año

Actividad principal (C.N.A.E.) N.I.R.I.

Actividad de acuerdo a la tabla número 6

N.º total de procesos gestores de residuos tóxicos y
peligrosos

B.3. Persona responsable de la gestión de los residuos

Apellidos

.....

Nombre

Documento Nacional de Identidad

Cargo

Domicilio

.....

Localidad

Municipio Código

Provincia

Comunidad Autónoma

Código postal

Teléfono Prefijo provincial Número

Télex/Telefax Prefijo Número

C. Documentación para cada uno de los procesos
gestores de residuos tóxicos y peligrosos en
cada uno de los centros (cumplímese una
copia del apartado C por proceso)C.1. Datos generales NIF/NC/NP

Denominación del proceso

.....

N.º de orden del proceso (NP)

En caso de exportación, partida arancelaria

(En caso de exportación pase al bloque C3)

Código del proceso Grupo B

Subgrupo

N.º total de empleados asignados al proceso

D.2. Detalle de código y subcódigo

	Código	Subcódigo
1. Razones por las que los residuos deben ser gestionados		
2. Operaciones de gestión prevista		
Para eliminación (D)		
Para recuperación (R)		
3. Tipos de residuos		
Estado físico de presentación		
4. Constituyentes peligrosos		
5. Peligrosidades		
6. Actividad generadora del residuo A		
7. Proceso productivo generador B		

D.3. Datos específicos

Datos específicos para conocimiento de la Administración

.....

.....

ANEXO V

Documento de control y seguimiento

- Este documento constituye el instrumento de seguimiento del Residuo Tóxico y Peligrosos (RTP) desde su origen a su tratamiento o eliminación pero especialmente pretende controlar los procesos de transferencia del RTP entre el centro productor y el centro gestor o entre centros gestores, de manera que la titularidad y responsabilidad del RTP estén perfectamente identificadas.
- El documento de control y seguimiento estará constituido por seis ejemplares idénticos en papel autocopiativo que se divide en dos grupos de datos, según que hayan de ser cumplimentados por el remitente (producto o gestor) o por el destinatario (necesariamente un gestor). Estos seis ejemplares serán de distinto color: (1) blanco, (2) rosa, (3) amarillo, (4) verde, (5) azul y (6) amarillo con franja roja.

Las casillas reservadas para las firmas no son autocalcables, debiendo cumplimentarse con carácter individual en cada uno de los seis ejemplares de que se compone el documento.

- El proceso seguido será esquemáticamente el siguiente:

El remitente de una cantidad de un RTP determinado cumplimentará el grupo de datos que le corresponde como tal, en su totalidad, incluida la firma autorizada por la Empresa para ello.

El remitente conservará para su archivo la copia de color rosa (2).

El remitente enviará una copia a la Comunidad Autónoma (3) amarilla, donde se encuentre el centro de origen del RTP, que será el que expida el envío; para la Administración Central –Dirección General de Medio Ambiente (DGMA)– será la copia blanca (1).

El remitente entregará las tres copias restantes (4), (5) y (6) al transportista para que acompañen al residuo hasta su destino.

El destinatario recibirá conjuntamente con el residuo las tres copias del documento y tras la verificación de los datos declarados por el remitente, y sólo en caso de aceptar la transferencia de titularidad del residuo cumplimentará el grupo de datos que le corresponde en su totalidad, incluida la firma autorizada por la Empresa para ello.

El destinatario conservará en su archivo la copia azul (5) y enviará a la Comunidad Autónoma en que esté ubicado el centro receptor del residuo la copia amarilla con franja roja (6); para la Administración Central (DGMA) será la copia verde (4).

El documento a que se refiere el presente anexo estará a disposición de los productores y gestores de residuos tóxicos y peligrosos en la Dirección General del Medio Ambiente del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y en los Organos de Medio Ambiente de las Comunidades Autónomas.

Los ejemplares del documento que quedan en poder del productor y gestor para su propio registro deben ser conservados durante un tiempo no inferior a cinco años.

4. El proceso anterior implica que la relación entre un determinado envío de una cantidad de un RTP y su documentación es biunívoca.

Cada documento de control y seguimiento:

Cubre únicamente sustancias homogéneas, en cuanto que tienen un único código de identificación como RTP. El envío de varios RTP requiere la cumplimentación de tantos documentos como residuos diferentes se envíen, entendiéndose por diferentes los que no tienen un mismo código de identificación o, aun teniéndolo, no están cubiertos por el mismo acuerdo de aceptación.

Cubre únicamente envíos de cantidades que han de permanecer juntas durante todo el proceso de transporte, ya que el documento debe acompañar al residuo correspondiente. Por este motivo se requerirán documentos independientes

para cada cantidad que se transporte, con independencia de las demás. El remitente ha de conocer a priori, ya que se incluyen entre los datos a ser cumplimentados por él, el proceso completo de transporte hasta el destinatario. Las incidencias que pudieran producirse durante el transporte, que pudieran afectar a las características, cantidades o medio de transporte final, serán necesariamente reflejadas por el destinatario, aunque éstas no originen el rechazo del envío.

5. En el apartado de incidencias a cumplimentar por el destinatario, éste describirá cualquier incidencia o variación que se detecte en relación con los datos del remitente con anterioridad a la firma y envío de las copias correspondientes. Para verificación de los datos más relevantes, éstos han sido incluidos en el grupo de datos a cumplimentar por el destinatario, aunque ya figuren dentro del grupo cumplimentado por el remitente.
6. En caso de detectarse una incidencia con posterioridad a la firma y envío de las copias del documento, el destinatario, titular legal del residuo, lo comunicará inmediatamente a la Comunidad Autónoma y a la DGMA, adjuntando fotocopia del documento en su poder.
7. Cuando las incidencias registradas dan lugar a la denegación de la aceptación del envío el destinatario lo expresará en el documento y lo comunicará de forma urgente a los Organismos correspondientes (Comunidad Autónoma y DGMA). Se indicará si el envío retorna con el mismo transportista al centro de origen de remitente o, cuando esto no sea posible, si queda en almacenamiento temporal en la instalación del destinatario hasta que sea retirado por su titular.
8. Los acuerdos entre remitente y destinatario relativos a los detalles de los casos anteriores y a la comunicación al remitente de la aceptación o no del envío quedarán cubiertos por las cláusulas del correspondiente acuerdo de aceptación.
9. Dado el seguimiento que se pretende, no se admite un movimiento incontrolado del RTP

entre centros productores de la Empresa generadora; para estos movimientos el centro receptor deberá contar con la correspondiente autorización de la Comunidad Autónoma para actuar como gestor.

Documento de control y seguimiento

NIF/NC/NP/NR/Núm.

Firma del responsable del envío

Datos en bloque A 5

A. Datos a cumplimentar por el remitente

A.1. Datos de identificación del centro

Razón social

Denominación del centro

N.º de identificación fiscal (NIF)

N.º de orden del centro productor (NC)

Dirección del centro

Localidad

Municipio

Provincia

Comunidad autónoma

Código postal Teléfono (prefijo núm.)

Télex/telefax

A.2. Datos del residuo que se transfiere:

Descripción del residuo

Código del residuo

N.º de orden del proceso (NP)

N.º de orden del residuo

Estado físico sólido

pulverulento pastoso líquido

Características remarcables para su transporte y manejo

N.º de aceptación (NIF*/NC*/NP*/NR* del gestor)

N.º de orden del envío
(correlativos para cada número de aceptación)

Cantidad (toneladas netas)

Cantidad (toneladas brutas incluso recipientes)

A.3. Datos del gestor al que se envían

Razón social

Denominación del centro

N.º de identificación fiscal (NIF)

N.º de orden del centro productor (NC)

Dirección del centro

Localidad

Municipio

Provincia

Comunidad autónoma

Código postal Teléfono (prefijo núm.)

Télex/telefax

A.4. Datos del transporte completo previsto

Fecha de inicio Fecha prevista de entrega

Para cada transportista: razón social

Dirección completa

Teléfono

Tipo de transporte

Denominación destino

Dirección completa destino

Teléfono destino

Persona contacto

Fecha de inicio

M-3
210

Matrícula del vehículo _____

A.5. Datos de la persona responsable por el remitente:

Apellidos y nombre _____

DNI _____

Cargo _____

Domicilio _____

Localidad _____

Municipio _____

Provincia _____

Código postal _____ Teléfono _____

B. Datos a cumplimentar por el destinatario

N.º de aceptación _____ (NIF/NC/NP/NR del destinatario)

B.1. Datos de identificación del centro

Incidencias respecto a los datos aportados por el productor en el bloque

A.3. _____

B.2. Datos del residuo que se transfiere

A.2. _____

B.3. Datos de recepción

Fecha de recepción _____

Incidencias respecto a los datos aportados por el productor en el bloque

A.4. _____

B.4. Aceptación-denegación

Otras incidencias _____

Aceptación

No

Firma en caso de denegación del responsable por el destinatario

Sí

Firma en caso de aceptación del responsable por el destinatario

B.5. Datos de la persona responsable por el destinatario

Apellidos y nombre _____

DNI _____

Cargo _____

Domicilio _____

Localidad _____

Municipio _____

Provincia _____

Código postal _____ Teléfono _____

DEPURACIÓN DE AGUAS

VÍCTOR BUENO BERNAL
CARLOS FERRER MUÑOZ

CONTENIDO

1. Introducción	415
2. Análisis de los elementos del currículo. Desglose de los componentes curriculares del R.D.	418
3. Organización de los contenidos. 3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador 3.2. Estructura de contenidos	423
4. Programación 4.1. Relación secuencial de Unidades de Trabajo 4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	426
5. Bibliografía	502
EJEMPLIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO N.º 12: DESINFECCIÓN. OXIDACIÓN	
6. Guía del profesor 6.1. Estructura de los contenidos 6.2. Relación ordenada de contenidos 6.3. Estructura metodológica 6.4. Desarrollo de los contenidos	503

1. INTRODUCCIÓN

Este Módulo tiene como base que el alumno alcance las capacidades que le permitan desarrollar con eficacia sus competencias laborales, es decir, el alumno debe alcanzar las capacidades que vienen definidas en el perfil profesional y que son las que le permitirán realizar su trabajo profesional en el área de depuración de aguas.

Este perfil profesional se encuentra en la referencia al sistema productivo en la unidad de competencia número 4 del correspondiente R.D. del Título cuyo enunciado es:

Controlar el tratamiento de aguas residuales

y cuyas realizaciones son:

- Supervisar que el funcionamiento de la planta depuradora se hace según las instrucciones dadas.
- Realizar/supervisar el mantenimiento de uso de las instalaciones según una programación determinada.
- Actuar sobre equipos de control para mantener los procesos de depuración de la planta dentro de los límites previstos.
- Ajustar las dosificaciones y realizar ensayos para optimar la que se aplicará en la planta.
- Tomar muestras de la Planta de Tratamiento con la frecuencia y la técnica adecuada a cada parámetro.
- Analizar las muestras, presentar los resultados analíticos en unidades manejables e interpretar los resultados obtenidos.
- Cumplimentar los requerimientos de la legislación sobre aguas residuales.

Así, el técnico en depuración de aguas debe conocer a grandes rasgos el proceso de depuración *relacionando las cargas contaminantes del vertido con sus actividades productivas y los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua residual, para lo cual utilizará las mediciones de los parámetros medidos automáticamente, los suministrados por el laboratorio de control o los análisis de campo que él mismo realice, debe realizar el tratamiento y control de la depuración de aguas ajustando las variables físicas de los equipos de proceso y las dosificaciones de los productos químicos al agua que se va a tratar, analizar los resultados del agua depurada actuando nuevamente sobre el tratamiento para que los parámetros del vertido entren dentro de los límites de la legislación para mejorar la calidad del agua o la optimación del proceso para ahorro de reactivos, energía o materias primas y costes del proceso e informar de los resultados.*

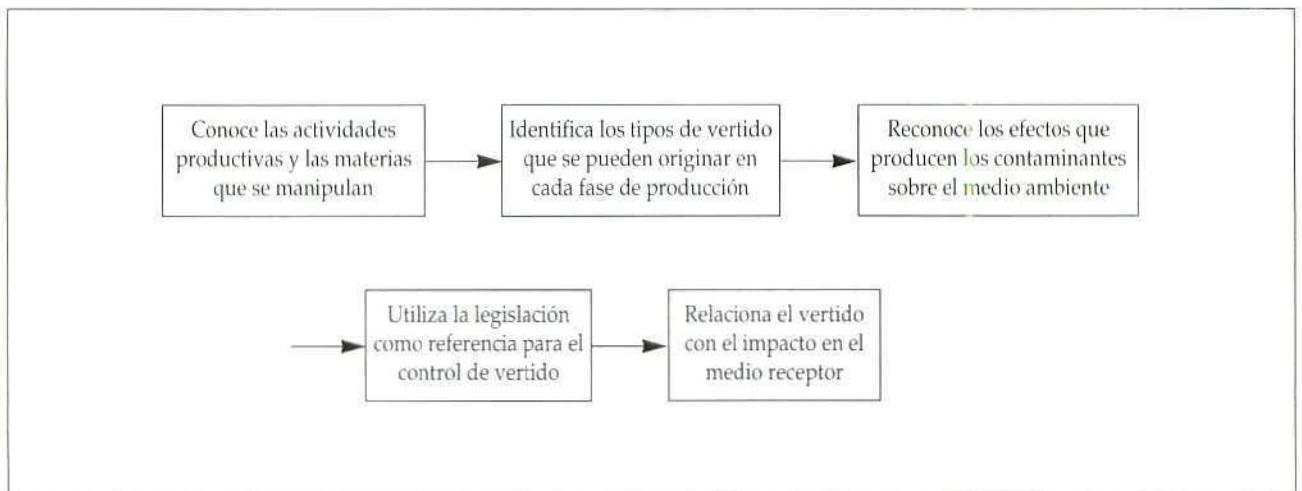
La programación de este Módulo se ha realizado teniendo en cuenta estos parámetros de actuación profesional del Técnico en Depuración de Aguas mediante el análisis de las capacidades terminales determinando el proceso de actuación que tendría que seguir el alumno en su actividad profesional y su desglose en elementos de capacidad donde se determinan las capacidades más pequeñas y de distintos aspectos que son necesarias para alcanzar la capacidad terminal y que el alumno debe ir adquiriendo durante su período educativo en el Centro de enseñanza; se determina el nivel que se pretende alcanzar de cada elemento de capacidad mediante la gradación del conocimiento siguiendo la taxonomía de Bloom y las Unidades donde se trabajan.

Se organizan secuencialmente los contenidos tras definir y enunciar el contenido organizador alrededor del cual, como eje secuencial del proceso de enseñanza, se irán desarrollando una serie de actividades que utilizando los contenidos como herramienta, alcancen las capacidades definidas. Se desarrollan las Unidades de Trabajo propuestas mediante conceptos, procedimientos y actividades y por último se realiza una ejemplificación de una de estas Unidades de Trabajo en la que se desarrollan las actividades que se deberían realizar para la consecución de las capacidades que se pretenden conseguir siguiendo una estructura metodológica establecida al efecto.

CAPACIDADES TERMINALES

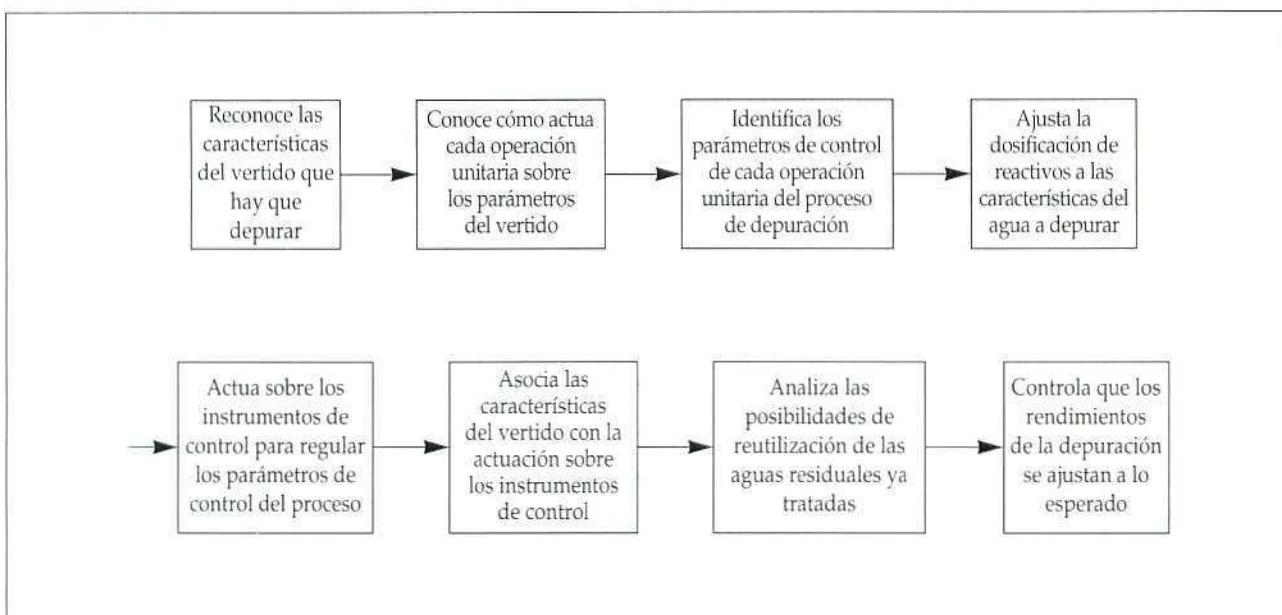
1. Relacionar la posibilidad de contaminación del medio ambiente producida por las aguas residuales con los procesos industriales que la originan.

PROCEDIMIENTO



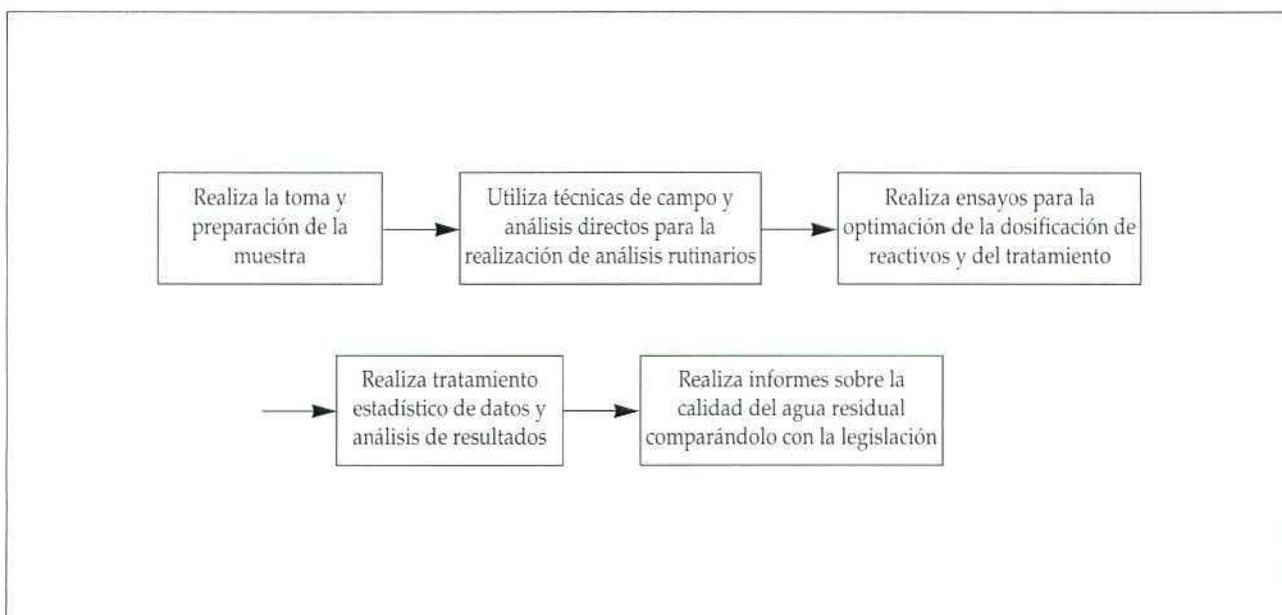
2. Analizar los procesos de depuración utilizados en el tratamiento de las aguas residuales relacionando los métodos de tratamiento con la naturaleza del agua residual y comprendiendo el funcionamiento de la instalación y equipos de tratamiento y las operaciones que hay que realizar.

PROCEDIMIENTO



3. Preparar y analizar una muestra de aguas residuales aplicando la técnica idónea, expresando los resultados en forma apropiada y utilizando los soportes adecuados.

PROCEDIMIENTO



M-4
4

2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO: DESGLOSE DE LOS COMPONENTES CURRICULARES DEL R.D.

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.1. Relacionar la posibilidad de contaminación del medio ambiente producida por las aguas residuales con los procesos industriales que las producen.	4.1.1.	Describir los procesos industriales que generan mayor contaminación en las aguas residuales.	Comprensión	15
	4.1.2.	Relacionar las materias que intervienen en cada unidad del proceso productivo con las características de sus vertidos.	Análisis	2, 3 y 15
	4.1.3.	Describir las características físico-químicas de un agua residual para que pueda ser utilizada en el proceso productivo.	Conocimiento	2 y 15
	4.1.4.	Explicar los efectos que producen los parámetros físicos y químicos del agua residual en el medio ambiente y en la salud.	Comprensión	2
	4.1.5.	Interpretar la evolución de los parámetros físicos, químicos y biológicos en un agua residual.	Análisis	2 y 3
	4.1.6.	Identificar los distintos tipos de microorganismos que se pueden encontrar en el agua residual relacionándolos con los efectos que producen en el medio ambiente y en la salud.	Análisis	3
	4.1.7.	Relacionar las actividades agropecuarias, industriales y domésticas con los tipos de contaminantes de aguas residuales.	Análisis	15 y 16
	4.1.8.	Relacionar los cambios que se producen en las características del vertido con las perturbaciones originadas en el proceso.	Análisis	15 y 16
	4.1.9.	Interpretar los requisitos de la normativa vigente para obtener la autorización de vertido.	Comprensión	4
	4.1.10.	Comparar las características de las diferentes aguas residuales con los límites permitidos en la legislación que le sea aplicable.	Aplicación	4 y 6
	4.1.11.	Transmitir los aspectos de la normativa aplicable a la actividad realizando propuestas de reducción de carga contaminante vertida para optimar el canon de vertido.	Aplicación + Actitudinal	4
	4.1.12.	Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.	Actitudinal + Aplicación	Todas
	4.1.13.	Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.	Actitudinal	Todas
	4.1.14.	Destacar la importancia del control de calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.2. Analizar los procesos de depuración utilizados en el tratamiento de las aguas residuales relacionando los métodos de tratamiento con la naturaleza del agua residual y comprendiendo el funcionamiento de la instalación y equipos de tratamiento y las operaciones que se deben realizar.	4.2.1.	Especificar los parámetros de control requeridos en cada operación unitaria del proceso de depuración.	Análisis	7 a 13
	4.2.2.	Interpretar los efectos que produce cada unidad del proceso de depuración sobre los diferentes contaminantes del agua residual.	Comprensión	7 a 13
	4.2.3.	Describir las modificaciones que se deben introducir en las plantas de depuración para optimar el rendimiento cuando se modifican los caudales y/o características del vertido.	Análisis	7 a 13
	4.2.4.	Ajustar las variables del proceso para adaptarlas a las características del vertido que hay que depurar.	Aplicación	7 a 13
	4.2.5.	Explicar las operaciones físicas adecuadas para separar las materias más groseramente unidas al agua residual.	Comprensión	7
	4.2.6.	Identificar los factores que actúan favorablemente en el proceso de decantación facilitando la separación de los sólidos suspendidos y el agua residual.	Análisis	8
	4.2.7.	Ajustar las dosificaciones de reactivos para optimizar el rendimiento del proceso de depuración.	Aplicación	9 a 12
	4.2.8.	Relacionar la influencia de cada variable del proceso con el efecto que produce en la calidad del vertido.	Análisis	7 a 13
	4.2.9.	Explicar la realización del mantenimiento de uso de los equipos de depuración, tanto de los de servicio como de los de reserva interpretando las instrucciones de fabricantes u otros procedimientos.	Aplicación	14
	4.2.10.	Supervisar que los controles que se efectúan sobre el proceso de depuración se realizan siguiendo instrucciones.	Aplicación	7 a 13
	4.2.11.	Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.	Actitudinal	Todas
	4.2.12.	Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.	Conocimiento + Aplicación	Todas
	4.2.13.	Interpretar los rendimientos de los procesos de depuración a partir de los valores de las variables del proceso.	Comprensión + Análisis	7 a 13
	4.2.14.	Analizar los efectos que puede producir el cloro residual en un proceso de desinfección.	Análisis	12

M-4
6

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.2. (cont.) Analizar los procesos de depuración utilizados en el tratamiento de las aguas residuales relacionando los métodos de tratamiento con la naturaleza del agua residual y comprendiendo el funcionamiento de la instalación y equipos de tratamiento y las operaciones que se deben realizar.	4.2.15. Interpretar el diagrama de flujos de una planta depuradora.	Conocimiento + Aplicación	16
	4.2.16. Proponer distintas posibilidades de reutilización de las aguas residuales tratadas dentro del proceso productivo.	Comprensión + Aplicación	15
	4.2.17. Describir el funcionamiento y ajustar/calibrar los principales instrumentos de medida de los procesos de depuración.	Comprensión	14
	4.2.18. Realizar propuestas alternativas al tratamiento de diferentes tipos de agua residual.	Análisis + Aplicación	7 a 13 y 15 a 16
	4.2.19. Proponer tratamientos de depuración específicos para eliminar contaminantes característicos de cada actividad productiva.	Aplicación	11
	4.2.20. Colaborar en la planificación de las actuaciones y medidas que deben tomarse cuando se producen situaciones de emergencia en el proceso de depuración de vertidos.	Análisis + Aplicación	15 y 16
	4.2.21. Describir las actuaciones relacionadas con bombas y válvulas en los procesos de depuración interpretando las causas de las anomalías producidas.	Comprensión	14
	4.2.22. Elaborar procedimientos normalizados de trabajo referentes al control de las operaciones críticas del proceso de depuración.	Aplicación	7 a 13
	4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.3. Preparar y analizar una muestra de aguas residuales aplicando la técnica idónea, expresando los resultados en forma apropiada y utilizando los soportes adecuados.	4.3.1. Describir la técnica adecuada de toma de muestras relacionándola con los parámetros del agua residual que se va a analizar.	Conocimiento	5
	4.3.2. Explicar las técnicas analíticas más comunes utilizables para el control de la calidad del agua relacionando el tipo de técnica con las características del agua residual.	Comprensión	5 y 6
	4.3.3. Explicar las técnicas de preparación y acondicionamiento de muestras de aguas residuales relacionándolas con los métodos de preparación y el procedimiento de análisis.	Comprensión	5 y 6
	4.3.4. Describir los principales sistemas de medición de caudal de agua residual.	Aplicación	5
	4.3.5. Describir las características de los principales grupos de microorganismos presentes en las aguas residuales y en los procesos biológicos utilizando técnicas adecuadas para su determinación.	Conocimiento	3 y 6
	4.3.6. Describir los fenómenos biológicos producidos por los microorganismos en los procesos de depuración de aguas residuales colaborando en la preparación de desarrollos microbiológicos para nuevas aplicaciones en estos procesos.	Conocimiento + Aplicación	3 y 10
	4.3.7. Interpretar los análisis de laboratorio y las cargas hidráulicas y de contaminación para ajustar el proceso biológico.	Comprensión + Aplicación	10
	4.3.8. Controlar las características básicas del agua antes, durante y después del proceso de depuración relacionándolas con los usos posteriores del agua ya depurada.	Aplicación	2, 6, 15 y 16
	4.3.9. Realizar análisis de aguas utilizando técnicas de campo o de detección directa con las que identifique los distintos tipos de contaminantes del agua.	Aplicación	6
	4.3.10. Explicar los equipos que se utilizan para la medición de los parámetros físico-químicos del agua residual realizando su ajuste y/o calibración.	Comprensión	7 a 13
	4.3.11. Aplicar el tratamiento estadístico y gráfico adecuado a los datos del análisis expresando el resultado en las unidades precisas y comparando los resultados del análisis con la normativa aplicable.	Aplicación	6

M-4
8

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.3. (cont.) Preparar y analizar una muestra de aguas residuales aplicando la técnica idónea, expresando los resultados en forma apropiada y utilizando los soportes adecuados.	4.3.12. Realizar la elaboración de un informe sobre la calidad del agua residual identificando y estructurando la información que se debe incluir para el cumplimiento de los requisitos exigidos en la autorización del vertido.	Aplicación	4 y 6
	4.3.13. Realizar ensayos para eliminación de materia coloidal en el agua residual que se va a tratar para optimar la dosificación de reactivos.	Aplicación	9
	4.3.14. Realizar ensayos con los fangos de los procesos de depuración para optimar su funcionamiento.	Aplicación	13
	4.3.15. Realizar el mantenimiento de uso de los equipos medidores de parámetros físicos y químicos del agua siguiendo instrucciones.	Aplicación	14
	4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.	Actitudinal + Aplicación	Todas
4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.	Actitudinal + Aplicación	Todas	

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

Los contenidos involucrados en las capacidades anteriores son de tipo procedimental esencialmente, aunque se necesitan otro tipo de contenidos, conceptuales y actitudinales, para desarrollar correctamente todas las capacidades expresadas como elementos de capacidad.

Estos contenidos son la herramienta que se debe utilizar en las actividades programadas siendo objeto directo de aprendizaje además de otros aspectos inherentes a su propia cualificación profesional como son los de supervisión, planificación, organización, toma de decisión, responsabilidad en el trabajo y autonomía en el desarrollo de sus actividades laborales. Por tanto, se deben programar actividades para que, utilizando los contenidos, se logren desarrollar todos estos aspectos para su formación integral profesional.

El profesor debe plantear actividades de simulación de situaciones reales para que el alumno realice su aprendizaje lo más cercano posible a la realidad laboral y para que se vaya ejercitando en el aprendizaje de su futuro profesional, desarrollando todos los aspectos de las capacidades que se le requieren y no sólo los técnicos.

El tipo de contenido organizador debe ser procedimental ya que este Módulo está asociado a una unidad de competencia y el título de este contenido coincide esencialmente con su enunciado:

Controlar el tratamiento de aguas residuales.

3.2. ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

Los contenidos se organizan en forma de mapas conceptual y procedimental (figura 1 y 2) que expresan las grandes áreas de contenidos que el alumno debe ir adquiriendo en orden secuencial y se representa en forma gráfica. Los contenidos conceptuales representan la base científica necesaria para la realización correcta de los procedimientos que el alumno debe realizar.

Los contenidos están estructurados en 8 grandes áreas donde prima el aspecto procedimental, lo cual viene reflejado tanto en las actividades de enseñanza-aprendizaje de cada Unidad de Trabajo como en los criterios de evaluación. Los aspectos actitudinales se irán adquiriendo a través de todas las actividades de cada Unidad de Trabajo de todo el Módulo y deben ser evaluados en todas ellas por lo que aparecerán repetidos en los criterios de evaluación, en los que se trata de evaluar no sólo los mínimos técnicos sino también su forma de actuación (organización, atención, interés, cooperación, comportamiento, autonomía, etc.), en una palabra, su responsabilidad en el trabajo.

El profesor debe establecer, desde el primer momento, un modo de actuación durante todo el proceso de aprendizaje con el que se haga hincapié en que la realización de todas las actividades que se propongan sea siguiendo las actitudes que se quiere que el alumno interiorice. Las actividades aquí expuestas no se pueden realizar todas en el tiempo que tiene estimado cada Unidad de Trabajo sino que se propone un abanico de ellas para que el profesor tenga unas orientaciones más amplias del fin que se pretende y, por tanto, una mayor capacidad de elección.

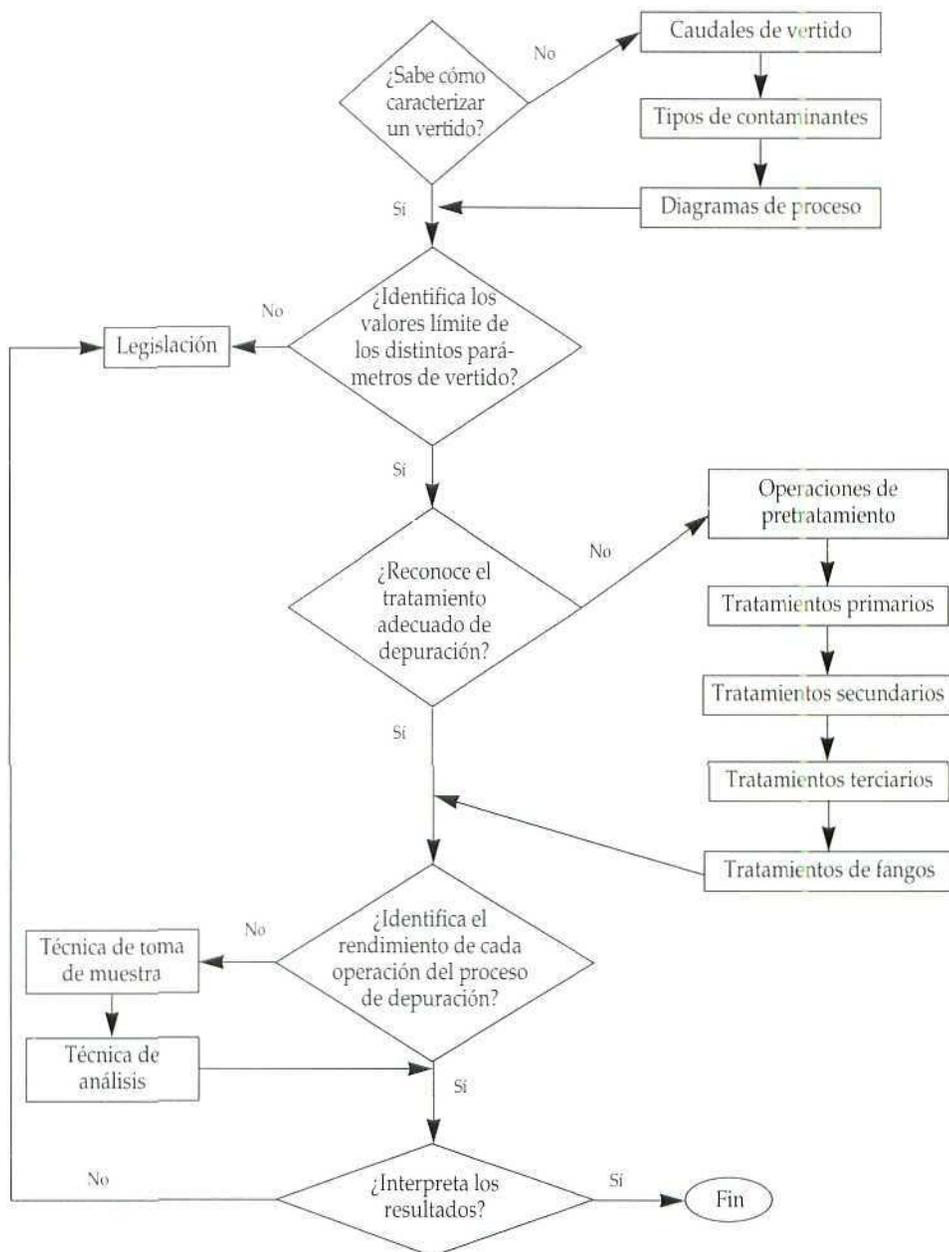


Figura 1: Mapa conceptual

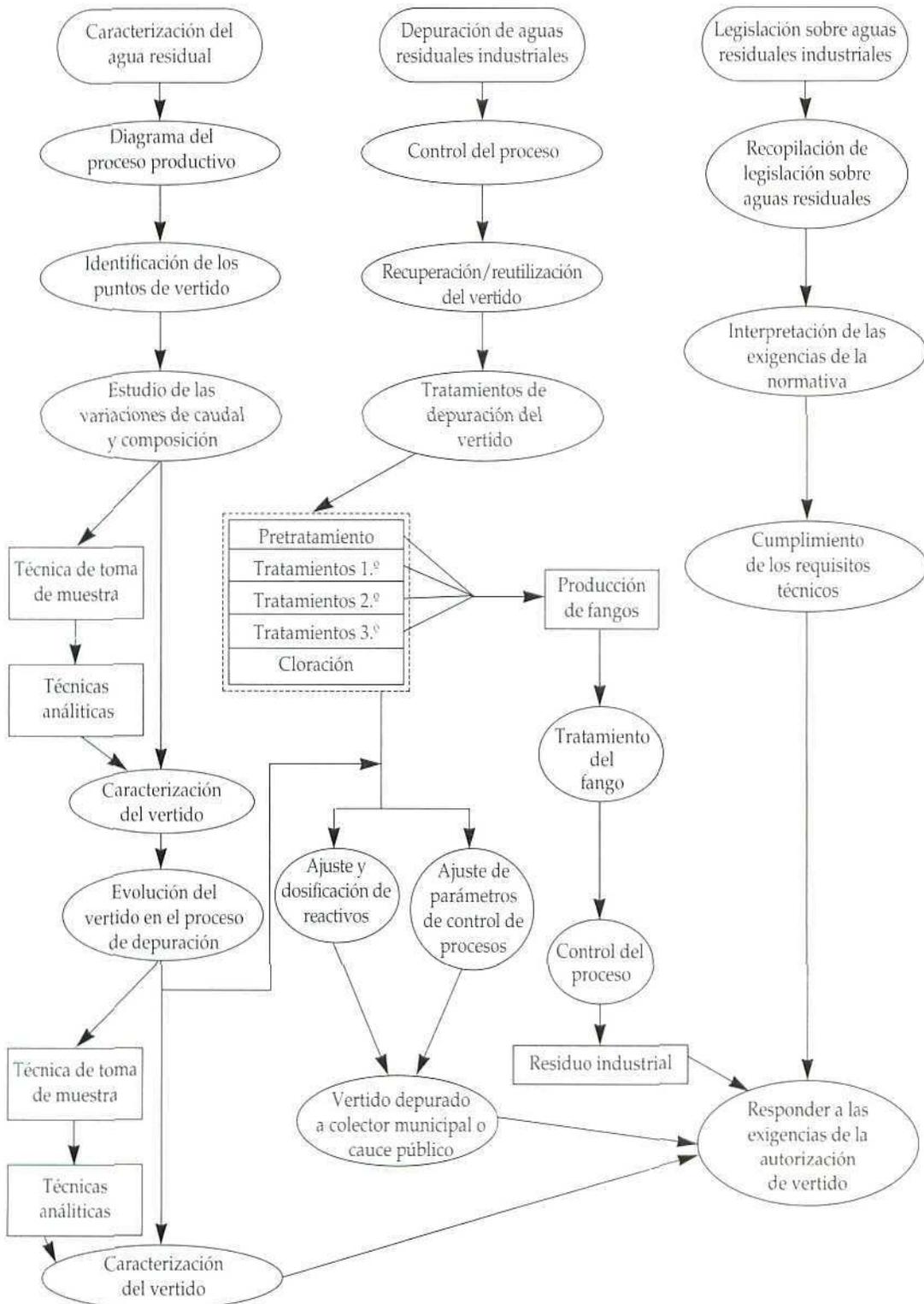


Figura 2: Mapa procedimental

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIAL DE UNIDADES DE TRABAJO

La programación de este Módulo se basa en dividirlo en 8 bloques de contenidos señalados en la figura 3 en forma de rectángulos de trazo discontinuo, organizados bajos un eje procedimental, aunque pueden existir Unidades de Trabajo, internas a cada bloque, que sean eminentemente conceptuales y que constituirán la base científica de ese procedimiento del que será su contenido soporte.

- BLOQUE 1. Consta de 1 Unidad de Trabajo y trata de dar a conocer al alumno sus misiones principales en el mundo laboral y su perfil profesional.
- BLOQUE 2. Consta de 2 Unidades de Trabajo y trata de dar las ideas generales de los efectos que producen los parámetros contaminantes del agua.
- BLOQUE 3. Consta de 1 Unidad de Trabajo y trata el bloque legislativo, determinando la normativa vigente sobre todos los aspectos relacionados con el vertido final y los requisitos de control sobre el proceso de depuración.
- BLOQUE 4. Consta de 2 Unidades de Trabajo y trata de la toma de muestra y los aspectos analíticos de parámetros contaminantes.
- BLOQUE 5. Consta de 7 Unidades de Trabajo y describe los procesos de tratamiento de los contaminantes.
- BLOQUE 6. Consta de 1 Unidad de Trabajo y trata los aspectos básicos sobre mantenimiento de los aparatos, equipos e instalaciones del proceso.
- BLOQUE 7. Consta de 2 Unidades de Trabajo y describe los procesos globales de las principales actividades de depuración industrial o de aguas urbanas (doméstica + industrial).
- BLOQUE 8. Consta de 1 Unidad de Trabajo y es un proyecto de aplicación de los contenidos aprendidos y de las capacidades adquiridas durante el resto del curso.

Todo lo cual viene representado en la figura 3 en la que se propone la secuencia más lógica de impartición (la de la secuencia numérica de Unidades de Trabajo), aunque pueden existir otras posibilidades para su aprendizaje significativo.

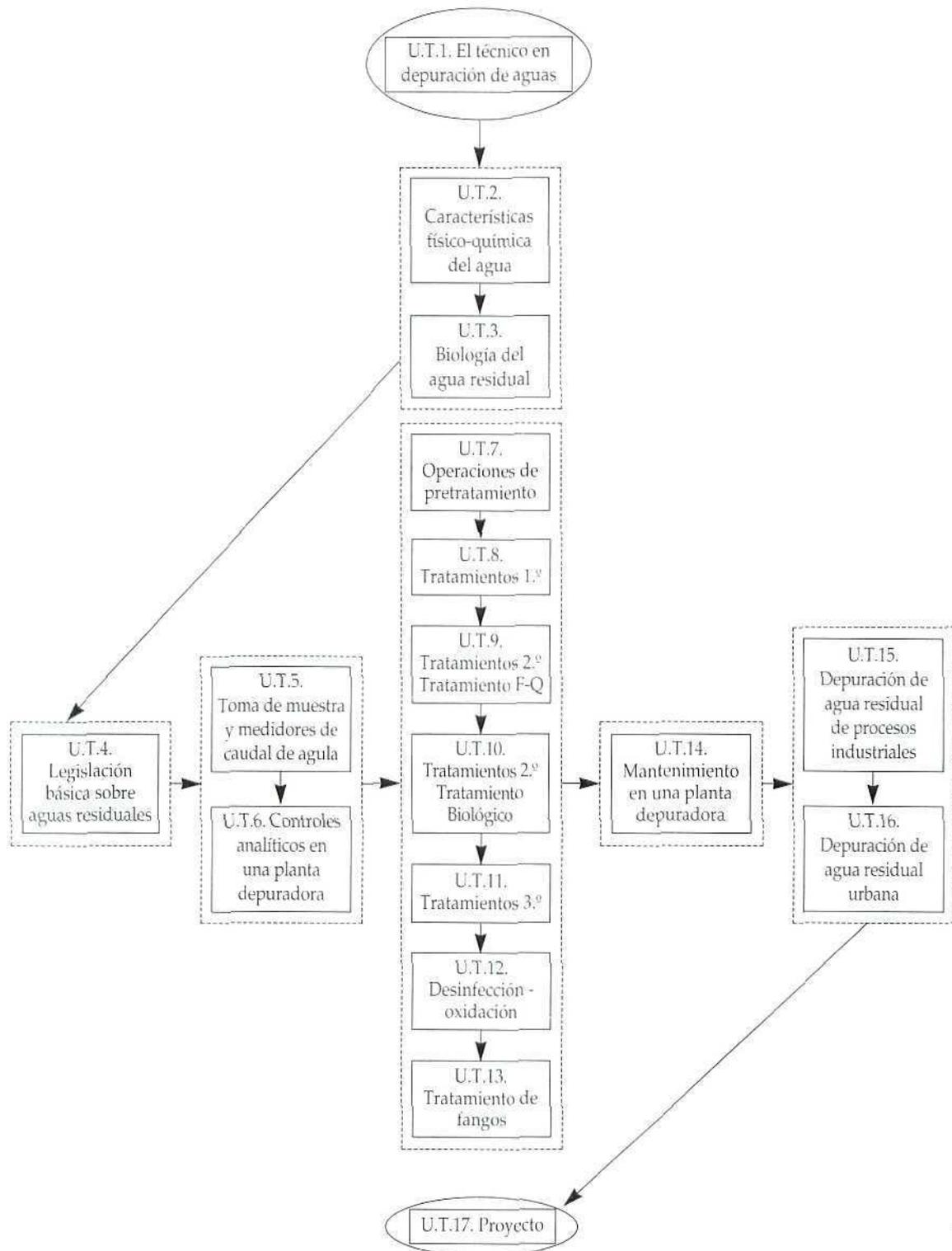


Figura 3: Secuencia de Unidades de Trabajo

La relación ordenada de Unidades de Trabajo es la siguiente:

- U.T.1. El Técnico en Depuración de Aguas 3 horas.
- U.T.2. Características físico químicas del agua 10 horas.
- U.T.3. Biología del agua residual 8 horas.
- U.T.4. Legislación básica sobre aguas residuales 16 horas.
- U.T.5. Toma de muestras y medidores de caudal de agua 5 horas.
- U.T.6. Controles analíticos en una planta depuradora 20 horas.
- U.T.7. Operaciones de pretratamiento 8 horas.
- U.T.8. Tratamientos primarios 10 horas.
- U.T.9. Tratamientos secundarios: tratamientos físicos-químicos 16 horas.
- U.T.10. Tratamientos secundarios: tratamientos biológicos 16 horas.
- U.T.11. Tratamientos terciarios 28 horas.
- U.T.12. Desinfección. Oxidación 17 horas.
- U.T.13. Tratamientos de fangos 36 horas.
- U.T.14. Mantenimiento en una planta depuradora 8 horas.
- U.T.15. Depuración de aguas residuales de procesos industriales 20 horas.
- U.T.16. Depuración de aguas residuales urbanas 12 horas.
- U.T.17. Proyecto sobre una operación unitaria de depuración 23 horas.

Cada Unidad de Trabajo así establecida tiene una pretensión específica en orden a un aprendizaje significativo en el cual el alumno construya y alcance las capacidades, no sólo en su aspecto técnico sino en todos aquellos aspectos que demande su perfil profesional.

La U.T.1. pretende dar a conocer al alumno su ubicación en el mundo laboral, las capacidades que tiene que reunir para ello y los aspectos técnicos que debe conocer y utilizar y cómo debe hacerlo. Es una unidad absolutamente actitudinal.

La U.T.2. pretende dar a conocer los parámetros físicos y químicos más significativos bajo el punto de vista de la contaminación y los efectos negativos que dichos parámetros ejercen en el medio ambiente. Los contenidos son conceptuales fundamentalmente y trabaja capacidades de tipo de comprensión y análisis.

La U.T.3. pretende que el alumno reconozca los principales grupos de microorganismos que hay en las aguas residuales y los mecanismos biológicos que posibilitan la depuración de aguas y el tratamiento de fangos por vía biológica. Los contenidos son eminentemente procedimentales y trabaja capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.4. pretende que el alumno se familiarice con la terminología legislativa, interprete los requisitos legales y el marco legal en el ámbito de las aguas residuales así como los valores máximos de los parámetros contaminantes reflejados en la normativa. Los contenidos son de tipo procedimental y trabaja capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.5. pretende dar a conocer las técnicas existentes para la toma, conservación y manipulación de las muestras. Los contenidos son de tipo procedimental y trabaja capacidades de aplicación y análisis.

La U.T.6. pretende dar a conocer los diversos sistemas de medir los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua residual, y que se realicen determinaciones analíticas elementales utilizando equipos portátiles. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y trabaja capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.7. muestra los procesos y aparatos del pretratamiento del agua residual y operaciones básicas para disminuir las cargas contaminantes groseras del agua residual. Los contenidos son de tipo procedimental y conlleva capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.8. pretende describir los procesos de decantación y flotación y los aparatos y equipos auxiliares necesarios para controlar este tratamiento. Los contenidos son de tipo procedimental y trabaja capacidades de aplicación.

La U.T.9. pretende dar a conocer la sistemática de actuación para controlar el proceso químico en el que se elimina el material coloidal dosificando reactivos químicos en la cantidad precisa. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y conlleva capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.10. pretende describir los procesos biológicos que deben realizarse cuando el agua residual contiene una gran carga orgánica orientando sobre cuál de ellos es más adecuado para resolver un problema concreto. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y conlleva capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.11. engloba los distintos tipos de tratamientos terciarios describiendo los sistemas de funcionamiento y control de las operaciones físicas, químicas y biológicas utilizados para eliminar contaminantes específicos de distintas actividades productivas. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y conlleva capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.12. pretende describir la operación de desinfección del agua residual, que aún siendo otro tratamiento terciario más, reúne unas características especiales que le hacen ser el objeto de la ejemplificación de este Módulo. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y conlleva capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.13. pretende describir todas las operaciones de tratamientos de los fangos que se obtienen en los tratamientos primarios y secundarios dando las orientaciones precisas para que el alumno interprete el tipo de tratamiento adecuado según el tipo del fango y el destino final del mismo. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y conlleva capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.14. pretende dar unas ideas generales sobre la actividad de mantenimiento de las instalaciones de depuración. Da pautas sobre funcionamiento de bombas, accionamiento de válvulas, obstrucciones, mantenimiento de uso, etc. Los contenidos son de tipo procedimental y conlleva capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.15. describe a grandes rasgos los procesos de las actividades industriales con mayor capacidad contaminante, describiendo sus sistemas de depuración. Los contenidos son, esencialmente, de tipo conceptual y conlleva capacidades de conocimiento y comprensión.

La U.T.16. describe las plantas de aguas residuales urbanas y algunas actividades productivas de menor impacto contaminante. Los contenidos son, esencialmente, de tipo conceptual y conlleva capacidades de conocimiento y comprensión.

La U.T.17. pretende englobar los conocimientos adquiridos y las capacidades desarrolladas a lo largo del curso mediante la realización de un proyecto donde aplique la máxima cantidad posible de lo aprendido. Los contenidos son de tipo procedimental y trabaja capacidades de comprensión, aplicación, análisis y síntesis.

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD DE TRABAJO

Cada Unidad de Trabajo debe conseguir, mediante unas actividades de enseñanza-aprendizaje y utilizando los contenidos como herramienta, algunas de las capacidades expuestas o algún aspecto de ellas, las cuales, en su conjunto, llevan a la consecución de las capacidades terminales propuestas en el Título y que son consecuencia del perfil profesional.

La adquisición de capacidades mediante el aprendizaje activo a través de la realización de actividades utiliza los contenidos como un medio para el desarrollo de esas capacidades y su aprendizaje debe realizarse de forma que sea significativa, es decir, que para el alumno tenga sentido aquello que aprende. La propuesta curricular se estructura en torno al *saber*, *saber hacer* y *saber valorar*. De acuerdo con la capacidad que se persigue, los contenidos pueden ser abordados desde una perspectiva o desde varias de ellas al mismo tiempo, desarrollándolos a través de actividades que permitan trabajar interrelacionadamente los tres tipos.

Los procedimientos (destrezas y habilidades cognitivas) constituyen, en la mayoría de los casos, el contenido organizador, mientras que los contenidos conceptuales y actitudinales realizan la función de soporte de éstos.

Se presenta a continuación cada Unidad de Trabajo, dividiendo los contenidos en conceptuales y procedimentales, y una propuesta sobre las actividades de enseñanza-aprendizaje que se pueden realizar (puede ser cualquier otra que proponga el profesor) con las que se pretenden trabajar los elementos de capacidad propuestos en cada Unidad de Trabajo y, posteriormente, los criterios de evaluación (incluidos los criterios para evaluar actitudes).

UNIDAD DE TRABAJO 1: *El técnico en depuración de aguas*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpio y ordenado los materiales, instrumentos y puestos de trabajo.

M-4
20**UNIDAD DE TRABAJO N.º 1**

(Tiempo estimado: 3 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - La profesión del técnico en depuración de aguas. Características y actividades propias. Autonomía y dependencia. - Ubicación en el mundo laboral. Perfil profesional. Capacidad inherente a su nivel de cualificación. - Actitudes que debe presentar el Técnico en Depuración de Aguas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normas generales de comportamiento en la industria. - Organización de la industria. Nivel de responsabilidad de este técnico en el organigrama de la industria. - Utilización de normas básicas de trabajo. - Manejo de material bibliográfico. Legislación, normas internas, procedimientos, catálogos, esquemas, etc. - Medios y recursos que debe utilizar.

El Técnico en Depuración de Aguas

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Explicación, mediante un diagrama de bloques o sobre un plano real, de las partes generales de una planta depuradora y de sus misiones en ella.- Realización de un seminario, en el que intervenga un técnico profesional en depuración de aguas, donde se determinen los aspectos más importantes de su perfil y sus responsabilidades.- Utilización de todo tipo de documentación técnica.- Debate sobre posibles salidas profesionales.- Debate sobre las capacidades de su propio nivel de cualificación y del perfil profesional técnico.	<ul style="list-style-type: none">- Intervenir activamente en los debates.- Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros.

UNIDAD DE TRABAJO 2: *Características físico químicas del agua*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.2. Relacionar las materias que intervienen en cada unidad de proceso productivo con las características de sus vertidos.
- 4.1.3. Describir las características físico-químicas de un agua residual para que pueda ser reutilizada en el proceso productivo.
- 4.1.4. Explicar los efectos que producen los parámetros físicos y químicos del agua residual en el medio ambiente y en la salud.
- 4.1.5. Interpretar la evolución de los parámetros físicos, químicos y biológicos en un agua residual.
- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.8. Controlar las características básicas del agua antes, durante y después del proceso de depuración relacionándola con los usos posteriores del agua ya depurada.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2**(Tiempo estimado: 10 horas)**

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Características físicas del agua y su variación en el agua residual: <ul style="list-style-type: none"> - Estructura molecular del agua. - Estados físicos. - Propiedades: masa volúmica, calor másico y latente, viscosidad, tensión superficial y conductividad. - Características químicas del agua y su variación en el agua residual: <ul style="list-style-type: none"> - Características como disolvente: solubilidad de gases, líquidos y sólidos, sustancias hidrófilas y modificación de la hidrofilia. - Equilibrios químicos: <ul style="list-style-type: none"> - Constante de disociación, pH, equilibrios ácido-base, soluciones tampón, hidrólisis y producto de solubilidad. - Procesos redox: sustancias oxidantes y reductoras en su reacción con el agua y potencial redox. - Características físicas del agua residual: <ul style="list-style-type: none"> - Sólidos totales, disueltos, coloidales y sedimentables. - Olores. - Temperatura. - Color. - Características químicas del agua residual: <ul style="list-style-type: none"> - pH. - Materia orgánica: proteínas, carbohidratos, aceites, grasas, agentes tensoactivos y otros. - Cloruros, nitrógeno y fósforo. - Alcalinidad. - Compuestos tóxicos. - Gases disueltos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de tablas sobre características físicas y químicas del agua. - Interpretación de gráficos en los que se representen las variaciones de las características físicas y químicas del agua. - Cálculos numéricos sobre las propiedades físicas y químicas del agua. - Efectos sobre el medio ambiente de las características físicas del agua residual. - Efectos sobre el medio ambiente de las características químicas del agua residual. - Reutilización del agua residual. Usos para actividades agrícolas, industriales, de recreo y municipales.

Características físicas y químicas del agua

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de un informe en el que se reflejen los parámetros físicos y químicos que resultan críticos para la reutilización del agua residual. - Exposición de un trabajo en grupo sobre los efectos que producen en los seres vivos los contaminantes físicos y químicos del agua residual. - Exposición a los compañeros del origen, evolución y efectos de los compuestos nitrogenados, los carbohidratos y los agentes tensoactivos en un agua residual que se vierte a un cauce público. - Resolución de cuestionarios sobre las características físicas y químicas del agua residual. - Proposición de las posibilidades de reutilización de aguas residuales en casos propuestos por el profesor mediante la interpretación de documentación técnica. - Determinación de los contaminantes que pueden esperarse en los vertidos de una serie de aguas residuales de actividades productivas concretas, propuestos por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar gráficas de evolución de las características físicas y químicas del agua. - Explicar cómo afectan al medio ambiente las características físicas y químicas del agua residual. - Describir las características físico-químicas que tiene que tener el agua después de depurada para poder ser reutilizada en otras actividades. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 3: *Biología del agua residual*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.2. Relacionar las materias que intervienen en cada unidad de proceso productivo con las características de sus vertidos.
- 4.1.5. Interpretar la evolución de los parámetros físicos, químicos y biológicos en un agua residual.
- 4.1.6. Identificar los distintos tipos de microorganismos que se pueden encontrar en el agua residual relacionándolos con los efectos que producen en el medio ambiente y en la salud.
- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.5. Describir las características de los principales grupos de microorganismos presentes en las aguas residuales y en los procesos biológicos utilizando técnicas adecuadas para su determinación.
- 4.3.6. Describir los fenómenos biológicos producidos por los microorganismos en los procesos de depuración de aguas residuales colaborando en la preparación de desarrollos microbiológicos para nuevas aplicaciones en estos procesos.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los microorganismos según sus características biológicas, su fuente de energía y su fuente de carbono: <ul style="list-style-type: none"> - Metabolismo celular. Composición de la materia viva. - Organismos autótrofos y heterótrofos. - Organismos fotosintéticos y quimiosintéticos. - Clasificación de las bacterias. - Bacterias patógenas. - Formas, estructuras y actividades bioquímicas de los microorganismos. - Grupos principales de microorganismos en aguas superficiales y residuales. - Tipos de microorganismos que actúan en el tratamiento biológico. - Organismos coliformes y patógenos en aguas residuales. - Fisiología celular: <ul style="list-style-type: none"> - Fermentaciones. Enzimas. - Fases del crecimiento de un cultivo bacteriano de la oxidación biológica: <ul style="list-style-type: none"> - Valoración de la contaminación orgánica. - Demanda química de oxígeno. - Demanda bioquímica de oxígeno. - Efectos de los nutrientes y de la temperatura. - Embalses oligótrofos y eutótrofos. Eurofización. - Autodepuración de los ríos. Fases del proceso y balance de oxígeno. Índices bióticos. - Organismos utilizados como indicadores de contaminación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones de los tratamientos biológicos según las características del agua residual. - Representación de la evolución de la demanda bioquímica de oxígeno de un agua residual. - Procesos de depuración biológica: <ul style="list-style-type: none"> - Aerobios. Toxicidad. Septicidad. - Anaerobios. Digestión. - Anóxicos y facultativos. - Efectos en el hombre de los organismos patógenos presentes en el agua residual. - Análisis de la evolución de las especies químicas presentes en un ambiente aerobio y anaerobio: <ul style="list-style-type: none"> - Ciclo aerobio. - Ciclo anaerobio. - Ciclo del nitrógeno. - Ciclo del fósforo. - Realización práctica de DBO y DQO. - Determinación de las acciones necesarias para modificar las condiciones eutróficas de los embalses. - Aplicación de métodos biológicos para valorar la toxicidad.

Biología del agua residual

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición, por grupos de trabajo, de actividades productivas en las que puedan generarse vertidos con contaminantes biológicos. - Elaboración de un trabajo en el que se describa la evolución de la actividad de los microorganismos de un vertido de purines. - Visita a una actividad agropecuaria. - Elaboración, por grupos de trabajo, de un informe sobre diferencias biológicas y metabólicas de las aguas residuales domésticas y las de una granja de cerdos. - Realización práctica de determinación de DBO y DQO. - Resolución de cuestionarios sobre conceptos teóricos de parámetros biológicos. - Debate sobre las condiciones para modificar las eutróficas de los embalses. - Análisis de los efectos que puede causar un agua residual urbana no tratada que sea vertida en un cauce público o utilizada para riego de cultivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer distintas clasificaciones de microorganismos atendiendo a distintos aspectos. - Explicar los ciclos del N y P. - Interpretar el significado de DBO y DQO. - Definir el concepto de eutrofización. - Interpretar la evolución de las especies químicas presentes en un ambiente aerobio y anaerobio. - Describir las características de los distintos microorganismos que se pueden encontrar en un agua residual. - Establecer relaciones entre el tipo de microorganismo y el efecto que produce en el medio ambiente. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 4: *Legislación básica sobre aguas residuales*

Elementos de capacidad que Trabaja la Unidad:

- 4.1.9. Interpretar los requisitos de la normativa vigente para obtener autorización de vertido.
- 4.1.10. Comparar las características de las diferentes aguas residuales con los límites permitidos en la legislación que le sea aplicable.
- 4.1.11. Transmitir los aspectos de la normativa aplicable a la actividad realizando propuestas de reducción de carga contaminante vertida para optimar el canon de vertido.
- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.12. Realizar la elaboración de un informe sobre la calidad del agua residual identificando y estructurando la información que se debe incluir para el cumplimiento de los requisitos exigidos en la autorización de vertido.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4**(Tiempo estimado: 16 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Ley de aguas (Ley 29/1985). - Reglamento del Dominio Público Hidráulico (R.D. 849/1986). - Ley de Protección del medio acuático continental. - Ley de Protección del medio acuático marino. - Planes de saneamiento integrales. - Ordenanzas municipales sobre Saneamiento de aguas residuales. - Directivas comunitarias: <ul style="list-style-type: none"> - Directiva 91/271, sobre Tratamiento de aguas residuales urbanas. - Ciclo hidrológico. - Dominio público hidráulico del Estado. - Cuenca hidrográfica. - Autorizaciones de vertido. - Canon de vertido. - Unidad de contaminación. - Redes de control de las cuencas hidrográficas. - Índices de calidad. Características y utilidad: <ul style="list-style-type: none"> - Índice Water Quality Index (W.Q.I.). - Índice de calidad general (I.G.C.): <ul style="list-style-type: none"> - Características. - Sistema de cálculo e interpretación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de los límites establecidos como de dominio público hidráulico del Estado. - Cálculo del canon de vertido. - Aplicación de directivas comunitarias para protección sobre diversos contaminantes como: mercurio, cadmio, lindano, detergente, D.D.T., etc. - Aplicación de directivas sobre objetivos de calidad para distintos usos: agua potable, aguas continentales para vida de peces y cría de moluscos. - Síntesis de requisitos para obtener la autorización de vertido. - Aplicaciones de la Ley de Aguas. - Interpretación de la Directiva 91/271. - Competencias de distintas organizaciones de la Administración en materia de depuración de aguas. - Cálculo del índice de calidad de un agua.

Legislación básica sobre aguas residuales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de cómo debe interpretarse la normativa aplicada a casos reales presentados por el profesor. - Realización de cuestionarios sobre aspectos básicos de la legislación. - Realización de supuestos prácticos en los que se aplique la normativa vigente. - Realización de cálculos numéricos sobre canon de vertido para distintas calidades de vertido de actividades con diferente clasificación. - Elaboración en grupos de trabajo, de informes sobre limitaciones de la calidad de vertido según el medio receptor. - Seminario con un experto sobre los requisitos para la utilización de agua de un cauce público y para el vertido del agua residual. - Trabajo y posterior debate de la cumplimentación de requisitos para la obtención de la autorización de vertido en dos lugares diferentes (un río y un lago), de una industria típica de la zona. - Aplicación de la normativa ante un hecho presentado por el profesor, mediante una simulación entre un representante de la empresa (presumiblemente infractora) y un representante de la Administración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar la legislación precisa para cada actividad. - Interpretar los pasos que hay que seguir en la realización de una actividad determinada a través de las leyes, directivas o normas. - Determinar los requisitos para una autorización de vertido. - Realizar cálculos sobre canon de vertido. - Analizar los valores obtenidos en el análisis de un agua residual por contrastación con las normas de aplicación. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 5: *Toma de muestras y medidores de caudal del agua*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.1. Describir la técnica adecuada de toma de muestras relacionándola con los parámetros del agua residual que se va a analizar.
- 4.3.2. Explicar las técnicas analíticas más comunes utilizables para el control de la calidad del agua relacionando el tipo de técnica con las características del agua residual.
- 4.3.3. Explicar las técnicas de preparación y acondicionamiento de las muestras de aguas residuales relacionándolas con los métodos de preparación y el procedimiento de análisis.
- 4.3.4. Describir los principales sistemas de medición de caudal de agua residual.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5

(Tiempo estimado: 5 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Precauciones generales en la toma de muestras. - Características de los puntos de toma de muestras. - Tipos de muestras. Muestra representativa. - Equipos de toma de muestras: <ul style="list-style-type: none"> - Dispositivos de muestreo. - Muestreadores automáticos. - Parámetros a medir en el punto de muestreo: <ul style="list-style-type: none"> - pH. - Temperatura. - Gases disueltos. - Técnicas de conservación y transporte de muestras. - Observaciones que hay que realizar en una toma de muestras. - Medidores de caudal. - Métodos de descarga directa: canales Parshall. Tubo Venturi. Vertedero de pared delgada. - Métodos de velocidad-área. Tubos Pitot. Trazadores químicos. Flotadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de técnicas de toma de muestras. - Medición de parámetros en el momento de la toma de muestras. - Aplicación de técnicas de toma y conservación de muestras para distintos parámetros. - Interpretación de esquemas de instrumentos de medida de caudal. - Cálculo de unidades de caudal. Transformación de unidades. - Programación de la toma de muestras: <ul style="list-style-type: none"> - Selección de los puntos de muestreo. - Intervalos de muestreo. - Tamaño de la muestra y tipo de envase. - Etiquetado de la muestra. - Utilización de equipos de toma de muestras. - Interpretación de diagramas de equipos de toma de muestras. - Realización de mediciones en el punto de muestreo. - Aplicaciones de los métodos de descarga directa y de los de velocidad-área.

Toma de muestras y medidores de caudal de aguas residuales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de equipos muestreadores. - Planificación de toma de muestras en una planta de aguas residuales. - Realización de toma de muestras siguiendo la planificación realizada. - Debate sobre la representatividad de la muestra realizada y evaluación del plan de muestreo. - Elaboración de un informe que recoja las características de una toma de muestra realizada. - Exposición, al resto de compañeros, de las características y funcionamiento de los instrumentos de toma de muestras a la vista de su diagrama. - Realización de medidas de pH, temperatura y gases disueltos en el punto de muestreo. - Realización de las operaciones de conservación y etiquetado de las muestras recogidas siguiendo procedimientos normalizados. - Exposición, por parte del profesor y usando medios audiovisuales de distintos equipos medidores de caudal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un plan de toma de muestras de acuerdo al tipo de parámetros que se van a analizar. - Realizar toma de muestras representativas en los puntos adecuados. - Interpretar diagramas de instrumentos de toma de muestras. - Realizar medidas de parámetros utilizando equipos automáticos. - Utilizar métodos de medida de caudal. - Definir las características de conservación y transporte de la muestra. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 6: *Controles analíticos en una planta depuradora*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.10. Comparar las características de las diferentes aguas residuales con los límites permitidos en la legislación que le sea aplicable.
- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.2. Explicar las técnicas analíticas más comunes utilizables para el control de la calidad del agua relacionando el tipo de técnica con las características del agua residual.
- 4.3.3. Explicar las técnicas de preparación y acondicionamiento de las muestras de aguas residuales relacionándolas con los métodos de preparación y el procedimiento de análisis.
- 4.3.5. Describir las características de los principales grupos de microorganismos presentes en las aguas residuales y en los procesos biológicos utilizando técnicas adecuadas para su determinación.
- 4.3.8. Controlar las características básicas del agua antes, durante y después del proceso de depuración relacionándola con los usos posteriores del agua ya depurada.
- 4.3.9. Realizar análisis de aguas utilizando técnicas de campo o de detección directa con las que identifique los distintos tipos de contaminantes del agua.
- 4.3.11. Aplicar el tratamiento estadístico y gráfico adecuado a los datos del análisis expresando el resultado en las unidades precisas y comparando los resultados del análisis con la normativa aplicable.
- 4.3.12. Elaborar un informe sobre la calidad del agua residual identificando y estructurando la información que se debe incluir para el cumplimiento de los requisitos exigidos en la autorización de vertido.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.

- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos sobre la realización de medidas automáticas de parámetros físicos y químicos en un agua residual. - <i>Definición de los parámetros básicos que se deben determinar en el agua residual y en el fango.</i> - Equipos portátiles para análisis de aguas residuales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas automáticas de parámetros físicos y químicos en un agua residual: <ul style="list-style-type: none"> - Caudal de vertido. - Temperatura. - Conductividad. - pH. - Potencial redox. - Oxígeno disuelto. - Demanda química de oxígeno. - Parámetros químicos específicos y críticos para los procesos de depuración. - Determinación de parámetros básicos en el agua residual de un proceso de depuración: <ul style="list-style-type: none"> - pH. - Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅). - Demanda química de oxígeno. - Materia en suspensión. - Sólidos sedimentables. - Nitrógeno amoniacal. - Nitrógeno total. - Bacterias coliformes. - Bacterias fecales. - Relación entre DQO/DBO₅ y el tipo de contaminación. - Determinación de parámetros básicos en el fango: <ul style="list-style-type: none"> - Materia en suspensión. - Residuo seco. - Residuo calcinado a 550 °C. - Materias volátiles. - Determinación de alcalinidad cáustica total y ácidos volátiles. - Índice de densidad de fangos. - Índice volumétrico de fangos. - Edad del fango. - Complimentación de partes de análisis. - Manejo de equipos portátiles para análisis colorimétrico de aguas. Determinaciones prácticas.

Controles analíticos en una planta depuradora

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de resultados analíticos de un proceso de depuración. - Exposición, por un grupo de trabajo, y debate sobre los parámetros y frecuencia de análisis necesarios para controlar la planta depuradora de la ciudad utilizando un diagrama de procesos. - Exposición de la relación, ventajas e inconvenientes de los distintos parámetros relacionados con la demanda de oxígeno. - Interpretación de la DQO, DBO₅ y DBO₂₁. - Realización de análisis utilizando equipos portátiles y siguiendo procedimientos normalizados. - Interpretación del sistema de funcionamiento de los equipos automáticos de análisis. - Empleo de las instrucciones del fabricante en la realización de operaciones de ajuste, calibración y mantenimiento en medidores automáticos. - Realización práctica de los métodos analíticos para el agua residual del laboratorio. - Elaboración de un informe en el que se reflejen los métodos analíticos utilizados y los valores de los parámetros en las unidades que exige la normativa comparándolos con los requisitos de la misma. - Realización de un tratamiento estadístico de los datos de los análisis efectuados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar con exactitud valores de DBO y DQO. - Realizar medidas de parámetros físicos y químicos del agua residual utilizando equipos automáticos. - Caracterizar un fango por medio de la realización de medidas de valores de sus parámetros físicos y químicos. - Explicar las técnicas analíticas de campo más frecuentes para el control de calidad del agua residual. - Realizar ensayos microbiológicos utilizando técnicas de campo. - Cumplimentar partes de análisis. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 7: *Operaciones de pretratamiento*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.1. Especificar los parámetros de control requeridos en cada operación unitaria del proceso de depuración.
- 4.2.2. Interpretar los efectos que produce cada unidad del proceso de depuración sobre los diferentes contaminantes del agua residual.
- 4.2.3. Describir las modificaciones que se deben introducir en las plantas de depuración para optimar el rendimiento cuando se modifican los caudales y/o características del vertido.
- 4.2.4. Ajustar las variables del proceso para adaptarlos a las características del vertido que se va a depurar.
- 4.2.5. Explicar las operaciones físicas adecuadas de depuración para separar las materias más groseramente unidas al agua residual.
- 4.2.8. Relacionar la influencia de cada variable del proceso con el efecto que produce en la calidad del vertido.
- 4.2.10. Supervisar que los controles que se efectúan sobre el proceso de depuración se realizan siguiendo instrucciones.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.13. Interpretar los rendimientos de los procesos de depuración a partir de los valores de las variables del proceso.
- 4.2.18. Realizar propuestas alternativas al tratamiento de diferentes tipos de agua residual.
- 4.2.22. Realizar la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo referentes al control de las operaciones críticas del proceso de depuración.

- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.10. Explicar los equipos que se utilizan para la medición de los parámetros físico-químicos del agua residual realizando su ajuste y/o calibración.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Operaciones básicas de pretratamiento. - Pozo de gruesos. - Desbaste grueso y fino. - Rejas manuales y mecánicas. - Tamizado. Tamices estáticos y rotatorios. - Dilaceración. - Desarenado. - Desengrasado. Desaceitado. - Materia en suspensión y coloidal en agua residual. - Velocidad de paso del agua residual. - Pérdida de carga. - Bombeo de aguas residuales. Bomba de Arquímedes. - Características de bombas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones industriales de las operaciones básicas de pretratamiento del agua residual. - Determinación de los parámetros físicos de control de los equipos que se utilizan para el pretratamiento. - Interpretación de diagramas de proceso de las operaciones unitarias de pretratamiento. - Aplicaciones prácticas en el laboratorio de las operaciones de pretratamiento. - Tratamiento de los residuos separados en las operaciones de pretratamiento. Sistemas de retirada y eliminación.

Operaciones de pretratamiento

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Justificación de la necesidad de cada uno de los instrumentos y equipos que aparecen en los diagramas de cada operación unitaria. - Comparación de la evolución de los parámetros típicos de distintas clases de agua residual ante las operaciones unitarias de pretratamiento. - Realización de un cuestionario sobre distintos aspectos de las operaciones de pretratamiento. - Análisis, en grupos de trabajo, de las consecuencias en las operaciones de pretratamiento de las variaciones puntuales de caudal. - Debate sobre las secuencias operativas en que pueden encontrarse los distintos procesos de pretratamiento. - Manipulación de documentación técnica de equipos básicos de pretratamiento. - Elaboración de un procedimiento normalizado de trabajo de una operación unitaria de pretratamiento usando la documentación técnica del fabricante. - Debate sobre las aplicaciones industriales en las que se pueden utilizar operaciones de pretratamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar diagramas de proceso de las operaciones de pretratamiento. - Describir cada operación unitaria de pretratamiento. - Elaborar un procedimiento normalizado de trabajo sobre alguna operación de pretratamiento. - Explicar mediante un diagrama secuencial todas las operaciones de pretratamiento. - Realizar operaciones pretratamiento. - Interpretar esquemas de equipos de operaciones de pretratamiento. - Reconocer los parámetros de control requeridos en cada operación de pretratamiento. - Explicar los efectos que produce cada etapa del proceso de pretratamiento sobre los diferentes contaminantes del agua residual. - Proponer modificaciones para optimar el rendimiento de cada operación unitaria. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 8: *Tratamientos primarios*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.1. Especificar los parámetros de control requeridos en cada operación unitaria del proceso de depuración.
- 4.2.2. Interpretar los efectos que produce cada unidad del proceso de depuración sobre los diferentes contaminantes del agua residual.
- 4.2.3. Describir las modificaciones que se deben introducir en las plantas de depuración para optimar el rendimiento cuando se modifican los caudales y/o características del vertido.
- 4.2.4. Ajustar las variables del proceso con el fin de mejorar las características del vertido a depurar.
- 4.2.6. Identificar los factores que actúan favorablemente en el proceso de decantación facilitando la separación de los sólidos suspendidos y el agua residual.
- 4.2.8. Relacionar la influencia de cada variable del proceso con el efecto que produce en la calidad del vertido.
- 4.2.10. Supervisar que los controles que se efectúan sobre el proceso de depuración se realizan siguiendo instrucciones.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.13. Interpretar los rendimientos de los procesos de depuración a partir de los valores de las variables del proceso.
- 4.2.18. Realizar propuestas alternativas al tratamiento de diferentes tipos de agua residual.
- 4.2.22. Realizar la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo referentes al control de las operaciones críticas del proceso de depuración.
- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.

- 4.3.10. Explicar los equipos que se utilizan para la medición de los parámetros físico-químicos del agua residual realizando su ajuste y/o calibración.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8**(Tiempo estimado: 10 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Parámetros básicos en tratamientos primarios: <ul style="list-style-type: none"> - Caudal de diseño. - Superficie de decantación. - Velocidad ascensional. - Decantación. Mecanismo: <ul style="list-style-type: none"> - Sedimentación de partículas. - Estática. - Dinámica. - Decantador. Tipos de decantador: <ul style="list-style-type: none"> - Partes. - Dispositivos. - Dispositivos de extracción de fangos. - Geometría. - Flotación. Mecanismo de la flotación: <ul style="list-style-type: none"> - Flotador: <ul style="list-style-type: none"> - Tipos. - Dispositivos. - Filtración. Características: <ul style="list-style-type: none"> - Superficial. - A través de soporte grueso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación del diagrama de un decantador. - Aplicaciones de la flotación. - Aplicación de la decantación. - Aplicaciones de la filtración. - Influencia de cada uno de los parámetros básicos en el rendimiento de la decantación. - Resolución de casos prácticos reales en los que haya que aplicar tratamientos primarios. - Realización de prácticas de laboratorio. - Cálculos de los parámetros básicos de diseño en una flotación o decantación.

El laboratorio, un aula no convencional. Organización

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Justificar la influencia en el proceso de decantación de cada uno de los parámetros de diseño. - Realización de prácticas de la decantación de sólidos suspendidos según el tamaño de partícula. - Realización, en grupos de trabajo, del diseño de un tratamiento de decantación a partir de datos característicos del agua residual suministrados por el profesor. - Exposición con medios audiovisuales de los diferentes dispositivos de un decantador. - Debate sobre las ventajas e inconvenientes de la aplicación de la decantación o flotación a un mismo proceso. - Realización de un cuestionario sobre los aspectos teóricos en que se basan las operaciones de tratamientos primarios. - Visita a una planta donde se realice un tratamiento primario. - Debate sobre la utilidad de una decantación primaria tras una sedimentación. - Realización de un trabajo sobre las precauciones necesarias para obtener un buen rendimiento de un decantador. - Análisis, en grupo, de la aplicación que tiene cada parámetro de diseño y control del proceso de decantación en el de flotación. - Elaboración de un procedimiento normalizado de trabajo sobre las actividades relacionadas con la decantación primaria. - Interpretación del esquema de un decantador en el que se determine la utilidad de cada uno de los dispositivos que lo componen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar diagramas de proceso de las operaciones de tratamiento primario. - Describir cada operación unitaria del tratamiento primario. - Elaborar un procedimiento normalizado de trabajo sobre alguna operación del tratamiento primario. - Explicar mediante un diagrama secuencial toda la operación del tratamiento primario. - Interpretar la evolución de los parámetros básicos en el proceso de decantación. - Realizar operaciones de tratamiento primario. - Interpretar esquemas de equipos de operaciones de tratamiento primario. - Reconocer los parámetros de control requeridos en cada operación de tratamiento primario. - Explicar los efectos que produce cada etapa del proceso de tratamiento primario sobre los diferentes contaminantes del agua residual. - Proponer modificaciones para optimizar el rendimiento de cada operación unitaria. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 9: *Tratamientos secundarios: tratamientos físico-químicos*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.1. Especificar los parámetros de control requeridos en cada operación unitaria del proceso de depuración.
- 4.2.2. Interpretar los efectos que produce cada unidad del proceso de depuración sobre los diferentes contaminantes del agua residual.
- 4.2.3. Describir las modificaciones que se deben introducir en las plantas de depuración para optimar el rendimiento cuando se modifican los caudales y/o características del vertido.
- 4.2.4. Ajustar las variables del proceso con el fin de mejorar las características del vertido que hay que depurar.
- 4.2.7. Ajustar las dosificaciones de reactivos para optimar el rendimiento del proceso de depuración.
- 4.2.8. Relacionar la influencia de cada variable del proceso con el efecto que produce en la calidad del vertido.
- 4.2.10. Supervisar que los controles que se efectúan sobre el proceso de depuración se realizan siguiendo instrucciones.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.13. Interpretar los rendimientos de los procesos de depuración a partir de los valores de las variables del proceso.
- 4.2.18. Realizar propuestas alternativas al tratamiento de diferentes tipos de agua residual.
- 4.2.21. Explicar la forma de actuación sobre bombas y válvulas de las unidades del proceso de depuración ante una variación del vertido, para adaptarlas a las nuevas características del mismo.
- 4.2.22. Realizar la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo referentes al control de las operaciones críticas del proceso de depuración.

- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.10. Explicar los equipos que se utilizan para la medición de los parámetros físico-químicos del agua residual realizando su ajuste y/o calibración.
- 4.3.13. Realizar ensayos para la eliminación de materia coloidal en el agua residual que hay que tratar para optimar la dosificación de reactivos.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9

(Tiempo estimado: 16 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Estabilidad de suspensiones coloidales. Potencial Zeta. - Coagulación. Mecanismo de la coagulación. - Principales coagulantes. - Práctica de la coagulación. Sistemas de mezcla. - Floculación. Mecanismo de la floculación. - Principales floculantes. - Práctica de la floculación. - Sistemas de mezcla. - Floculador. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prácticas de laboratorio donde se mida el potencial Zeta de una disolución coloidal. - Interpretación de la evolución del potencial Zeta tras la adición de cantidades crecientes de coagulante. - Realización de ensayos de Jar-test con distintas concentraciones y distintos coagulantes. - Cálculo de dosis de reactivos para un tratamiento determinado a partir de los ensayos Jar-test. - Medida de caudales de las bombas dosificadoras. - Procedimiento de preparación de disoluciones de polielectrolito para la floculación. - Eliminación de sustancias disueltas por precipitación química. Mecanismo de la precipitación. - Almacenamiento de reactivos químicos en forma sólida, líquida y gaseosa. Control de almacenamiento. - Dosificación de reactivos. Sistemas de dosificación según el estado físico de los reactivos. Control de dosificación. - Aplicaciones de tratamientos físico-químicos a casos prácticos reales.

Tratamiento secundario. Tratamiento físico-químico

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de ensayos con Jar-test. - Realización de cálculos sobre dosificación de reactivos. - Realización, en el laboratorio, de ensayos de desestabilización de soluciones coloidales y comprobación de la evolución del potencial Zeta. - Exposición, con medios audiovisuales, de sistemas de almacenamiento y dosificación de reactivos químicos. - Desarrollo de casos prácticos en los que se analice: <ul style="list-style-type: none"> - La elección del coagulante. - La elección del floculante. - Dosis de reactivos. - Modos de aplicación. - Control del proceso de coagulación-floculación. - Desarrollo de casos prácticos de eliminación de iones por precipitación en los que: <ul style="list-style-type: none"> - Se compruebe la influencia del pH. - Se compruebe la influencia de la alcalinidad. - Se ajusten las dosis de reactivos. - Visita a una instalación industrial donde se realice un tratamiento físico químico. - Explicación al resto de los compañeros de los cálculos necesarios hasta ajustar las dosificaciones del coagulante y floculante al agua residual. - Elaboración, por grupos de trabajo, de un procedimiento normalizado de trabajo acerca de las actividades precisas para ajustar las dosis de reactivos en tratamiento físico químico a partir de ensayos de coagulación-floculación. - Análisis de la aplicación que tiene cada parámetro de diseño en el control del tratamiento físico químico y la influencia de las variaciones en las características del vertido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar diagramas de proceso de las operaciones de tratamiento físico químico. - Describir cada operación unitaria del tratamiento físico químico. - Elaborar un procedimiento normalizado de trabajo sobre alguna operación de tratamiento físico químico. - Explicar, mediante un diagrama secuencial, toda la operación de tratamiento físico químico. - Calcular dosis de reactivos para optimar el tratamiento. - Calcular el potencial Zeta interpretando su valor. - Describir las funciones de los principales coagulantes y floculantes. - Realizar operaciones de tratamiento físico químico. - Interpretar esquemas de equipos de operaciones de tratamiento físico químico. - Reconocer los parámetros de control requeridos en cada operación de tratamiento físico químico. - Explicar los efectos que produce el proceso de tratamiento físico químico sobre los diferentes contaminantes del agua residual. - Proponer modificaciones para optimar el rendimiento de cada operación unitaria. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 10: *Tratamientos secundarios: tratamientos biológicos*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.1. Especificar los parámetros de control requeridos en cada operación unitaria del proceso de depuración.
- 4.2.2. Interpretar los efectos que produce cada unidad del proceso de depuración sobre los diferentes contaminantes del agua residual.
- 4.2.3. Describir las modificaciones que se deben introducir en las plantas de depuración para optimar el rendimiento cuando se modifican los caudales y/o características del vertido.
- 4.2.4. Ajustar las variables del proceso con el fin de mejorar las características del vertido que se va a depurar.
- 4.2.7. Ajustar las dosificaciones de reactivos para optimar el rendimiento del proceso de depuración.
- 4.2.8. Relacionar la influencia de cada variable del proceso con el efecto que produce en la calidad del vertido.
- 4.2.10. Supervisar que los controles que se efectúan sobre el proceso de depuración se realizan siguiendo instrucciones.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.13. Interpretar los rendimientos de los procesos de depuración a partir de los valores de las variables del proceso.
- 4.2.18. Realizar propuestas alternativas al tratamiento de diferentes tipos de agua residual.
- 4.2.22. Realizar la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo referentes al control de las operaciones críticas del proceso de depuración.
- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros interviniendo activamente en los debates.

- 4.3.6. Describir los fenómenos biológicos producidos por los microorganismos en los procesos de depuración de aguas residuales colaborando en la preparación de desarrollos microbiológicos para nuevas aplicaciones en estos procesos.
- 4.3.7. Interpretar los análisis de laboratorio y las cargas hidráulicas y de contaminación para ajustar el proceso biológico.
- 4.3.10. Explicar los equipos que se utilizan para la medición de los parámetros físico-químicos del agua residual realizando su ajuste y/o calibración.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 10

(Tiempo estimado: 16 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Filtros bacterianos. Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de relleno. - Sistemas de recirculación y rendimiento. - Fangos activados. Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - Depósitos de aeración. - Decantador secundario. - Aparatos compactos. - Sistemas de aeración: de superficie y por difusores. - Sistemas biológicos rotativos de contacto. - Lagunaje: <ul style="list-style-type: none"> - Lagunas anaerobias. - Lagunas aireadas. - Lagunas de estabilización. - Lagunas facultativas. - Filtro verde. - Lecho de turba. - Regulación y control de los procesos biológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tratamientos biológicos: <ul style="list-style-type: none"> - Aerobios. - Anaerobios. - Anóxicos. - Carga másica y carga volúmica - Sistemas de tratamiento de fangos activados. Esquemas de procesos: mezcla completa, flujo pistón, aireación escalonada y contacto-estabilización. - Interpretación de diagramas de procesos biológicos. - Determinación de los parámetros críticos de vigilancia y control en un proceso biológico. - Ventajas e inconvenientes de la aplicación de los distintos sistemas de tratamientos biológicos. - Realización de prácticas de tratamientos biológicos. - Aplicaciones de los tratamientos secundarios biológicos a casos prácticos reales.

Tratamiento secundario. Tratamiento biológico

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un informe en el que se justifique la necesidad de cada uno de los instrumentos de control que se reflejan en un diagrama de un proceso biológico de fangos activados. - Elaboración de un trabajo en grupo sobre los distintos sistemas de fangos activados en el que se determine: <ul style="list-style-type: none"> - Valores de los parámetros característicos. - Rendimiento de la depuración. - Aplicaciones en procesos industriales. - Realización en una planta piloto de laboratorio de ensayos biológicos con agua residual para: <ul style="list-style-type: none"> - Aclimatar el fango a un vertido industrial. - Estudiar el desarrollo bacteriano. - Determinar el efecto de la toxicidad de distintos metales. - Realización de los ajustes de las necesidades del oxígeno necesario en un proceso biológico a los valores analíticos obtenidos. - Realización de un trabajo en grupo donde se analicen las distintas variables que pueden presentarse en un proceso biológico. - Exposición, por el profesor y con medios audiovisuales, de la problemática del mantenimiento de equipos e instrumentos utilizados en el tratamiento biológico. - Elaboración de un procedimiento normalizado de trabajo sobre las actividades que tiene que realizar el <i>operador de planta para controlar el proceso biológico</i>. - Visita a una actividad industrial donde se realice un tratamiento secundario biológico. - Debate sobre las aplicaciones del lagunaje. - Determinación del tratamiento biológico más adecuado para el vertido ante distintos casos propuestos por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar diagramas de proceso de las operaciones de tratamiento biológico. - Describir cada operación unitaria de tratamiento biológico. - Elaborar un procedimiento normalizado de trabajo sobre alguna operación de tratamiento biológico. - Explicar mediante un diagrama secuencial toda la operación de tratamiento biológico. - Realizar operaciones de tratamiento biológico. - Interpretar esquemas de equipos utilizados en operaciones de tratamiento biológico. - Reconocer los parámetros de control requeridos en cada operación de tratamiento biológico. - Explicar los efectos que produce cada etapa del proceso de tratamiento biológico sobre los diferentes contaminantes del agua residual. - Proponer modificaciones para optimar el rendimiento de cada operación unitaria. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 11: *Tratamientos terciarios*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.1. Especificar los parámetros de control requeridos en cada operación unitaria del proceso de depuración.
- 4.2.2. Interpretar los efectos que produce cada unidad del proceso de depuración sobre los diferentes contaminantes del agua residual.
- 4.2.3. Describir las modificaciones que se deben introducir en las plantas de depuración para optimar el rendimiento cuando se modifican los caudales y/o características del vertido.
- 4.2.4. Ajustar las variables del proceso con el fin de mejorar las características del vertido que se va a depurar.
- 4.2.7. Ajustar las dosificaciones de reactivos para optimar el rendimiento del proceso de depuración.
- 4.2.8. Relacionar la influencia de cada variable del proceso con el efecto que produce en la calidad del vertido.
- 4.2.10. Supervisar que los controles que se efectúan sobre el proceso de depuración se realizan siguiendo instrucciones.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.13. Interpretar los rendimientos de los procesos de depuración a partir de los valores de las variables del proceso.
- 4.2.18. Realizar propuestas alternativas al tratamiento de diferentes tipos de agua residual.
- 4.2.19. Proponer tratamientos de depuración específicos para eliminar contaminantes característicos de cada actividad productiva.
- 4.2.22. Realizar la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo referentes al control de las operaciones críticas del proceso de depuración.

- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.10. Explicar los equipos que se utilizan para la medición de los parámetros físico-químicos del agua residual realizando su ajuste y/o calibración.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 11

(Tiempo estimado: 28 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Tratamientos terciarios. Necesidad de su aplicación. - Relación de procesos y operaciones unitarias incluidas en tratamientos terciarios. - Eliminación biológica de nitrógeno: <ul style="list-style-type: none"> - Fuentes y formas del nitrógeno en el agua residual. - Nitrificación por procesos aerobios de cultivo fijo y suspendido. - Desnitrificación. Comparación entre los diferentes procesos biológicos. - Eliminación del fósforo: <ul style="list-style-type: none"> - Fuentes y formas del fósforo en el agua residual. - Procesos de intercambio gas-líquido: <ul style="list-style-type: none"> - Adsorción y desorción. - Ley de Henry. - Curvas de equilibrio gas-líquido. - Aparatos de intercambio gas-líquido: aeradores, mezcladores, desgasificadores al vacío, por arrastre de vapor y térmicos. - Factores clave en los procesos de intercambio. - Procesos de intercambio iónico: <ul style="list-style-type: none"> - Características de los intercambiadores. - Intercambiadores aniónicos y catiónicos. - Capacidad total de intercambio, carga volúmica, regeneración, dosis y rendimiento de regeneración. - Procesos de Adsorción: <ul style="list-style-type: none"> - Principales adsorbentes: carbón activo, polvo o grano. - Capacidad útil y formas de regeneración. - Ósmosis inversa: <ul style="list-style-type: none"> - Membranas de ósmosis inversas. Módulos. - Conversión. - Instalaciones de ósmosis inversa. - Electrodialisis. Generalidades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Operaciones y procesos de eliminación de nitrógeno. - Efectos de las principales variables del proceso de nitrificación. - Operaciones y proceso de eliminación de fósforo. - Tratamiento con cal en una y dos fases. - Principales aplicaciones del proceso de intercambio gas-líquido en la depuración de aguas residuales. - Modos de empleo y aplicación del proceso de intercambio iónico. - Instalaciones de lechos superpuestos, mezclados y móviles. - Ventajas e inconvenientes de la utilización de la nitrificación o los tratamientos biológicos convencionales a un mismo caso. - Interpretación de diagramas para el control de procesos de intercambio gas-líquido. - Interpretación de diagramas del funcionamiento de una unidad de intercambio de iones y del proceso de regeneración. - Análisis de las condiciones de proceso necesarias para producir adsorción/desorción. - Aplicaciones de los adsorbentes a tratamientos de aguas residuales. - Características y formas de control de los procesos de adsorción. - Condiciones de funcionamiento del proceso de ósmosis inversa. - Aplicaciones en el tratamiento de aguas residuales de la ósmosis inversa.

Tratamientos terciarios

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un debate sobre el análisis de los efectos nocivos de los elementos químicos no eliminados del agua residual tras un tratamiento convencional. - Explicación al resto de compañeros, de los aspectos que diferencian la nitrificación biológica de un tratamiento biológico convencional. - Exposición de las condiciones favorables para el proceso de adsorción de oxígeno y de desorción de amoníaco en un agua residual. - Realización de la interpretación de un diagrama de proceso de un intercambio gas-líquido. - Realización, en grupos de trabajo, de un ensayo en el laboratorio de eliminación de metales tóxicos en un agua residual por utilización de resinas donde se comprobará: <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad total de las resinas. - Dosis de regeneración. - Capacidad útil después de cada regeneración. - Realización de la interpretación en diagramas del funcionamiento de una unidad de intercambio de iones y de su proceso de regeneración. - Realización de un trabajo sobre las ventajas e inconvenientes de la utilización de cada técnica de tratamiento terciario para problemas especiales del agua residual. - Visita a una actividad industrial donde se realice algún tratamiento terciario. - Utilización de los datos analíticos sobre el contenido de fósforo de un agua residual para calcular las dosis de cal necesarias. - Realización de cuestionarios referentes a los conceptos básicos de cada uno de los tratamientos terciarios y posterior debate. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar diagramas de proceso de las operaciones de tratamiento terciario. - Describir cada operación unitaria de tratamiento terciario. - Elaborar un procedimiento normalizado de trabajo sobre alguna operación de tratamiento terciario. - Explicar mediante un diagrama secuencial toda la operación de tratamiento terciario. - Explicar las fases necesarias para la eliminación de nitrógeno y fósforo del agua residual. - Realizar operaciones de tratamiento terciario. - Interpretar diagramas de equipos de operaciones de tratamiento terciario. - Reconocer los parámetros de control requeridos en cada operación de tratamiento terciario. - Explicar los efectos que produce cada etapa del proceso de tratamiento terciario sobre los diferentes contaminantes del agua residual. - Proponer modificaciones para optimar el rendimiento de cada operación unitaria. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones.

M-4
62**UNIDAD DE TRABAJO N.º 11 (Cont.)**

(Tiempo estimado: 28 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Filtración. - Superficial. Filtración a través de soporte grueso. Filtración en profundidad. - Pérdida de carga. Atascamiento de un filtro. Lavado del material filtrante. - Microtamizado en superficie libre. Microtamizado a presión. - A través de soporte con precapa. Materiales utilizados como precarga. Filtro de bujías. - A través de lecho filtrante. Espesor y granulometría del lecho. - Filtros a presión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones de la electrodiálisis. - Aplicaciones de los sistemas de filtración. - Ventajas e inconvenientes del uso de los tratamientos terciarios en problemas específicos del agua residual. - Aplicación de tratamientos terciarios a casos prácticos reales.

Tratamientos terciarios

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Elaboración de un procedimiento normalizado de trabajo sobre las fases de regeneración y puesta en servicio de una torre de intercambio gas-líquido usando documentación técnica aportada por el profesor.	<ul style="list-style-type: none">- Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente.- Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 12: *Desinfección. Oxidación*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.1. Especificar los parámetros de control requeridos en cada operación unitaria del proceso de depuración.
- 4.2.2. Interpretar los efectos que produce cada unidad del proceso de depuración sobre los diferentes contaminantes del agua residual.
- 4.2.3. Describir las modificaciones que se deben introducir en las plantas de depuración para optimar el rendimiento cuando se modifican los caudales y/o características del vertido.
- 4.2.4. Ajustar las variables del proceso con el fin de mejorar las características del vertido que se va a depurar.
- 4.2.7. Ajustar las dosificaciones de reactivos para optimar el rendimiento del proceso de depuración.
- 4.2.8. Relacionar la influencia de cada variable del proceso con el efecto que produce en la calidad del vertido.
- 4.2.10. Supervisar que los controles que se efectúan sobre el proceso de depuración se realizan siguiendo instrucciones.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.13. Interpretar los rendimientos de los procesos de depuración a partir de los valores de las variables del proceso.
- 4.2.14. Analizar los efectos que puede producir el cloro residual en un proceso de desinfección.
- 4.2.18. Realizar propuestas alternativas al tratamiento de diferentes tipos de agua residual.
- 4.2.22. Elaborar procedimientos normalizados de trabajo referentes al control de las operaciones críticas del proceso de depuración.

- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.10. Explicar los equipos que se utilizan para la medición de los parámetros físico-químicos del agua residual realizando su ajuste y/o calibración.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Desinfección. Esterilización. - Métodos de desinfección: agentes físicos y químicos y medios mecánicos. - Factores que influyen en la desinfección. - Química de la disolución del cloro: <ul style="list-style-type: none"> - Acción del cloro en las aguas residuales. Curva de cloración. Reacción en el punto crítico. - Acción biocida del cloro. Normas de desinfección. - Envases de cloro. Características. - Derivados del cloro empleados como desinfectantes: <ul style="list-style-type: none"> - Hipoclorito sódico. Hipoclorito cálcico. - Dióxido de cloro. Cloraminas. - <i>El ozono como desinfectante:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Ventajas e inconvenientes de su utilización. - Agentes físicos como desinfectantes. - Efectos oxidantes de los agentes químicos desinfectantes en las aguas residuales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mecanismos de actuación de los desinfectantes. - Precauciones en la manipulación y almacenamiento. Extracción de cloro del envase. - Aspectos destacables de la instalación de cloración: <ul style="list-style-type: none"> - Puesta en servicio. - Equipamientos y accesorios. - Control del proceso de cloración. - Clorador. Sistemas de regulación del clorador. - Puntos de aplicación del cloro en una planta de tratamiento de aguas residuales. Cámara de contacto. - Dosis de cloro. Demanda de cloro. Nomograma de la cloración. - Cloro residual. - Instalación de neutralización de fugas de cloro. - Actuación en caso de fuga de cloro. Medidas de emergencia. - Secuencia de puesta en marcha y parada de una instalación de cloración. - Interpretación de un esquema de una instalación de cloración. - Realización de cálculos de distintas variables del proceso de cloración. - Aplicaciones prácticas del proceso de cloración a casos reales.

El laboratorio, un aula no convencional. Organización

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate sobre la necesidad de las secuencias necesarias para poner en marcha y parar una instalación de cloración. - Realización de cálculos de consumo de cloro necesario en una instalación de cloración según el agua y la dosis y demanda de cloro. - Interpretación de un diagrama de un proceso de cloración en el que se justifique la necesidad de cada elemento de la instalación. - Elaboración, en grupos, un procedimiento normalizado de trabajo sobre las operaciones de manipulación de envases de cloro utilizando información técnica. - Visita a una planta potabilizadora donde se realice un tratamiento de cloración. - Desarrollo de un trabajo individual, con posterior debate, sobre cada uno de los siguientes aspectos en una instalación de cloración: <ul style="list-style-type: none"> - Actividades diarias que requiere la instalación. - Obtención de las dosis de cloro necesarias para el proceso de desinfección. - Sobre un esquema de la instalación, reconocimiento de los equipos que la componen, describiendo la misión que tiene cada uno durante el proceso. - Parámetros del proceso que deben controlarse. - Actuación en caso de encontrar cloro en el ambiente. - Efectos de aplicar crecientes dosis de cloro a un agua residual. - Ventajas e inconvenientes de dosificar cloro en otros puntos de la planta depuradora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar diagramas de proceso de las operaciones de desinfección. - Describir cada operación unitaria de desinfección. - Elaborar un procedimiento normalizado de trabajo sobre alguna operación de desinfección. - Explicar mediante un diagrama secuencial toda la operación de desinfección. - Describir el mecanismo de actuación de los desinfectantes. - Explicar los efectos que puede producir el cloro residual en un proceso de desinfección. - Realizar cálculos sobre la dosificación precisa de cloro para realizar una desinfección. - Interpretar esquemas de equipos de operaciones de desinfección. - Reconocer los parámetros de control requeridos en cada operación de desinfección. - Explicar los efectos que produce cada etapa del proceso de desinfección sobre los diferentes contaminantes del agua residual. - Proponer modificaciones para optimar el rendimiento de cada operación unitaria. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 13: *Tratamiento de fangos*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.1. Especificar los parámetros de control requeridos en cada operación unitaria del proceso de depuración.
- 4.2.2. Interpretar los efectos que produce cada unidad del proceso de depuración sobre los diferentes contaminantes del agua residual.
- 4.2.3. Describir las modificaciones que se deben introducir en las plantas de depuración para optimar el rendimiento cuando se modifican los caudales y/o características del vertido.
- 4.2.4. Ajustar las variables del proceso con el fin de mejorar las características del vertido que se va a depurar.
- 4.2.8. Relacionar la influencia de cada variable del proceso con el efecto que produce en la calidad del vertido.
- 4.2.10. Supervisar que los controles que se efectúan sobre el proceso de depuración se realizan siguiendo instrucciones.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.13. Interpretar los rendimientos de los procesos de depuración a partir de los valores de las variables del proceso.
- 4.2.18. Realizar propuestas alternativas al tratamiento de diferentes tipos de agua residual.
- 4.2.22. Realizar la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo referentes al control de las operaciones críticas del proceso de depuración.
- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.

- 4.3.10. Explicar los equipos que se utilizan para la medición de los parámetros físico-químicos del agua residual realizando su ajuste y/o calibración.
- 4.3.14. Realizar ensayos con los fangos de los procesos de depuración para optimar su tratamiento.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 13

(Tiempo estimado: 36 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de fangos: <ul style="list-style-type: none"> - Orgánicos, aceitosos, minerales, hidrófilos, hidrófobos, primarios, secundarios y mixtos. - Factores que caracterizan el fango: <ul style="list-style-type: none"> - Concentración en materia seca. - Concentración en materia volátil. - Naturaleza del agua del fango. - Composición del agua intersticial. - Composición porcentual del fango. - Viscosidad aparente. - Objetivos del tratamiento de fangos. - Estabilización de fangos: <ul style="list-style-type: none"> - Digestión anaerobia: <ul style="list-style-type: none"> - Descripción. - Digestores. Bases de cálculo del digestor. - Digestión en una etapa. Digestión en dos etapas. Características. - Estabilización aerobia: <ul style="list-style-type: none"> - Descripción del proceso. - Parámetros de control del proceso de estabilización. - Estabilización química. - Estabilización física. - Espesamiento de fangos: <ul style="list-style-type: none"> - Descripción y ventajas del proceso. - Espesamiento por decantación: <ul style="list-style-type: none"> - Carga específica. - Espesador. Tipos. - Espesamiento por flotación: <ul style="list-style-type: none"> - Descripción del proceso. - Acondicionamiento de fangos: <ul style="list-style-type: none"> - Químico: <ul style="list-style-type: none"> - Concepto. - Térmico. Cocción de fangos. Congelación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líneas generales del tratamiento de fangos. - Ventajas e inconvenientes de la estabilización de fangos. - Parámetros básicos de control del proceso de digestión. - Análisis de la influencia de los parámetros en el rendimiento de la digestión aeróbica y anaeróbica. - Características, ventajas e inconvenientes del proceso de espesamiento de fangos. - Parámetros básicos de control de los procesos de espesamiento. - Interpretación de un diagrama de un proceso de estabilización de fangos. - Interpretación de un diagrama de un proceso de espesamiento de fangos. - Ventajas e inconvenientes del acondicionamiento de fangos. - Variación de las características del fango en la fase de acondicionamiento. - Reactivos utilizados en el acondicionamiento químico de fangos. Cálculo de dosificación. Gráfico de Genter. - Ventajas e inconvenientes de cada técnica de tratamiento. - Factores que limitan la aplicación de cada técnica. - Rendimientos de las técnicas de deshidratación: <ul style="list-style-type: none"> - Lechos de secado. - Filtración a vacío. - Bandas prensadoras. - Filtración a presión. - Influencia de los distintos parámetros de control de las centrifugadoras en el rendimiento de la deshidratación.

Tratamiento de fangos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un informe en el que se analicen las diferencias entre los distintos tipos de estabilización en un proceso propuesto por el profesor. - Elaboración, en grupos, de un procedimiento normalizado de trabajo acerca de las secuencias de puesta en marcha y parada de un digestor. - Visita a una planta depuradora donde haya un tratamiento de fangos con posterior debate acerca de otras alternativas existentes de tratamiento. - Realización de ensayos de laboratorio para medir la resistencia específica y el coeficiente de compresibilidad de un fango. - Interpretación de diagramas de proceso de las distintas fases de un tratamiento de fangos y de los equipos utilizados. - Realización de prácticas en el laboratorio para proponer la dosificación de reactivos químicos para el acondicionamiento de fangos. - Resolución de cuestionarios y posterior debate sobre los conceptos teóricos fundamentales de las etapas del tratamiento de fangos. - Realización de un informe sobre los puntos críticos y los parámetros de control de una digestión anaerobia, de un espesamiento, de una filtración a presión y de una incineración. - Explicación de la necesidad de los diferentes tratamientos aplicables a los fangos según su utilización posterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar diagramas de proceso de las operaciones de tratamiento de fangos. - Describir cada operación unitaria de tratamiento de fangos. - Elaborar un procedimiento normalizado de trabajo sobre alguna operación de tratamiento de fangos. - Explicar mediante un diagrama secuencial toda la operación de tratamiento de fangos. - Explicar los factores que caracterizan a un fango. - Determinar las líneas generales del tratamiento de fangos. - Interpretar esquemas de equipos de operaciones de tratamiento de fangos. - Reconocer los parámetros de control requeridos en cada operación de tratamiento de fangos. - Explicar los efectos que produce cada etapa del proceso de tratamiento de fangos sobre los diferentes contaminantes del agua residual. - Proponer modificaciones para optimar el rendimiento de cada operación unitaria. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 13 (Cont.)

(Tiempo estimado: 36 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Deshidratación de fangos: <ul style="list-style-type: none"> - Filtración. Parámetros básicos: resistencia específica, compresibilidad y sequedad límite. - Técnicas de deshidratación. Fundamentos. - Acondicionamientos de la técnica y tipos de fangos aplicables. - Parámetros que hay que controlar en la deshidratación. - Centrifugación. Centrifugabilidad del fango: <ul style="list-style-type: none"> - Decantadoras continuas. Descripción. - Parámetros de funcionamiento. - Acondicionamiento de los distintos tipos de fangos. - Secado-Incineración: <ul style="list-style-type: none"> - Secado térmico: <ul style="list-style-type: none"> - Fases del secado. - Hornos de secado. Accesorios de la instalación. - Incineración: <ul style="list-style-type: none"> - Hornos de soleras superpuestas. - Hornos secadores rotatorios. - Hornos de lecho fluidizado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ventajas e inconvenientes del proceso de secado/incineración en el tratamiento de fangos. - Realización de prácticas de laboratorio en las que se midan distintos parámetros de un fango. - Realización de ensayos en el laboratorio para la realización del cálculo de dosificaciones en el acondicionamiento de un fango.

Tratamiento de fangos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
	<ul style="list-style-type: none">- Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente.- Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 14: *Mantenimiento en una planta depuradora*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.9. Explicar la realización del mantenimiento de uso de los equipos de depuración, tanto de los de servicio como de los de reserva, interpretando las instrucciones del fabricante u otros procedimientos.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.17. Describir el funcionamiento y calibrar los principales instrumentos de medida de los procesos de depuración.
- 4.2.21. Describir las actuaciones relacionadas con bombas y válvulas en los procesos de depuración interpretando las causas de las anomalías producidas.
- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.15. Realizar el mantenimiento de uso de los equipos medidores de parámetros físicos y químicos del agua siguiendo instrucciones.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material, realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 14

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Especificaciones técnicas de equipos e instalaciones. - Fichas de operaciones y registro de las actividades de mantenimiento. - Bombas. Características: <ul style="list-style-type: none"> - Centrífugas. - Alternativas. - Verticales. - De hélice. - Parámetros característicos de las bombas. - Parámetros determinantes en la elección de una bomba: <ul style="list-style-type: none"> - Caudal. - Altura manométrica. - Características físico-químicas del líquido. - Válvulas. Tipos y características. Problemas en servicio. - Motores eléctricos. Características. Problemas en servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de mantenimiento en una planta depuradora: <ul style="list-style-type: none"> - Equipos mecánicos. - Depósitos. - Equipos de medida y control. - Edificio de control y espacios exteriores. - Cumplimentación de fichas de operaciones y registro de actividades de mantenimiento. - Interpretación de esquemas representativos de distintos tipos de bombas y válvulas. - Interpretación de la simbología que representa a los distintos tipos de bombas y válvulas en diagramas de proceso. - Medidas de precaución en la puesta en marcha y parada de una bomba. - Procedimientos de eliminación de obstrucciones en tuberías, bombas y válvulas. - Análisis de las causas que motivan problemas en el funcionamiento de las bombas. - Actividades de mantenimiento de uso: <ul style="list-style-type: none"> - Puesta en marcha y parada de bombas. - Lubricación. - Comprobación de niveles. - Comprobación de funcionamiento de dispositivos de regulación y control. - Otras específicas de aparatos determinados. - Realización de actividades de mantenimiento sobre bombas y válvulas. - Interpretación de las curvas características de las bombas. - Cálculos sobre los parámetros característicos de las bombas.

Mantenimiento en una planta depuradora

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición, por el profesor, de un programa de mantenimiento en una planta depuradora. - Exposición, por el profesor, de bombas y válvulas seccionadas mostrando las causas, efectos y corrección de las averías más frecuentes. - Exposición audiovisual de equipos y aparatos usuales en plantas depuradoras. - Realización de propuestas de las comprobaciones que hay que efectuar ante una serie de anomalías detectadas en las bombas. - Realización del mantenimiento de alguna bomba o válvula. - Supervisión del mantenimiento de uso de algún equipo del centro escolar. - Determinación, en grupos de trabajo, de los puntos críticos de una planta depuradora que requieren equipos de repuesto listos para entrar en servicio. - Identificación, en un esquema, de las partes básicas de una bomba especificando sus misiones. - Realización de un seminario con un experto en mantenimiento de una planta depuradora o de un proceso industrial. - Resolución de problemas sencillos en los que se utilicen los parámetros característicos de las bombas, los líquidos que hay que <i>vehicular</i> y las curvas características de las bombas. - Realización del ajuste/calibración de los instrumentos de medida de parámetros de procesos y del agua residual siguiendo instrucciones del fabricante del instrumento medidor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un programa de mantenimiento de una planta depuradora. - Explicar las precauciones de puesta en marcha y parada de una bomba. - Identificar en el esquema de una bomba las partes críticas y sus funciones. - Realizar cálculos referentes a los parámetros característicos de las bombas. - Realizar actividades de mantenimiento siguiendo procedimientos normalizados o instrucciones. - Interpretar diagramas de equipos. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 15: *Depuración de aguas residuales de procesos industriales*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.1. Describir los procesos industriales que generan mayor contaminación en las aguas residuales.
- 4.1.2. Relacionar las materias que intervienen en cada unidad de proceso productivo con las características de sus vertidos.
- 4.1.3. Describir las características físico-químicas de un agua residual para que pueda ser reutilizada en el proceso productivo.
- 4.1.7. Relacionar las actividades agropecuarias, industriales y domésticas con los tipos de contaminantes de sus aguas residuales.
- 4.1.8. Relacionar los cambios que se producen en las características del vertido con las perturbaciones originadas en el proceso.
- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.16. Proponer distintas posibilidades de reutilización de las aguas residuales tratadas dentro del proceso productivo.
- 4.2.18. Realizar propuestas alternativas al tratamiento de diferentes tipos de agua residual.
- 4.2.20. Colaborar en la planificación de las actuaciones y medidas que deben tomarse cuando se producen situaciones de emergencia en el proceso de depuración de vertidos.
- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.8. Controlar las características básicas del agua antes, durante y después del proceso de depuración relacionándola con los usos posteriores del agua ya depurada.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.

- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 15

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Sectores industriales de mayor capacidad contaminante: <ul style="list-style-type: none"> - Industria química de síntesis. - Fabricación de pasta papel, papel y cartón. - Refinerías. - Recubrimientos metálicos. - Agropecuarias. - Actividades industriales típicas del área geográfica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de sistemas de tratamiento para reducción de los contaminantes comunes a las actividades productivas: <ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la DBO₅. - Reducción de sólidos en suspensión. - Reducción de nitrógeno amoniacal. - Neutralización. - Etapas para el estudio de cada proceso industrial: <ul style="list-style-type: none"> - Descripción general de los procesos industriales. - Interpretación del proceso mediante diagramas de bloques. - Relación de materias químicas que intervienen en el proceso. - Punto de vertido de cada unidad de proceso. - Características básicas de los efluentes del proceso. - Selección de los parámetros contaminantes del vertido. - Límite de emisión a cauces públicos. - Sistemas de tratamiento para reducir la contaminación de los efluentes. - Alternativas de recuperación y reutilización de los efluentes. - Costes de aplicación del sistema de tratamiento. - Aplicación de técnicas específicas para contaminaciones no resueltas con tratamientos convencionales: <ul style="list-style-type: none"> - Reducción de color y olor. - Eliminación de metales tóxicos. - Eliminación de grasas y aceites. - Eliminación de materia y orgánica refractaria.

Depuración de aguas residuales de procesos industriales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Visita a una planta depuradora de un proceso industrial. - Determinación de los tiempos de residencia del agua residual en cada unidad del proceso industrial. - Desarrollo de un trabajo, a partir de información técnica, en el que se determinen actuaciones en las que se haya conseguido: <ul style="list-style-type: none"> - Reducción de contaminación. - Reutilización de aguas residuales. - Recuperación de materias primas y productos del vertido. - Elaboración de un informe, por grupos de trabajo, en el que se analicen las consecuencias que pueden tener para el vertido algunos fallos, propuestos por el profesor, en el proceso productivo y posterior debate. - Exposición al resto de compañeros de la interpretación de los diagramas y documentación técnica de un proyecto de depuración en un proceso productivo. - Realización de un cuestionario en el que se relacionen distintos procesos productivos con las cargas contaminantes del vertido y las operaciones de tratamiento aconsejables, con posterior debate. 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir las etapas que hay que seguir para la realización de un estudio global de un proceso de depuración. - Interpretar diagramas de proceso de actividades industriales. - Seleccionar los parámetros contaminantes que hay que tratar de un vertido industrial. - Proponer alternativas de reutilización de efluentes ya tratados. - Proponer tipos de tratamientos para poder reutilizar el efluente para alguna actividad determinada. - Aplicar sistemas de tratamiento para los contaminantes específicos de una actividad industrial. - Describir el tipo de contaminación que generan los procesos industriales potencialmente contaminantes. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de un trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medio ambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 16: *Depuración de aguas residuales urbanas*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 4.1.7. Relacionar las actividades agropecuarias, industriales y domésticas con los tipos de contaminantes de sus aguas residuales.
- 4.1.8. Relacionar los cambios que se producen en las características del vertido con las perturbaciones originadas en el proceso.
- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
- 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
- 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
- 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
- 4.2.15. Interpretar el diagrama de flujos de una planta depuradora.
- 4.2.18. Realizar propuestas alternativas al tratamiento de diferentes tipos de agua residual.
- 4.2.20. Colaborar en la planificación de las actuaciones y medidas que deben tomarse cuando se producen situaciones de emergencia en el proceso de depuración de vertidos.
- 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 4.3.8. Controlar las características básicas del agua antes, durante y después del proceso de depuración relacionándola con los usos posteriores del agua depurada.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 16

(Tiempo estimado: 12 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Agua residual doméstica o sanitaria, industrial, urbana y pluvial. - Dotación de agua. - Fluctuaciones de caudal, horarios y estacionales de las aguas residuales urbanas. - Redes unitarias. Redes separativas. Fosas sépticas. - Composición de aguas residuales urbanas. - Cargas contaminantes. Unidades de medida. - Biodegradabilidad. - Cadenas típicas de tratamientos de aguas residuales urbanas: <ul style="list-style-type: none"> - Líneas de tratamiento de aguas. - Líneas de tratamiento de fangos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de la dotación de agua y de las cargas contaminantes. - Ventajas e inconvenientes de la instalación de redes unitarias y redes separativas. - Efectos del vertido de aguas industriales en la depuración de aguas residuales domésticas. - Rendimientos de depuración de los procesos unitarios. - Operaciones de control de proceso en una planta depuradora urbana: <ul style="list-style-type: none"> - Control de parámetros de cada operación. - Ajuste de los puntos de consigna. - Ajuste de las dosificaciones. - Mantenimiento de uso de los equipos. - Registro, utilización y archivo de los valores de los parámetros que hay que controlar. - Complimentación de las hojas de los procesos de depuración. - Interpretación de diagramas de procesos de depuración.

Depuración de aguas residuales urbanas

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate sobre las ventajas e inconvenientes de la depuración conjunta de aguas residuales domésticas e industriales. - Desarrollo de un trabajo en el que se calcule: <ul style="list-style-type: none"> - La dotación de agua. - La composición de las aguas residuales. - Las cargas contaminantes de la ciudad. - Las alternativas de tratamiento. - Explicación, al resto de los compañeros, de las diferencias de biodegradabilidad entre aguas residuales domésticas e industriales. - Realización de un trabajo en grupo donde se propongan los parámetros que hay que controlar en cada uno de los procesos unitarios de una depuradora urbana. - Visita a una planta depuradora urbana y posterior realización de un informe donde se especifiquen las actividades que se realizan para controlar el proceso. - Interpretación del diagrama de flujos de una estación depuradora. - Realización de cálculos a partir de los controles analíticos sobre los rendimientos de cada unidad del proceso de depuración. - Realización de un seminario, por parte de un técnico de la depuradora urbana, sobre las actuaciones y medidas estudiadas para situaciones en que el proceso depurador está fuera de control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir las operaciones de control de proceso en una planta depuradora urbana. - Calcular la dotación de agua. - Interpretar diagramas del proceso de depuración. - Seleccionar los parámetros contaminantes que hay que tratar en el vertido urbano. - Calcular el rendimiento de las unidades del proceso de depuración. - Proponer alternativas de reutilización de efluentes ya tratados. - Proponer tipos de tratamientos para poder reutilizar el efluente en alguna actividad determinada. - Proponer sistemas de tratamiento para los contaminantes específicos del vertido urbano. - Definir el concepto de biodegradabilidad. - Explicar la influencia de los vertidos industriales en aguas domésticas y las ventajas e inconvenientes de realizar una depuración conjunta. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro de un grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que realiza y los posibles sobre el medioambiente. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 17: *Proyecto sobre una operación unitaria de depuración*

(tiempo estimado 23 horas)

Esta Unidad de Trabajo trabaja aspectos de aplicación y generalización de los contenidos aprendidos durante el curso utilizando las capacidades adquiridas durante el proceso de aprendizaje, haciendo hincapié en el trabajo autónomo, organización y planificación del trabajo y análisis y valoración de los resultados y usando la legislación, documentación técnica y procedimientos normalizados de trabajo que han sido elaborados a lo largo del curso. Como se pretende la utilización de contenidos ya adquiridos, sólo es necesario algún tipo de contenido nuevo específico (procedimental) para la realización del proyecto que se propone.

Contenidos:

- Representación gráfica de simbología de tuberías, instrumentos y equipos en un diagrama.
- Sistemas de medida y control, regulación y automatismo en tratamientos de aguas residuales.
 - Para parámetros del proceso.
 - Para parámetros del agua residual.
- Cálculos de diseño de equipos e instalaciones.
- Estudio de las ideas generales de un proyecto típico de instalación de depuradora.

El alumno debe realizar un proyecto individual mediante los siguientes pasos:

1. *Dimensionar* los equipos precisos para realizar la operación unitaria.
2. Definir las características técnicas de los equipos utilizados.
3. Determinar los parámetros del proceso que deben controlarse. Frecuencia, tipo de registro y necesidad de alarma.
4. Realizar un diagrama del proceso en el que se detallen las características de los materiales de que está constituido y la ubicación de los equipos de instrumentación y control.
5. Realizar un esquema de los equipos básicos.
6. Determinar los controles analíticos manuales y/o automáticos de los parámetros físico químicos del agua residual.
7. Determinar los métodos analíticos que hay que utilizar y el lugar y frecuencia del muestreo.
8. Elaboración de procedimientos normalizados de trabajo sobre la descripción general del proceso, su control del proceso y análisis de las operaciones críticas.
9. Propuestas de otros sistemas alternativos de depuración.

Para el desarrollo del proyecto hay que suministrar al alumno:

- a) Descripción general del proceso productivo en el que se genera el vertido.
- b) Operación unitaria que hay que diseñar.
- c) Caudal que hay que tratar.
- d) Parámetros característicos del vertido.
- e) Parámetros del vertido depurado o rendimiento que se desee obtener.
- f) Esquema general de la instalación de depuración en el que esté insertada la operación unitaria que se va a proyectar.

Se propone como ejemplo una operación unitaria cualquiera aunque se puede realizar otra que el profesor considere oportuno.

Enunciado del proyecto: Proyecto de un sedimentador en planta de fabricación de silicatos.

El proceso de elaboración del proyecto sería:

- Diseñar un esquema secuencial de toda la realización del proyecto.
- Recopilar la documentación utilizable.
- Utilizar los datos de diseño recibidos y aplicarlos al cálculo de las dimensiones del sedimentador.
- Estudiar los materiales compatibles con las características químicas del fluido que se va a depurar.
- Diseñar los equipos accesorios necesarios para el funcionamiento del sedimentador.
- Definir las características del medidor de caudal adecuado y un turbidímetro de control.
- Realizar el diagrama de proceso en el que se reflejen las características del sedimentador, los accesorios (barredor de fondo, sistema de recogida de arenas, etc.), los medidores de caudal y los distintos sensores de control (alto nivel, fallo en el sistema de barrido).
- Definir la frecuencia de los análisis de materia sedimentable antes y después del sedimentador.
- Elaborar procedimientos normalizados en los que se describa el proceso de sedimentación, las formas de actuación ante variaciones de caudal y los fallos en el sistema de manipulación de arenas.
- Determinar las ventajas e inconvenientes de la sustitución de la sedimentación por una decantación primaria.

Las actividades de enseñanza aprendizaje consisten en la ejecución del proyecto y la evaluación se realiza durante la exposición y revisión con el profesor de forma individual del informe presentado.

5. BIBLIOGRAFÍA

TÉCNICOS DE DEGREMONT, *Manual técnico del agua*, Editorial Degremont. 1979.

HERNÁNDEZ, A., *Depuración de aguas residuales*, Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid. 1992.

RIGOLA, M., *Tratamientos de aguas industriales, aguas de proceso y residuales*, Editorial Marcombo. 1989.

KERRI, K.D., *Funcionamiento de estaciones depuradoras de agua residual*, Centro de Estudios Hidrológicos. 1975.

NEMEROW, N., *Aguas residuales industriales*, Editorial H. Blume, 1977.

METCALF-EDDY, *Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales*, Editorial Labor. 1985.

DÍAZ, J. A., *Depuración de aguas residuales*, Centro de publicación del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. 1988.

PEÑA, J. L., *Manual técnico del cloro*, Sección Ibérica del GEST del Bureau Internationale Technique du Chlore. 1981.

ITSEMAP AMBIENTAL, *Manual de contaminación ambiental*, Editorial Mapfre. 1994.

VALERO, E., *Legislación europea del medio ambiente: su aplicación en España*, Editorial Colex. 1994.

GREENBERG, CONNORS y JENKINS., *Standard methods: for the elimination of water and wastewater*, Editorial Apha-anwa-wpcp. 1980.

Legislación ambiental, Editorial Compilaciones B.O.E. 1988.

RUSSELL, H. BABCOCK, *Instrumentación y control en el tratamiento de aguas potables, industriales y de desecho*, Editorial Limusa. 1980.

EJEMPLIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO N.º 12:

DESINFECCIÓN. OXIDACIÓN

6. GUÍA DEL PROFESOR

En esta etapa del desarrollo curricular se pretende dar al profesor unas orientaciones sobre la manera en que se puede impartir la Unidad de Trabajo N.º 12, de forma que sea significativa y activa para el alumno.

De entre todas las Unidades de Trabajo propuestas, se selecciona ésta para su ejemplificación porque, aunque es un tratamiento terciario más del agua residual, se trata de una instalación que existe en prácticamente todas las plantas depuradoras de aguas residuales, estando muy extendida la utilización de cloro como agente químico, lo que hace que sea un punto crítico por el alto nivel de riesgo potencial bajo el punto de vista de seguridad.

Se busca alcanzar las capacidades terminales propuestas en el título a través de la consecución de los elementos de capacidad que las componen y que, con ayuda de esta Unidad de Trabajo, se consiguen de forma parcial trabajando los elementos de capacidad aquí implicados.

CAPACIDADES TERMINALES

1. Relacionar la posibilidad de contaminación del medio ambiente producida por las aguas residuales con los procesos industriales que las producen.

Elementos de capacidad:

- 4.1.12. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca su propio trabajo.
 - 4.1.13. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas y la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
 - 4.1.14. Destacar la importancia del control de la calidad del agua tanto en su consumo humano como a la entrada y salida del proceso industrial.
2. Analizar los procesos de depuración utilizados en el tratamiento de las aguas residuales relacionando los métodos de tratamiento con la naturaleza del agua residual y comprendiendo el funcionamiento de la instalación y las operaciones que hay que realizar.

Elementos de capacidad:

- 4.2.1. Especificar los parámetros de control requeridos en cada operación unitaria del proceso de depuración.

- 4.2.2. Interpretar los efectos que produce cada unidad del proceso de depuración sobre los diferentes contaminantes del agua residual.
 - 4.2.3. Describir las modificaciones que se deben introducir en las plantas de depuración para optimar el rendimiento cuando se modifican los caudales y/o características del vertido.
 - 4.2.4. Ajustar las variables del proceso con el fin de mejorar las características del vertido a depurar.
 - 4.2.7. Ajustar las dosificaciones de reactivos para optimar el rendimiento del proceso de depuración.
 - 4.2.8. Relacionar la influencia de cada variable del proceso con el efecto que produce en la calidad del vertido.
 - 4.2.10. Supervisar que los controles que se efectúan sobre el proceso de depuración se realizan siguiendo instrucciones.
 - 4.2.11. Justificar la necesidad de transmitir la información necesaria, en tiempo y forma, a cualquier persona que deba conocerla.
 - 4.2.12. Interpretar la documentación técnica de los equipos y aparatos de la planta de depuración.
 - 4.2.13. Interpretar los rendimientos de los procesos de depuración a partir de los valores de las variables del proceso.
 - 4.2.14. Analizar los efectos que puede producir el cloro residual en un proceso de desinfección.
 - 4.2.18. Realizar propuestas alternativas al tratamiento de diferentes tipos de agua residual.
 - 4.2.22. Realizar la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo referentes al control de las operaciones críticas del proceso de depuración.
 - 4.2.23. Mostrar interés en formar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
3. Preparar y analizar una muestra de aguas residuales aplicando la técnica idónea, expresando los resultados de forma apropiada y utilizando los soportes adecuados.

Elementos de capacidad:

- 4.3.10. Explicar los equipos que se utilizan para la medición de los parámetros físico-químicos del agua residual realizando su ajuste y/o calibración.
- 4.3.16. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los informes en tiempo y forma.
- 4.3.17. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales, instrumentos y puesto de trabajo.

6.1. Estructura de los contenidos

En la figura 4 se establece la microsecuencia de la Unidad de Trabajo elegida como ejemplo para este Módulo profesional expresando los contenidos mediante un diagrama de toma de decisiones.

En el diagrama se indica la secuencia de este tratamiento y su forma lógica y ordenada de impartirlo cuyo objetivo es la eliminación de los microorganismos patógenos, siendo este el último tratamiento de un proceso de depuración de un agua residual por lo que posteriormente a él se producirá el vertido.

En el inicio se indica que el agua residual ya está depurada estando la desinfección en la mayor parte de los procesos de depuración lista para entrar en servicio cuando los riesgos sanitarios así lo aconsejan.

De modo general se pretende que los alumnos se familiaricen en la desinfección y, de forma particular, con el proceso de cloración, muy extendido para la desinfección de aguas y en que el reactivo, su manipulación y su aplicación es peculiar si se le compara con cualquier otro proceso de depuración.

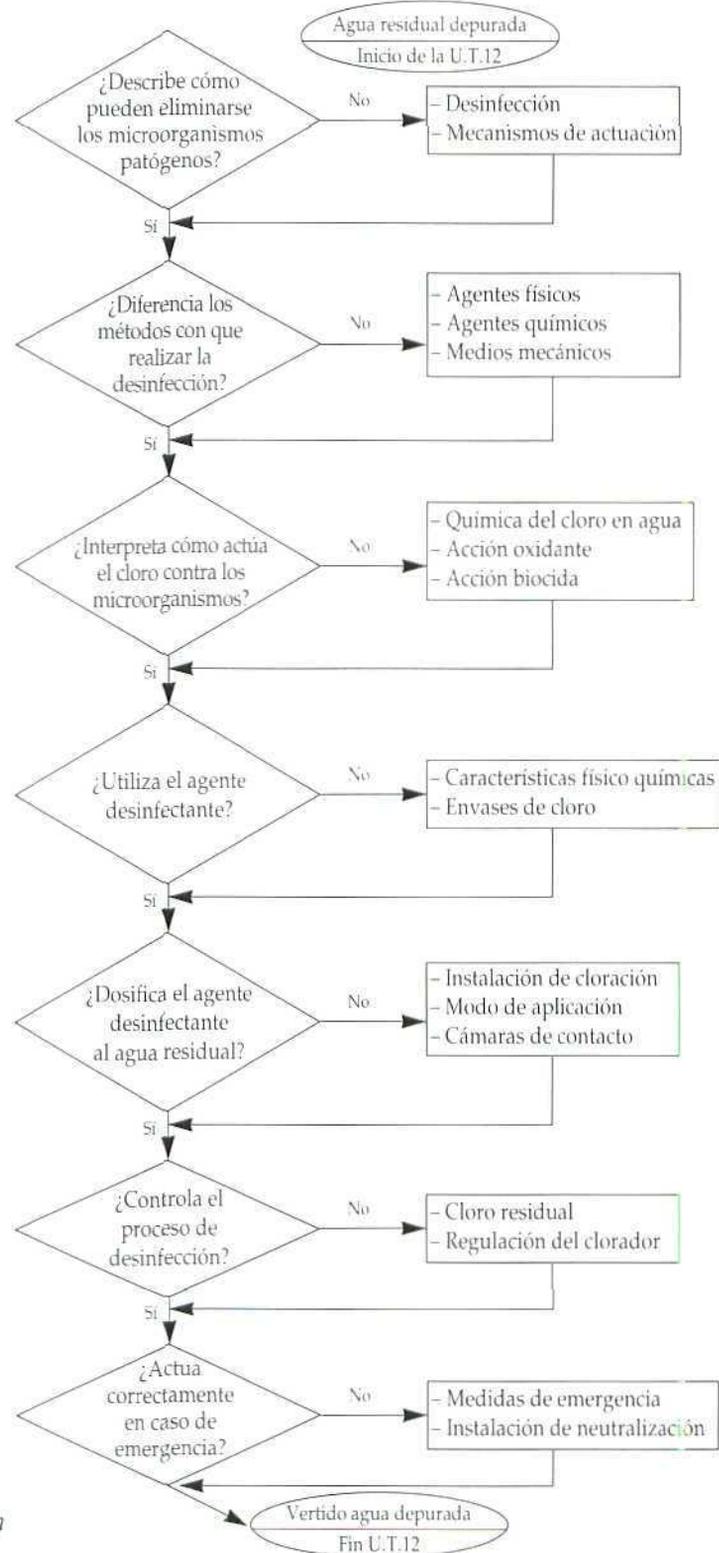


Figura 4: Microsecuencia de contenidos de la Unidad de Trabajo

6.2. RELACIÓN ORDENADA DE CONTENIDOS

1. Fundamentos de la desinfección de aguas residuales:
 - 1.1. Concepto de desinfección.
 - 1.2. Métodos de desinfección:
 - 1.2.1. Medios mecánicos del proceso de depuración.
 - 1.2.2. Agentes químicos.
 - 1.2.3. Agentes físicos.
 - 1.3. Mecanismos y factores actuantes en la desinfección:
 - 1.3.1. Mecanismos de actuación de los desinfectantes.
 - 1.3.2. Factores influyentes en la desinfección.
2. El cloro, agente oxidante y desinfectante:
 - 2.1. Química del cloro en agua:
 - 2.1.1. Cloración al break-point.
 - 2.1.2. Efecto biocida de las especies cloradas.
 - 2.1.3. Normas de desinfección.
 - 2.2. Utilización de los envases de cloro:
 - 2.2.1. Controles en la conexión/desconexión de envases.
 - 2.2.2. Accesorios necesarios en los acoplamientos.
 - 2.2.3. Vaciado de los envases de cloro:
 - En la fase gaseosa.
 - En la fase líquida.
 - 2.3. Instalación de cloración:
 - 2.3.1. Equipos de cloración. Clorador.

- 2.3.2. Control de la dosificación de cloro.
- 2.3.3. Manejo y mantenimiento de la instalación.
- 2.4. Aplicación del cloro al agua residual:
 - 2.4.1. Puntos de aplicación.
 - 2.4.2. Modos de aplicación.
- 2.5. Instalación de neutralización de fugas de cloro:
 - 2.5.1. Modo de actuación.
- 3. Otros desinfectantes distintos del cloro:
 - 3.1. Desinfectantes clorados.
 - 3.2. Ozono.
 - 3.3. Desinfectantes físicos.

6.3. ESTRUCTURA METODOLÓGICA

La metodológica que se propone se basa en una primera parte expositiva por parte del profesor, en la que se hace una presentación inicial de los contenidos para, posteriormente, proporcionar al alumno los medios necesarios para que pueda desarrollar las actividades que se le proponen, lo cual hace que el aprendizaje sea significativo y activo para el alumno.

Esta metodología de trabajo pretende prestar atención a las diferencias entre los alumnos, de forma que la intervención educativa sea sólo aquella que precise cada alumno y en el momento adecuado, lo cual hace que la enseñanza sea individualizada mientras va realizando un trabajo de aprendizaje por sí mismo al ir desarrollando esas actividades de forma personal y siguiendo técnicas de aprendizaje por descubrimiento.

La estructura metodológica se presenta en la figura 5 y parte del conocimiento del nivel inicial del alumno (evaluación inicial) mediante un cuestionario y, posteriormente, el profesor presenta el programa de la Unidad de Trabajo y desarrolla de forma muy general aquellas ideas de cada parte de los contenidos que sean esenciales en su proceso de aprendizaje (*ideas clave*), que serán objeto de evaluación y que son parte esencial para hacer que el aprendizaje y desarrollo de las actividades sea significativo para el alumno.

Posteriormente se organizan grupos de trabajo para que puedan desarrollar las actividades que se les irán proponiendo, para lo cual debe suministrárseles (o el grupo deberá recopilar, según el tipo de actividad) el material que necesiten para realizarlas.

La estructura metodológica se divide, en este momento, en dos ramas; una, correspondiente a los contenidos conceptuales y las actividades que se irán desarrollando para su aprendizaje y la otra al desarrollo de los con-

tenidos procedimentales, en este caso habilidades cognitivas, que serán la esencia de lo que deben aprender para su formación.

Se proponen actividades relacionadas con debates, elaboración de procedimientos, de informes o de resolución de cálculos numéricos. En todo caso, se pretende poner énfasis en un tipo de actividades que simulen o reflejen, lo más cerca posible, el tipo de actividad que deberá realizar el alumno en su futuro laboral como mando intermedio.

Después se propone la realización de una visita a una empresa donde compruebe en la realidad, las aplicaciones de lo aprendido y sus misiones como trabajador.

Por último, debe hacerse una adaptación curricular mediante la realización individual de un trabajo con distinta metodología, para los alumnos, que tras la evaluación del desarrollo de las actividades realizadas hayan adquirido las capacidades previstas.

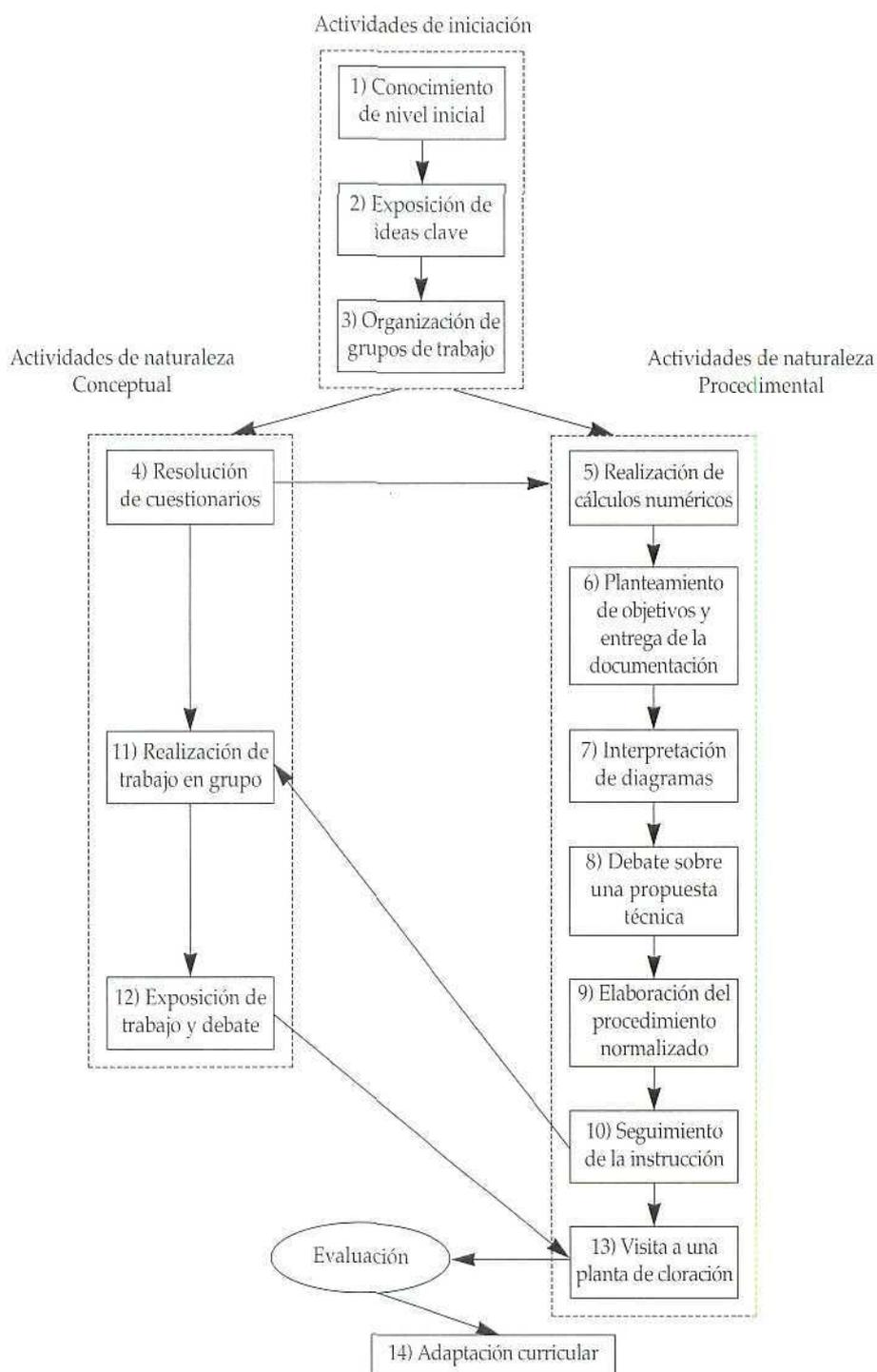


Figura 5: Estructura metodológica

6.3.1. Conocimiento inicial del alumno

Es la fase inicial en la construcción de la intervención educativa. El profesor debe realizar su labor pedagógica cuándo y cómo sea necesario, por lo que se tendrá que partir de una premisa básica como es la de conocer qué es lo que el alumno sabe acerca de lo que se va a trabajar o de cuestiones relacionadas con ello y en qué grado. Por lo cual se propone un cuestionario que debe resolver el alumno de forma individual y que permite conocer sus ideas previas y que sirve para comenzar a construir un aprendizaje significativo. También sirve de evaluación inicial.

ACTIVIDAD N° 1: Cuestionario de evaluación inicial			
Tipo: Actividad metodológica, individual e introductoria	Tiempo estimado: 1/2 hora	Actividad: individual	Ubicación: aula
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: - Conocer el nivel de cada alumno sobre cuestiones relacionadas con el tema que se va a desarrollar.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: - Ninguno			

DESARROLLO:

Responder a las siguientes preguntas:

1. Los microorganismos presentes en el agua y que producen enfermedades se llaman:
 - a) Virus.
 - b) Microorganismos patógenos.
 - c) Bacterias coliformes.
 - d) Bacterias facultativas.
 - e) Otros.

2. La desinfección en el tratamiento de las aguas residuales:
 - a) Es un tratamiento biológico.
 - b) Se realiza para eliminar los malos olores en el agua residual.

- c) No tiene utilidad, puesto que se usa sólo con agua potable.
 - d) Supone la destrucción de los microorganismos patógenos.
3. Para realizar la desinfección en una planta de depuración hay que tener en cuenta que:
- a) Sólo es aplicable al tratamiento de fangos.
 - b) Sólo es aplicable al tratamiento de las aguas depuradas.
 - c) Sólo se aplica cuando no hay tratamiento biológico en aguas o fangos.
 - d) Debe aplicarse siempre en aguas y fangos si se quieren prevenir riesgos para la salud.
- 4.Cuál de los siguientes tratamientos, añadidos en pequeñas dosis, no es eficaz como agente desinfectante:
- a) Hipoclorito sódico.
 - b) Radiación U.V.
 - c) Ácido sulfúrico.
 - d) Ozono.
5. El cloro es uno de los desinfectantes más utilizados que, en condiciones normales, está en forma de gas, por ello:
- a) Se almacena en bombonas redondas.
 - b) Se genera en la planta depuradora.
 - c) Se almacena en recipientes a muy baja temperatura.
 - d) Se almacena licuado en recipientes metálicos a presión.
6. Para realizar una desinfección hay una serie de factores clave. ¿Cuál de los siguientes no lo es?
- a) Mayor concentración del desinfectante.
 - b) Bajo contenido en oxígeno.
 - c) Aumentar el tiempo de contacto del desinfectante con el agua residual.
 - d) Una buena mezcla del agua residual con el desinfectante.
7. Cuando se dosifica cloro es necesario una dosificación continuada para:
- a) Mantener desinfectado el efluente de la depuradora.

- b) Evitar fugas en la instalación de cloración.
 - c) Amortizar la instalación lo antes posible.
 - d) Evitar que se estropee el equipo medidor.
8. ¿Qué cantidad de cloro se necesita para tratar 1.000 m³/hora de agua residual, dosificándole 7 mg/l de cloro? Expresarlo en Kg/día.
9. El cloro es un gas que se añade en el agua, ¿qué precauciones hay que tener en su dosificación?
- a) Diluirlo en una zona turbulenta para favorecer su mezcla.
 - b) Diluirlo en una cámara cerrada.
 - c) Diluirlo en pequeñas cantidades.
 - d) Diluirlo en una zona tranquila.
10. Comentar si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:
- a) Las dosificaciones de cloro en un proceso de desinfección, no son idénticas para todo tipo de aguas.
 - b) Las dosificaciones de cloro dependen del nivel de desinfección deseado.
 - c) Se añade el cloro necesario que pueda tener absorbido el agua residual.
 - d) El cloro mantiene un residual, en el agua tratada, para sostener su acción desinfectante.

6.3.2. Exposición de ideas clave

Para poner las bases con las que se consiga un aprendizaje significativo por parte del alumno se propone que el profesor exponga las ideas clave del tema sobre las cuales el alumno debe realizar actividades de aprendizaje activo.

ACTIVIDAD N° 2: Exposición de ideas clave			
Tipo: Actividad expositiva	Tiempo estimado: 2 1/2 horas	Actividad: en grupo	Ubicación: aula
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD:			
<ul style="list-style-type: none"> - Presentar de forma general las ideas más relevantes del tema que el alumno debe aprender para que realice ese aprendizaje de forma significativa. 			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transparencias, proyector. 			

DESARROLLO:

Las ideas clave que el alumno debe ir conociendo en las que están los contenidos mínimos se exponen a continuación:

1. Fundamentos de la desinfección de aguas residuales:
 - 1.1. Concepto de desinfección:
 - Diferencias entre desinfección y esterilización.
 - Microorganismos patógenos como medios de transmisión de enfermedades.
 - 1.2. Métodos de desinfección:
 - Grado de eliminación de los microorganismos en los diferentes procesos de depuración.
 - Comparación del efecto biocida de las distintas especies cloradas.
 - Requisitos necesarios en los agentes químicos para que actúen como desinfectantes.
 - 1.3. Mecanismos y factores actuantes en la desinfección:
 - Mecanismos para destruir los microorganismos.
 - Parámetros que aumentan la efectividad de la desinfección.
2. El cloro como agente desinfectante y oxidante:
 - 2.1. Química del cloro:
 - Especies químicas del cloro según el pH.
 - Conceptos de cloro libre, cloro residual y demanda de cloro.
 - Curva de cloración al break-point.
 - 2.2. Envases de cloro:
 - Relación entre fase líquida y fase gaseosa dentro del recipiente.
 - Precauciones en la conexión/desconexión de envases.
 - Control del peso del recipiente.
 - 2.3. Instalación de cloración:
 - Identificación de los principales elementos de la instalación.

- Sistemas de control de la dosificación de cloro.
- Parámetros de control del proceso.

2.4. Aplicación del cloro al agua residual:

- Modo de dosificar el cloro al agua residual.
- Necesidad de un tiempo de contacto suficiente.

2.5. Instalación de neutralización de fugas de cloro:

- Funcionamiento del sistema de neutralización.
- Necesidad de aislar los envases de la instalación.

3. Desinfectantes distintos del cloro:

3.1. Desinfectantes clorados:

- Ventajas y desventajas de su utilización frente al cloro gas.

3.2. Desinfección con ozono:

- Modo de generarlo.
- Perspectivas de futuro.
- Ventajas e inconvenientes de su utilización frente a los desinfectantes clorados.

3.3. Desinfectantes físicos:

- Modos de aplicación de radiación ultra violeta.

6.3.3. Organización de grupos de trabajo

El profesor debe formar grupos de trabajo en los que se designe un jefe de grupo que lo organice, determine las tareas que debe realizar por cada miembro y haga de moderador cuando haya que consensuar opiniones diferentes. Debe responsabilizarse del resultado del trabajo colectivo.

6.3.4. Resolución de cuestionarios

Tras un estudio previo por parte de los alumnos de los apuntes de clase, deberán realizar la siguiente actividad:

ACTIVIDAD N° 3: Resolución de cuestionarios teóricos			
Tipo: Actividad metodológica, individual y desarrollo	Tiempo estimado: 1 hora	Actividad: individual	Ubicación: aula
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: - Aplicar y reflexionar sobre los conceptos estudiados.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: - Ninguno			

DESARROLLO:

1. Explicar las diferencias existentes entre desinfección y esterilización.
2. Explicar la finalidad de la desinfección de aguas residuales y por qué no es siempre obligatoria su aplicación.
3. Cuando disolvemos cloro en agua se producen unas reacciones de hidrólisis. En un agua residual a pH=6, ¿cuál es la especie química con mayor concentración?
 - a) Cloro libre.
 - b) Ácido hipocloroso.
 - c) Ion hipoclorito.
4. Dibujar y explicar la curva de cloración de un agua residual que carezca de compuestos amoniacales.
5. Explicar cuál de los siguientes parámetros de cloro es básico para controlar la desinfección de un agua residual:
 - a) Cloro combinado.
 - b) Dosis de cloro.
 - c) Cloro residual.
6. ¿Cuáles de las siguientes definiciones corresponde a la de demanda de cloro?
 - a) La diferencia entre la cantidad de agua añadida a las aguas residuales y la que queda después de un tiempo de contacto.

- b) La cantidad que queda después de un tiempo de contacto.
 - c) La cantidad de cloro necesaria exclusivamente para destruir los microorganismos patógenos.
7. ¿Cuál de los siguientes contaminantes del agua residual afecta a la demanda de cloro?:
- a) Los sulfatos.
 - b) Los sulfuros.
 - c) Carbohidratos.
 - d) Compuestos amoniacales.
8. ¿Cuáles de los siguientes factores afectan positivamente a la desinfección?:
- a) Tiempo de contacto.
 - b) Que el cloro residual esté en forma combinada.
 - c) Aumento de temperatura.
 - d) Aumento de la concentración de desinfectante.
9. Explicar los mecanismos de actuación de los desinfectantes para acabar con los microorganismos.
10. Explicar cómo y en qué operaciones del proceso de depuración de aguas residuales se producen efectos desinfectantes.

6.3.5. Resolución de problemas

Los alumnos deben resolver problemas planteados por el profesor tras una breve explicación de cómo pueden afrontarlos. Aquí se comienzan a trabajar aspectos procedimentales.

ACTIVIDAD N° 4:		Realización de cálculos numéricos	
Tipo: Actividad metodológica, individual y desarrollo de habilidades cognitivas	Tiempo estimado: 1hora	Actividad: individual	Ubicación: aula y casa
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD:			
- Aplicación al cálculo numérico de los conceptos aprendidos			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO:			
- Ninguno			

DESARROLLO:

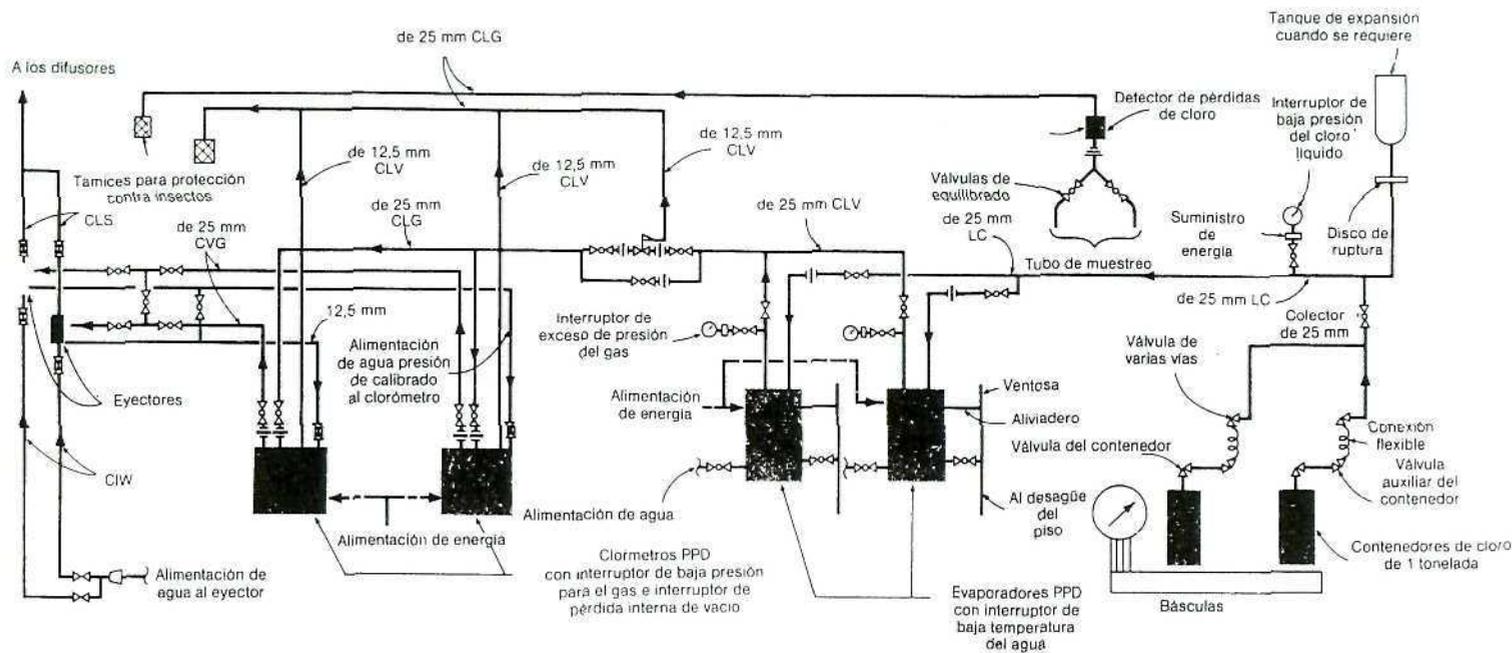
1. Determinar el caudal de alimentación de cloro, expresado en Kg/h., para tratar 3.000 m³/día con una dosificación de 4 mg/1 de cloro.
2. Calcular la demanda de cloro de un agua residual con un caudal de 4.500 m³/día, al que el clorador le está dosificando 1,5 Kg/hora, si el cloro residual a la salida de la cámara de contacto es de 0,3 mg/1 de cloro.
3. A un caudal de agua residual de 20.000 m³/día se le pone una dosis de cloro de 3,5 mg/1. Tras 30 minutos en la cámara de contacto queda 0,2 mg/1 de cloro residual. ¿Cuál es la demanda de cloro?
4. Tenemos que diseñar una instalación de cloración para tratar un caudal de 30.000 m³/día, al que hay que dosificar 3,5 mg/1 de cloro en invierno y 7,2 mg/1 en verano para mantener un residual constante de 0,3 mg/1 a la salida de la cámara de contacto. ¿Qué tipo de instalación será la más adecuada?:
 - a) Una instalación de dos botellas de 100 kg. en serie.
 - b) Una instalación de dos contenedores en serie.
 - c) Una instalación de cuatro contenedores en serie provista de evaporador.
5. ¿Cuántos Kg/día de un hipoclorito cálcico con una riqueza del 63% de cloro activo tendrá que dosificarse para aportar 12 mg/1 a un caudal de 4.600 m³/día.

6.3.6. Exposición de objetivos y entrega de documentación

Se plantea determinar las actividades que van a ir desarrollando los diferentes grupos de trabajo a los que se les irá explicando qué es lo que se pretende que realicen y podrán utilizar como base documental cualquier apunte de clase y lo que el profesor les vaya aportando a lo que los grupos recopilen con la información que les viene en cada actividad.

6.3.7. Interpretación de diagramas

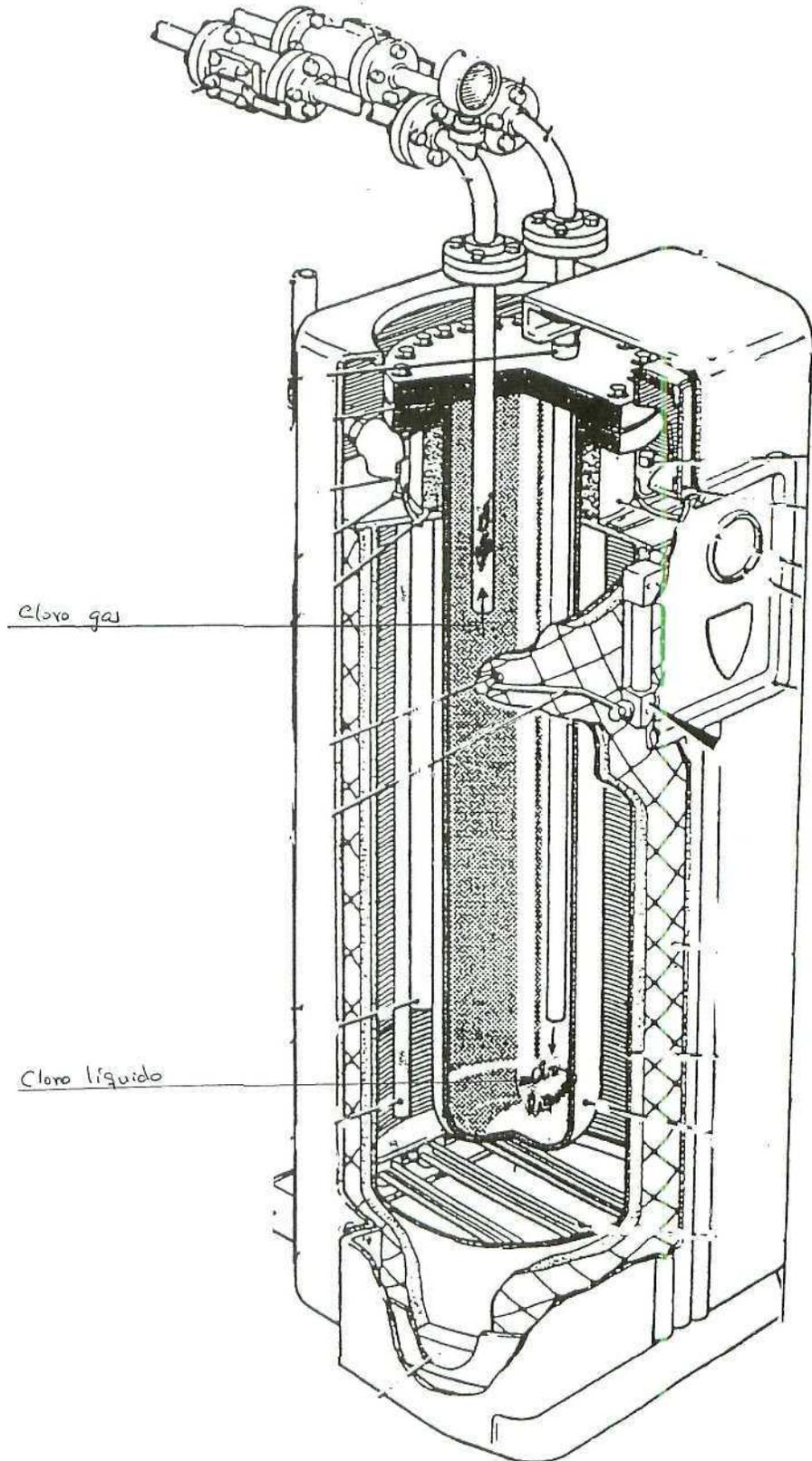
En las figuras 6, 7, 8 y 9 que vienen a continuación se aporta aquella documentación que debe ser utilizada por los alumnos para resolver la actividad interpretando, primero, la instalación de cloración de forma global y, posteriormente, el funcionamiento de cada elemento de la instalación.

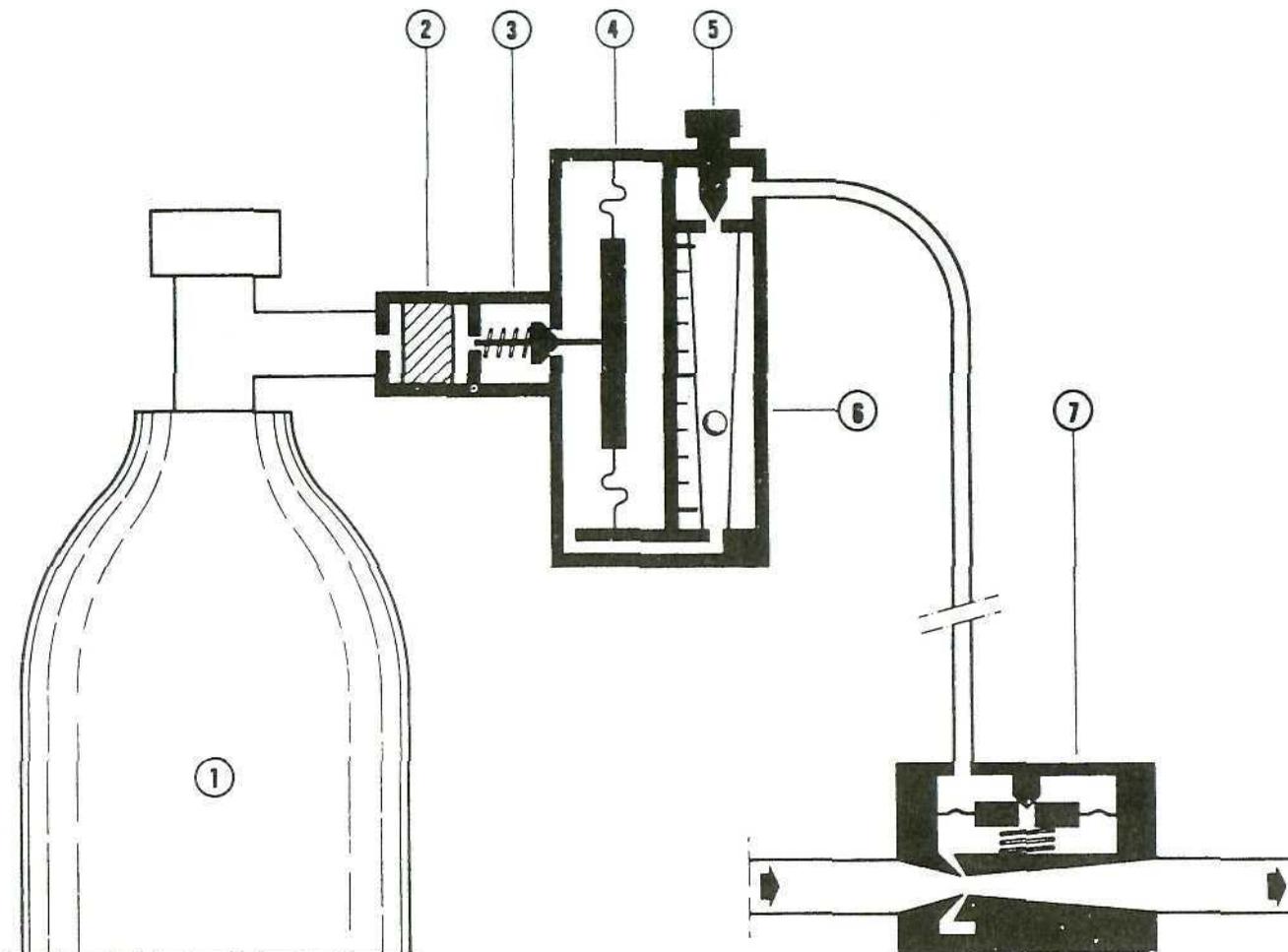


LEYENDA

Símbolo	Descripción	Material de la tubería	Símbolo	Descripción
CIW	Eyector	75 mm y menores - cobre 100 mm y mayores - fundición	⊗	Válvula de globo
CLG	Cloro gas	Tubería de acero	⊞	Válvula del diafragma Saunders
CLS	Solución de cloro	Tubería de cloruro de polivinilo	⊘	Válvula de compuerta
CVG	Gas cloro al vacío	Tubería de cloruro de polivinilo	⊞	Válvula reductora de presión
LC	Cloro líquido	Tubería de acero		
CLV	Ventosa de cloro gas	Tubería de cloruro de polivinilo		

M-4
106





1 - Botella de cloro.

2 - Filtro.

3 - Válvula de entrada de cloro.

4 - Diafragma regulador.

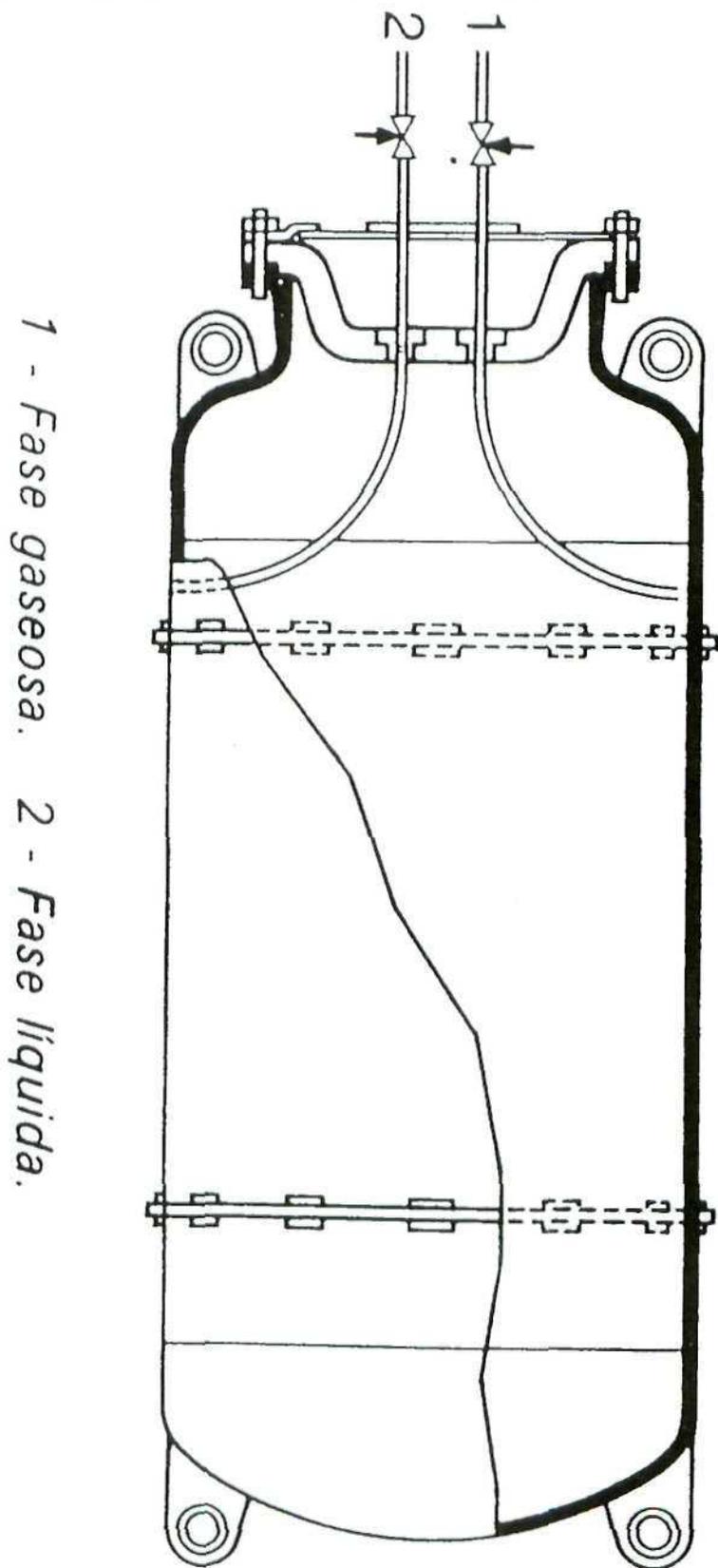
5 - Botón de regulación.

6 - Caudalímetro.

7 - Hidroeyector.

Clorómetro compacto. Esquema de principio.

M-4
108



ACTIVIDAD N° 5: Interpretación de diagramas			
Tipo: Actividad descubrimiento, desarrollo habilidades cognitivas	Tiempo estimado: 2 horas	Actividad: grupo pequeño	Ubicación: aula y casa
OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD: <ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de lo que cada elemento aporta a la instalación. - Dar una visión global de la capacidad de la misma y proporcionar ideas sobre los requisitos de control del proceso, mantenimiento y seguridad que ha de tener toda instalación de cloración. 			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: <ul style="list-style-type: none"> - Presencia física de cualquier elemento de la instalación. - Esquema de los elementos que componen la instalación de cloración. - Instrucciones de fabricantes de dichos elementos. - Diagrama de un proceso de cloración. - Documentación técnica y bibliográfica sobre estos equipos y elementos. 			

DESARROLLO:

Se enumeran los elementos que componen esa instalación (algunos de los cuales vienen en esquemas de las figuras 7, 8 y 9).

Elementos que componen la instalación:

- Envases de cloro.
- Clorómetro.
- Evaporadores.
- Eyector de aspiración.
- Botella de expansión.
- Filtro de cloro.
- Instalación de neutralización.
- Disco de rotura.
- Válvula de seguridad.
- Válvula automática de aislamiento.

- Válvula de expansión.
- Válvula reguladora de vacío.
- Válvula rompevacío.
- Válvula de regulación.
- Manómetro.
- Vacuómetro.

Con esto se debe realizar un informe en el que se tenga que:

1. Interpretar de forma global la planta de cloración.
2. Indicar cómo actúa cada elemento y cuáles son sus misiones.
3. Deducir de la información técnica si necesita algún tipo de mantenimiento.
4. Describir las interacciones que puedan ejercer sobre otros elementos de la instalación.

6.3.8. Debate ante una propuesta técnica

Se pretende que los alumnos ante una propuesta técnica por parte del profesor la resuelvan en grupo, consensuen las opiniones y las expongan, en un debate en el que cada uno enriquezca su trabajo con las opiniones de los demás y se analice con razonamientos basados en aspectos técnicos (no simples opiniones), aquello que se va deduciendo.

ACTIVIDAD N° 6:		Debate sobre la necesidad de realizar una secuencia operativa para poner en marcha y parar una instalación de cloración	
Tipo: Actividad descubrimiento, desarrollo habilidades cognitivas	Tiempo estimado: 2 horas	Actividad: grupo	Ubicación: aula y casa
OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD: <ul style="list-style-type: none"> - Analizar la instalación de cloración para evitar los riesgos que podrían producirse por maniobras defectuosas. - Hacer que el alumno profundice más en la interpretación de los estados físicos del cloro dentro de una instalación de cloración. - Impulsar el conocimiento de los elementos que componen la instalación de cloración. - Identificar los orígenes de las anomalías que pueden producirse. 			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de procesos de la instalación de cloración. - Información técnica de las casas comerciales de los equipos de cloración. 			
BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA: <ul style="list-style-type: none"> - DEGREMONT, <i>Manual técnico del agua.</i> - <i>Desinfección</i>, Revista Theknos. - KERRI, KENNETH D., <i>Funcionamiento de estaciones depuradoras de aguas residuales.</i> - PEÑA, J.L., <i>Manual técnico del cloro.</i> - METCALF-EDDY, <i>Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales.</i> - SCONCE, J., <i>Chlorine: its manufactures, properties and uses.</i> 			

DESARROLLO:

Los alumnos una vez realizando el trabajo debe exponer sus conclusiones como grupo (no individualmente) utilizando argumentos técnicos. El profesor, que actúa de moderador, debe ir haciendo preguntas de forma que vaya dirigiendo el debate ordenadamente hasta la consecución del resultado final que es el establecimiento de la secuencia operativa.

Una vez establecida la secuencia, se debe proceder a una ronda de opiniones sobre los riesgos que puedan detectarse por malas secuencias operativas.

6.3.9. Elaboración de un procedimiento normalizado de trabajo

ACTIVIDAD N° 7:		Elaboración de un procedimiento normalizado de trabajo sobre manipulación de envases de cloro	
Tipo: Actividad finalización, desarrollo habilidades cognitivas	Tiempo estimado: 2 horas	Actividad: grupo	Ubicación: aula
OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD: <ul style="list-style-type: none"> - Familiarizar al alumno con el sistema de envasado de cloro, con las fases gaseosa y líquida dentro del recipiente, con los sistemas de conexión/desconexión y con los controles del grado de llenado del envase en la instalación de cloración. - Análisis de los riesgos que se producen en el almacenamiento y utilización de los envases de cloro. - Determinar los puntos críticos que están en la normativa legal y en la documentación técnica. - Preparar instrucciones de trabajo. 			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: <ul style="list-style-type: none"> - Reglamento de aparatos de precisión (R.D. 1244/1979, de 4 de abril). - Reglamento de almacenamiento de productos químicos (R.D. 668/1980, de 8 de febrero). - Almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión (MIE.APQ-005 aprobada por orden de 21 de julio de 1992). - Información técnica de fabricantes y casas comerciales. 			

DESARROLLO:

1. Los contenidos deben desarrollarse metódicamente incluyendo:
 - a) La recepción de los envases.
 - b) El almacenamiento.
 - c) El traslado hasta la instalación de cloración.
 - d) La conexión/desconexión a la instalación.
 - e) El almacenamiento del envase vacío.
2. Debe incluirse la descripción completa del envase, la valvulería, los elementos auxiliares necesarios, y la evolución de los parámetros físicos en el interior del envase.
3. Hay que comprobar que existe una relación ordenada de contenidos que estarán expuestas de forma clara, ordenada y concisa.
4. Se incluyen los diagramas, esquemas y dibujos necesarios para apreciar los contenidos expuestos.

6.3.10. Seguimiento de la instrucción

Debe comprobarse la bondad del procedimiento realizado por parte de alguno de los alumnos del grupo que debe seguir, estricta y ordenadamente, todos y cada uno de los puntos de la instrucción sin dejarse ninguno ni añadir nada que no esté escrito.

6.3.11. Realización de un trabajo en grupo

ACTIVIDAD N° 8:		Realización de un trabajo en grupo sobre <i>los otros desinfectantes</i>	
Tipo: Actividad descubrimiento, desarrollo	Tiempo estimado: 1 hora	Actividad: grupo	Ubicación: aula y casa
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD:			
- Realización de una <i>investigación</i> teórica sobre otros desinfectantes utilizados diferentes del cloro.			
BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:			
<ul style="list-style-type: none"> - DEGREMONT, <i>Manual técnico del agua.</i> - <i>Desinfección</i>, Revista Theknos. - FAIR, GEYER y OKUN, <i>Purificación de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales.</i> - PEÑA, J.L., <i>Manual técnico del cloro.</i> - METCALF-EDDY, <i>Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales.</i> 			

DESARROLLO:

Se propone que los alumnos utilizando la documentación que se expresa en la definición de la actividad realicen un trabajo teórico sobre los siguientes aspectos:

1. Derivados del cloro empleados como desinfectantes:
 - a) Hipoclorito sódico.
 - b) Hipoclorito cálcico.
 - c) Dióxido de cloro.
 - d) Cloraminas.
2. Agentes físicos utilizados como desinfectantes.

3. El ozono como desinfectante:
 - a) Ventajas e inconvenientes de su utilización.
4. Efectos oxidantes de los agentes químicos desinfectantes en las aguas residuales.

6.3.12. Exposición del trabajo y debate

Los alumnos, una vez terminado el trabajo, deben exponerlo de forma que los grupos que tengan alguna otra información o conclusión intervengan para completar el trabajo desarrollado mientras que el profesor debe intervenir para poner énfasis en lo que sea importante y eliminar lo que sea intrascendente o no esté a su nivel.

6.3.13. Visita a una planta de cloración

ACTIVIDAD N° 9: Visita a una planta de cloración			
Tipo: Actividad metodológica, desarrollo habilidades cognitivas	Tiempo estimado: el necesario, pero no en tiempo lectivo	Actividad: grupo	Ubicación: empresa
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD:			
<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar <i>in situ</i> las características de la instalación de cloro estudiada y de las misiones de los mandos intermedios en ella. 			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO:			
<ul style="list-style-type: none"> - La propia empresa. 			

DESARROLLO:

Se prepara un plan para la visita, con realización de un informe en el que se contemplen los siguientes aspectos:

1. Observación de la tecnología utilizada.
2. Identificación de los aspectos básicos de la instalación.
3. Parámetros de control de proceso que se efectúan.
4. Controles analíticos manuales o automáticos que se efectúan.
5. Evolución de la demanda de cloro a lo largo del año.

6. Controles biológicos que se efectúan como alternativa a la medida de cloro residual.
7. Almacenamiento de envases de cloro y sistema de neutralización.
8. Procedimientos normalizados existentes.
9. Misiones y responsabilidad del mando intermedio durante todo el proceso.

EVALUACIÓN

Para realizar la evaluación de las distintas actividades se debe, primeramente, definir los factores críticos que hay que evaluar en cada caso y, una vez definidos, ponderarlos. Aquí, a modo de ejemplo, se propone una hoja-evaluación de un informe en la que se presentan los factores críticos que hay que evaluar (concepto-anomalía), la cuantificación de la anomalía (deméritos) y la ponderación de estos conceptos para alcanzar la calificación final.

Esta hoja debe ser entregada y explicada al alumno de forma que tenga claro no sólo cómo se le va a calificar sino que se le está orientando en la forma de realizar y presentar un informe, procedimiento normalizado o cualquier tipo de trabajo que deba presentar.

Esta evaluación está dividida en dos aspectos: la ponderación en la que se valora el valor relativo de unos apartados respecto de los demás para alcanzar la nota final y un cuadro de evaluación en el que el profesor marca el valor que proporciona a cada aspecto evaluable del informe y la calificación final.

PONDERACIÓN

La calificación del informe es suficiente o superior si:

1. No tiene en *deméritos* ningún 20 en los apartados: 3.01; 3.02; 3.04; 3.08; 3.10; 4.01; 5.01.
2. No tiene en *deméritos* más de cinco 10 entre los apartados: 1.05; 2.04; 2.05; 2.06; 3.03; 3.05; 3.06; 3.07; 4.02; 4.03.
3. Cuando en los apartados 2 y 3 no se alcancen o superen en *deméritos* una suma total de 100 en el apartado 2 ó 120 en el apartado 3.
4. Cuando en los apartados 1 y 4 no se alcancen o superen en *deméritos* los valores de 80 y 90 respectivamente.
5. La suma total en *deméritos* no supere el valor de 300.

Ciclo Formativo:								
Alumno:				Plazo entrega:				
Informe n.º: Sobre				Fecha entrega:				
Código n.º: Concepto-Anomalía				Deméritos				
				20	10	5	2	OK.
1.	IDENTIFICACIÓN DEL INFORME							
1.01	Título del informe							
1.02	Número del informe							
1.03	Fecha del informe							
1.04	Objetivo del informe							
1.05	Nombre de cada miembro del grupo de trabajo							
2.	ESTRUCTURA DEL INFORME							
2.01	Índice							
2.02	Introducción explicativa del informe							
2.03	Antecedentes							
2.04	Diagrama secuencial del proceso de trabajo							
2.05	Personas/empresas contactadas							
2.06	Bibliografía							
2.07	Conclusiones							
2.08	Propuestas							
3.	CONTENIDOS							
3.01	Superficial-Escaso contenido							
3.02	Extenso-Escaso contenido							
3.03	Nivel exigible							
3.04	Se recogen todos los aspectos del informe							
3.05	Reacciones y/o cálculos							
3.06	Diagramas de proceso o de aparatos e instrumentos							
3.07	Terminología/simbología correcta							
3.08	Análisis de resultados							
3.09	Propuestas/alternativas							
3.10	Falta de rigor-Imprecisión							
4.	TÉCNICA DE ELABORACIÓN DEL INFORME							
4.01	Copiado o no elaborado por uno mismo							
4.02	Ordenación de contenidos							
4.03	Ortografía							
4.04	Redacción de contenidos							
4.05	Paginación							
4.06	Presentación-Aspecto							
5.	PLAZO DE ENTREGA							
5.01	Cumple/no cumple							
Evaluado						Puntos totales:		
Fecha y firma						Calificación		
Día	de		de					

6.3.14. Adaptación curricular

Una vez evaluados los alumnos, quedan clasificados dos grupos: aquellos que han alcanzado las capacidades previstas en la programación (evaluados positivamente) y los que no las han alcanzado (evaluados negativamente).

En este momento debe realizarse una actividad diferente para cada grupo, durante el mismo período de tiempo, o bien la misma actividad pero utilizando diferente metodología para cada grupo, de forma que el grupo de alumnos que habían sido calificados de forma negativa puedan alcanzar las capacidades mínimas necesarias, mientras que los que ya han alcanzado esas capacidades deben llevar a cabo una actividad de mayor complejidad con la que asienten o profundicen en los conceptos estudiados.

En este caso se propone una actividad común para ambos grupos con diferente metodología, de forma que a los alumnos que han sido evaluados de forma positiva únicamente se les marque los aspectos que hay que desarrollar el trabajo, tal como viene en la Actividad n.º 10 sin darles una secuencia de trabajo, mientras que a los alumnos que no han alcanzado las capacidades debe determinárseles la realización de los aspectos más básicos del trabajo y, además, se les marque un desarrollo-secuencia del proceso de trabajo como viene expresado en la Actividad n.º 11.

Adaptación curricular para alumnos que han alcanzado las capacidades.

ACTIVIDAD N.º 10:		Trabajo individual sobre una instalación de cloración	
Tipo: Actividad metodológica	Tiempo estimado: 3 horas	Actividad: individual	Ubicación: aula y casa
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: – Adaptación curricular.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: – Uso de la bibliografía técnica utilizada hasta este momento así como otras que crea conveniente el alumno.			

DESARROLLO:

Los aspectos que hay que desarrollar sobre una instalación de cloración son:

1. Actividades diarias que requiere la instalación.
2. Parámetros del proceso que deben controlarse.
3. Actuación en caso de encontrar cloro en el ambiente.
4. Efectos de aplicar crecientes dosis de cloro a un agua residual.
5. Ventajas e inconvenientes de dosificar cloro en otros puntos de la planta depuradora.

Adaptación curricular para alumnos que no han alcanzado las capacidades:

ACTIVIDAD N° 11: Trabajo individual sobre una instalación de cloración			
Tipo: Actividad metodológica	Tiempo estimado: 3 horas	Actividad: individual	Ubicación: aula
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: - Adaptación curricular.			
MEDIOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS. DOCUMENTACIÓN DE APOYO: - Uso de la bibliografía técnica utilizada hasta este momento.			

DESARROLLO:

Utilizando como referencia la visita a la instalación de cloración, el informe realizado y el diagrama de la instalación desarrollar los siguientes apartados:

1. Parámetros del proceso que deben controlarse:
 - 1.1. Sobre el diagrama de proceso de cloración determinar los parámetros físico-químicos que deben ser medidos y/o controlados.
 - 1.2. Explicar el sistema de transmisión de la información.
2. Sobre un esquema de la instalación:

Escribir el nombre de los equipos que la componen describiendo la misión que tiene cada uno durante el proceso.
3. Obtención de la dosis de cloro necesarias para el proceso de desinfección:

Realización de cálculos según caudales de agua, sus variaciones y demanda de cloro a través de datos suministrados por el profesor.

6.4. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS

1. FUNDAMENTOS DE LA DESINFECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

1.1. CONCEPTO DE DESINFECCIÓN

La desinfección es la destrucción de los microorganismos patógenos presentes en el agua. Conviene diferenciarla de la esterilización que es un proceso más riguroso en el que se consigue la destrucción total de los microorganismos.

Hay tres tipos de microorganismos de origen humano que son los responsables de la producción y transmisión de enfermedades: bacterias, virus y quistes amebianos.

Las enfermedades más conocidas transmisibles por un agua no desinfectada son: tifus, cólera, disentería, poliomielitis, hepatitis y salmonella.

1.2. MÉTODOS DE DESINFECCIÓN

La desinfección se realiza en las aguas residuales mediante tres tipos de procesos que pueden actuar complementariamente:

- a) El proceso de depuración en sí mismo.
- b) Agentes químicos.
- c) Agentes físicos.

1.2.1. Medios mecánicos del proceso de depuración

Durante el tratamiento del agua residual, en cada uno de los procesos de depuración, se consigue una eliminación en bacterias conjuntamente con el cumplimiento de la función principal que tiene la unidad de proceso. En la tabla 1 se expresa la eliminación de bacterias en diferentes procesos:

Proceso	Porcentaje de eliminación
Desarenador	10-25
Sedimentación primaria	25-75
Precipitación química	40-80
Fangos activados	90-98

Tabla 1: Porcentaje de eliminación de bacterias

1.2.2. Agentes químicos

Los requisitos que las especies químicas deben cumplir para ser buenos desinfectantes en agua residual son:

- a) Ser altamente tóxico para los microorganismos.
- b) Ser soluble en agua y su solución ser homogénea.
- c) Mantener la acción desinfectante a lo largo del tiempo.
- d) No ser tóxico para el hombre o animales en las cantidades dosificadas.
- e) Ser efectivo en el intervalo de la temperatura ambiente.
- f) No actuar sobre otra materia orgánica que los microorganismos.
- g) No debe atacar a los metales ni a los colorantes de los tejidos.
- h) Debe estar fácilmente disponible y a un precio económico.
- i) Ser seguro su manejo y su aplicación.
- j) Ser medible su concentración en aguas.

Ningún agente químico reúne todos los requisitos expuestos, pero los agentes químicos más utilizados cumplen la mayoría de los mismos. Así, los más utilizados son el ozono, el cloro y sus derivados como el hipoclorito sódico, hipoclorito cálcico y dióxido de cloro. También se utiliza agua alcalina o ácida como desinfectante, ya que un agua fuera del intervalo de pH 3 a 11 es tóxica para los microorganismos patógenos.

1.2.3. Agentes físicos

La desinfección mediante agentes físicos se basa en la destrucción de bacterias por el calor o por radiaciones ultravioletas y electromagnéticas.

El calor se utiliza, sobre todo, en la desinfección de los fangos procedentes de las aguas residuales, proceso que se conoce como pasteurización del fango.

Las radiaciones ultravioleta no son eficaces si no logran introducirse bien en el agua, por ello se utilizan para bajos caudales o para aguas con poca materia en suspensión.

Los rayos gamma obtenidos de radioisótopos pueden utilizarse para esterilizar el agua residual o fangos mediante la emisión de haces de electrones muy energéticos que destruyen los microorganismos.

1.3. MECANISMOS Y FACTORES ACTUANTES EN LA DESINFECCIÓN

1.3.1. Mecanismos de actuación de los desinfectantes

La acción de los desinfectantes sobre los microorganismos puede producirse por:

- a) Daño a la pared celular, como la penicilina que inhibe la síntesis de la pared celular de las bacterias.
- b) Modificación en la permeabilidad selectiva de la membrana del citoplasma, lo cual permite que los nutrientes salgan de la célula.
- c) El estado coloidal del protoplasma puede alterarse por el calor, la radiación o los agentes químicos ácidos y básicos.
- d) La actividad enzimática básica en las funciones de los microorganismos puede inhibirse o anularse al modificarse su estructura por la acción oxidante de los agentes químicos.

En el mecanismo de la desinfección hay dos pasos principales:

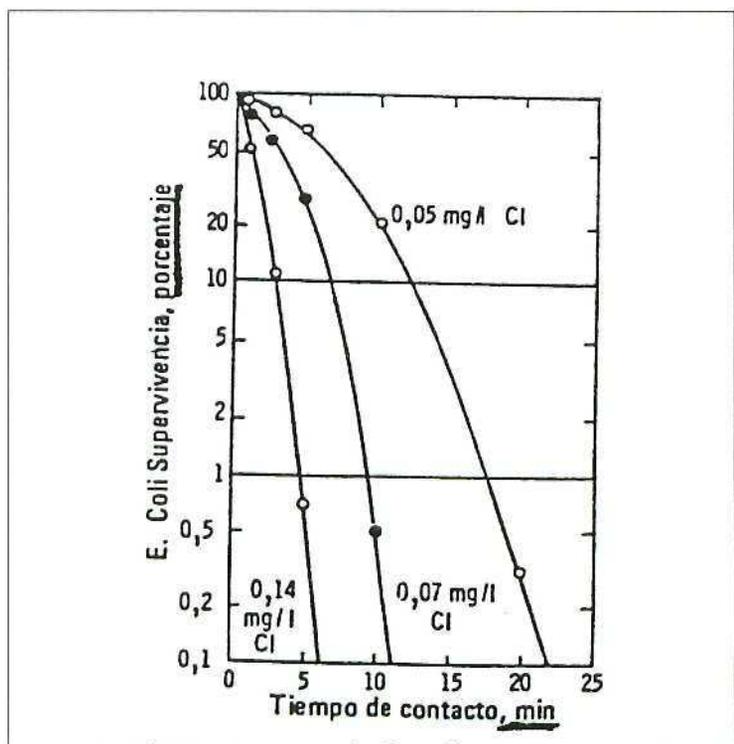
- a) La penetración del desinfectante a través de la pared celular.
- b) La reacción con los enzimas dentro de la célula.

Las paredes de las células están cargadas negativamente, por lo que las moléculas descargadas de los desinfectantes son mejor bactericidas que los iones ya que atraviesa mejor la pared celular. Hay una relación entre el poder desinfectante y poder oxidante pero no están directamente relacionados, así el agua oxigenada que es un oxidante fuerte es un desinfectante débil.

1.3.2. Factores que influyen en la desinfección

La efectividad de los agentes desinfectantes se ve influenciada por una serie de factores que hacen referencia al tipo de contacto entre el agente y el agua residual:

- 1. *Tiempo de contacto*: cuanto mayor es el tiempo de contacto mayor es el rendimiento de la desinfección (ver figura 10).
- 2. *Concentración del agente químico o intensidad del agente físico de desinfección*: aumenta la efectividad de la desinfección con la concentración del agente desinfectante, pero dentro de unos límites como se comprueba en la figura 10.



3. *Temperatura*: cuanto mayor es la temperatura mayor es el nivel de desinfección alcanzado.
4. *Tipo de organismos*: la naturaleza del microorganismo es atacada de distinta forma por cada tipo de desinfectante. Por ello, el tipo de desinfectante que hay que utilizar puede depender del tipo de microorganismo, así las esporas de las bacterias se atacan mejor con un agente físico de desinfección.
5. *Características físico químicas del agua que se va a depurar*: la presencia de materias reductoras y orgánicas puede consumir dosis importantes de oxidante químico y con ello reducir su eficacia.

2. EL CLORO, AGENTE OXIDANTE Y DESINFECTANTE

El cloro es el agente que más se usa para la desinfección del agua residual. El cloro es un gas de color amarillo-verdoso, muy irritante y tóxico, con un olor penetrante y característico. Las características físicas más sobresalientes para su manipulación son:

- Temperatura de condensación: -34°C .
- Solubilidad en agua a 20°C . y 1 atm.: 7,3 g/1.
- Densidad relativa del aire: 2,49.
- Peso específico del cloro líquido a 20°C .: 1,41 Kg/1.

De sus características se deduce que a 0°C . y presión atmosférica un volumen de cloro líquido equivale a 456,8 volúmenes de cloro gas. Esto indica la importancia de que en caso de fuga de un recipiente, se ponga el punto de fuga en la parte superior para que la fuga sea de la fase gaseosa.

Su poder bactericida se basa en la destrucción de los microorganismos patógenos al actuar sobre los enzimas.

2.1. QUÍMICA DEL CLORO EN AGUA

Cuando se adiciona cloro al agua se produce un doble equilibrio: el de hidrólisis del cloro y el de disociación del ácido hipocloroso:



Las especies químicas presentes dependerán del pH del agua residual, así para:

pH = 2 \longleftrightarrow el cloro está en forma molecular.

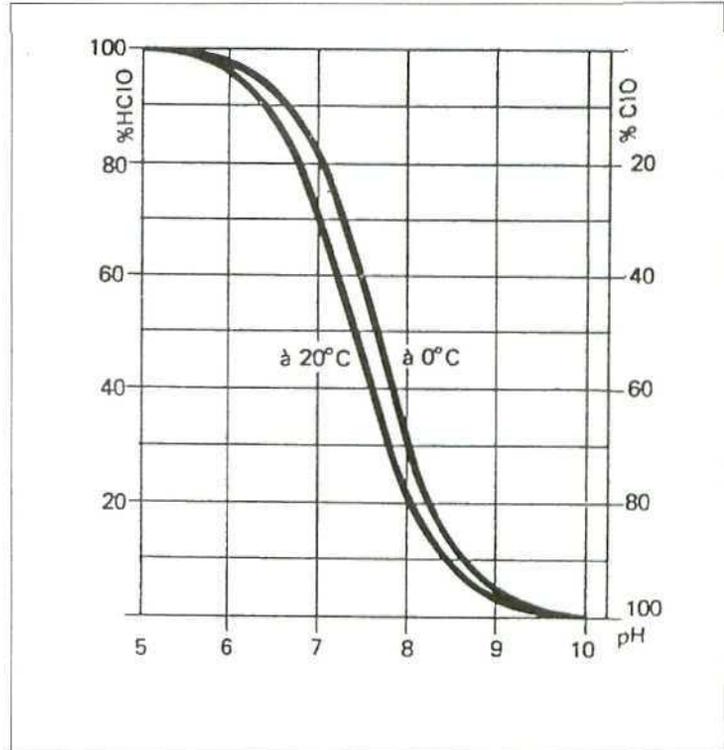
pH = 5 \longleftrightarrow el cloro está como ácido hipocloroso, HClO, desapareciendo como cloro molecular en el agua.

pH = 10 \longleftrightarrow el cloro está como hipoclorito.

En los pH habituales del agua residual sólo están presentes el ácido hipocloroso y el hipoclorito en porcentajes que dependen del pH como se aprecia en la figura 11.

El ión hipoclorito empieza a ser apreciable a pH = 6 en el agua residual y como el poder biocida del ácido hipocloroso es muy superior al del hipoclorito, el cloro actúa mejor cuanto menor sea el pH.

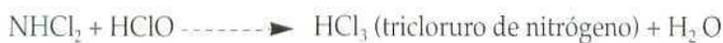
El ácido hipocloroso puede obtenerse también de la disolución del hipoclorito en agua teniendo por ello la misma química que el cloro:



2.1.1. Cloración al break-point

El cloro es un compuesto químico muy oxidante que reacciona con una gran parte de compuestos. Cuando se añade una pequeña cantidad a las aguas residuales reacciona rápidamente con los compuestos inorgánicos oxidables, tales como sulfuro de hidrógeno, trisulfatos y compuestos ferrosos.

Cuando esto sucede el cloro se transforma en cloruro y pierde su capacidad como desinfectante. Si se añade cloro suficiente, primero reaccionará con los compuestos reductores que tiene el agua residual y posteriormente con el amoníaco formando cloraminas y con los compuestos orgánicos formando compuestos organoclorados.



Estas reacciones dependen del pH del agua residual, de la relación cloro/amoniaco y del tiempo de contacto. En la figura 12 se representan gráficamente estas reacciones de oxidación del cloro en agua.

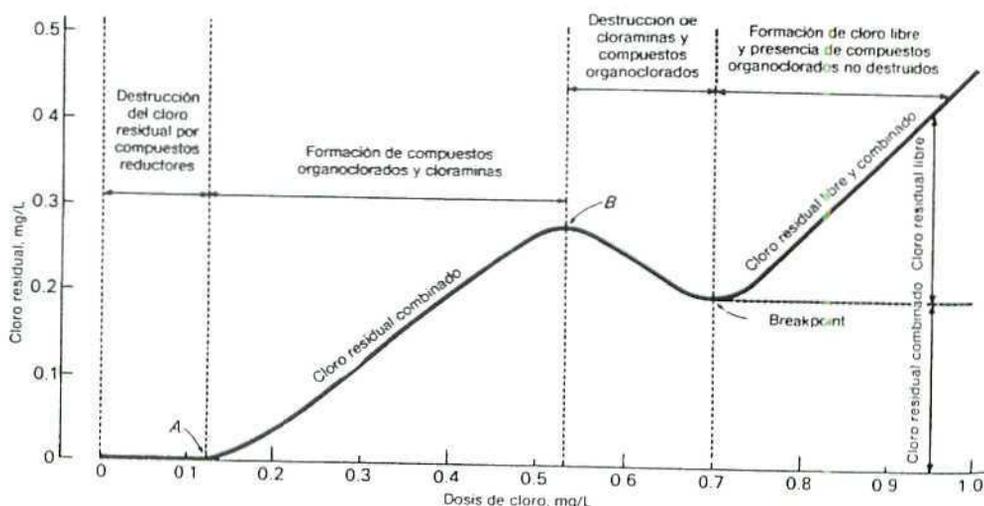


Fig. 7.14 Curva generalizada obtenida durante la cloración al breakpoint

Entre el punto A y B hay monocloraminas y dicloraminas, al seguir añadiendo cloro se forma tricloruro de nitrógeno y óxidos de nitrógeno hasta el break-point donde todas las cloraminas estarán oxidadas. A partir de ahí, el cloro que se añada estará como cloro libre.

Se llama cloro disponible libre a la cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito.

Se llama cloro disponible combinado a la cantidad de cloro presente como cloraminas.

Se llama cloro disponible residual a la suma de cloro disponible libre y combinado.

Demanda de cloro es la diferencia entre el cloro añadido al agua y el cloro residual.

Dosis de cloro es la cantidad total de cloro añadido.

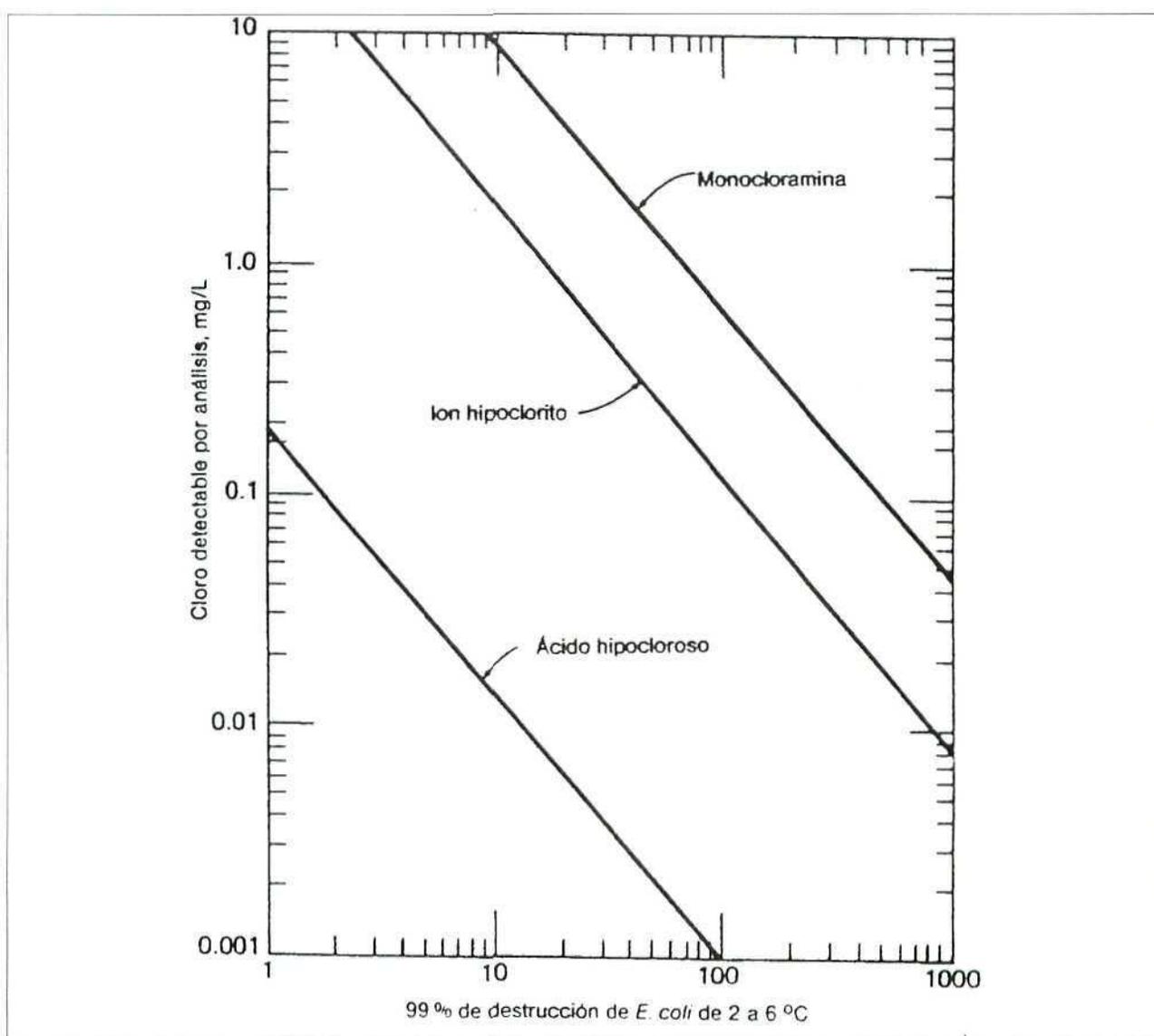
2.1.2. Efecto biocida de las especies cloradas

Para comprobar los efectos biocidas de los desinfectantes se utiliza como referencia las bacterias coliformes, con el procedimiento del número más probable (NMP), midiendo el cloro por un método amperométrico como más fiable.

En la figura 13 se presenta una comparación entre el ácido hipocloroso, el ión hipoclorito y la monocloramina reflejándose el tiempo en minutos y empleado en destruir el 99% de la *Escherichia coli*. Por ejemplo, para un tiempo de contacto de 20 minutos tendríamos:

$$0,006 \text{ mg/l HClO} = 0,75 \text{ mg/l ClO}^- = 3,5 \text{ mg/l monocloramina.}$$

Por este motivo el cloro libre residual obtenido después del break-point es mucho más eficaz como biocida que las cloraminas; por ello en la desinfección se añade cloro en exceso hasta tener cloro libre residual.



2.1.3. Normas de desinfección

Para comprobar si la desinfección es eficaz se comprueba el NMP de coliformes en el efluente. Se ha comprobado que los microorganismos patógenos son menos resistentes al cloro que las bacterias coliformes no pató-

genas. Por ello, se admite que aún con pequeña presencia de bacterias coliformes, el agua residual puede estar desinfectada.

La medición del cloro residual tras un tiempo de contacto es un buen índice de referencia pero no es definitivo, ya que los microorganismos pueden resistir bien dentro de sólidos en suspensión del agua residual. Un nivel de cloro residual que se considera eficaz es de 0,5 mg/1, si bien debe aumentarse en situaciones de riesgo.

El control correcto de la desinfección se hace mediante ensayos biológicos como el NMP, los filtros de membrana y los coliformes fecales. Se puede utilizar el cloro residual comprobando periódicamente la correlación entre los análisis de cloro y los bacteriológicos.

Los aspectos esenciales para la eficacia de la desinfección son:

- a) La cloración es más efectiva en un efluente bien decantado, por ello es más eficaz como tratamiento final.

En la tabla 2 se expone un ejemplo orientativo de la dosis de cloro necesaria en distintos puntos para conseguir una misma capacidad de desinfección:

Vertido en tratamiento primario	20-25 mg/1 de cloro
Vertido en lecho bacteriano	15 mg/1 de cloro
Vertido en fangos activados	8 mg/1 de cloro
Vertido final	6 mg/1 de cloro

Tabla 2

- b) Realizar la mezcla homogénea del agua residual con la solución clorada.
- c) La cloración en dos etapas, previa y final, es más eficaz que en una sola.
- d) Hay una relación entre cloro residual y eliminación de coliformes pero es diferente para cada instalación y para cada tipo de agua, aunque a partir de un exceso de cloro determinado la eliminación de coliformes no es significativa.
- e) Las cantidades de cloro demandadas por un agua residual varían de un día a otro y del día a la noche.
- f) El aumento del tiempo de contacto no aumenta la eficacia a partir de un cierto límite.
- g) Como norma, se puede dosificar un exceso de 0,5 mg/1 de cloro residual y aumentar o disminuir su dosis de acuerdo con el nivel de eficacia de desinfección buscado.

2.2. UTILIZACIÓN DE LOS ENVASES DE CLORO

El cloro es suministrado en recipientes móviles metálicos con capacidades de 50 y 100 Kg, como botellas y botellones de 500 y 1.000 Kg, también llamados cilindros o contenedores.

El cloro se suministra en forma líquida coexistiendo con su vapor en el envase. La presión de un envase de cloro depende de la temperatura del recipiente y es independiente del grado de llenado.

La botella de cloro dispone de una única válvula de escape en la parte superior que está en contacto con la fase gaseosa. El botellón de cloro dispone de las válvulas, que se disponen en posición vertical; la válvula superior queda comunicada con la fase gaseosa y la inferior con la fase líquida.

Las precauciones para la utilización de los envases de cloro líquido son aplicables a cualquier tipo de envase.

La utilización de los envases de cloro en una instalación de desinfección supone el vaciado del mismo que puede hacerse en forma gaseosa o líquida según se extraiga el cloro de la parte superior o inferior del envase.

Los envases portátiles de cloro líquido deben quedar inmovilizados antes de que se empiece a actuar sobre las válvulas. El envase debe quedar colocado sobre una báscula para controlar su vaciado. Los contenedores se inmovilizan mediante calzas cuando está en la báscula. Las botellas se colocan sobre la báscula de pie, sujetadas de forma que se impida su caída.

El lugar donde se estén utilizando los envases debe reunir una serie de condiciones:

- Estar protegido del sol y de la lluvia y alejado de cualquier fuente de calor.
- Estar aireado o con una buena ventilación y bien iluminado.
- Ser una superficie muy accesible y por ello fácilmente evacuable.
- Estar alejado del movimiento de tráfico de los vehículos o de cualquier tipo de equipo en movimiento que por choque pueda desplazar el envase.
- Señalizar con un cartel, que está en servicio un envase de cloro.

2.2.1. Controles en la conexión/desconexión de envases

Antes de proceder al vaciado de los envases de cloro hay que realizar unos controles sobre la instalación:

- Comprobar que la tubería y el racor de acoplamiento están en buen estado, limpio y seco y que hay juntas en condiciones de uso.
- Quitar la caperuza protectora de las válvulas del envase y el tapón de la brida de la válvula que se va a utilizar.
- Quitar el tapón del punto de acoplamiento de la instalación fija.
- Comprobar que las superficies de acoplamientos de envase e instalación que se van a acoplar están limpias.

- Conectar el envase a la instalación utilizando la junta.
- Abrir ligeramente la válvula del envase comprobando con paño humedecido en amoniaco que no hay fugas y que el acoplamiento es correcto. Si se observan fugas de cloro debe cerrarse la válvula del envase y revisar la conexión, la junta y la tubería de acoplamiento.

El paño humedecido con amoniaco se coloca en el extremo de un palo y se acerca a la instalación, en el lugar donde hay cloro se forman vapores blancos de cloruro de amonio. La intensidad del gas indica el punto de fuga del cloro siendo muy sensible incluso en bajas concentraciones.

En todas las maniobras con envases de cloro debe disponerse de una máscara integral con filtro para cloro y equipos autónomos.

Cuando se considere que el envase está agotado debe procederse con la siguiente secuencia:

- a) Cerrar la válvula del envase.
- b) Permitir que durante unos segundos se aspire el cloro de la tubería de conexión y después permitir la entrada de aire seco que arrastre el cloro del latiguillo.
- c) Cerrar la válvula de entrada de cloro a la instalación y desconectar las tuberías.
- d) Colocar los tapones y bridas del envase y la instalación con sus juntas.
- e) Poner la caperuza protectora de las válvulas.
- f) Colocar el envase en un lugar del almacenamiento donde esté indicado que se trata para envases vacíos.

2.2.2. Accesorios necesarios en los acoplamientos

Para enlazar los envases móviles con la instalación se necesitan tuberías flexibles de acero o de cobre recocido de 6 a 10 mm. de diámetro. La flexibilidad se la da un bucle alargado que se denomina *latiguillo*.

Como conexiones no deben utilizarse mangueras ni material de goma o plástico. Las juntas empleadas deben ser de teflón.

Debe haber una válvula de accionamiento a distancia específica del cloro para poder aislar el envase y la instalación. En ésta debe asegurarse que en ningún tramo de tubería entre válvulas cerradas quede cloro.

2.2.3. Vaciado de los envases de cloro

El vaciado de un envase de cloro sólo se realiza cuando la presión en el interior del envase es superior a la existente en la instalación.

Se utiliza la propia presión del envase para suministrar el cloro necesario lo que permite, a temperatura ambiente, obtener un máximo de cloro extraíble en fase gaseosa:

3 a 5 Kg/h. para botellas de 50 a 100 Kg.

60 a 80 Kg/h. para botellones de 500 a 1.000 Kg.

200 a 300 Kg/h para cisternas.

Para consumos de cloro inferiores a 50 Kg/h es aconsejable el uso de recipientes móviles (botellas o botellones) vaciando el recipiente por la parte gaseosa.

Para consumos de 50 a 150 Kg/h es aconsejable la extracción en fase líquida de los recipientes de 1.000 Kg., con empleo de evaporadores.

Para consumos superiores a 150 Kg/h de cloro deben utilizarse isocontenedores o tanques de almacenamiento fijos.

2.2.3. Vaciado de los envases de cloro

Vaciado de la fase gaseosa:

Este sistema de vaciado es muy sencillo pero suministra caudales bajos de cloro y el envase se une a la instalación de dosificación de cloro por su parte superior. En el caso de los contenedores, se colocan las dos válvulas en la misma vertical y entonces la válvula superior queda unida a la fase gaseosa del cloro.

Entre el envase y el dosificador de cloro debe haber:

- Una válvula de paso a la entrada de la tubería fija de la instalación.
- Otra válvula de paso, lo más cercana posible al dosificador de cloro.
- Ninguna de las dos válvulas anteriores debe utilizarse para la regulación del caudal de cloro. Si esto quiere hacerse debe colocarse la válvula adecuada.
- Un manómetro en la tubería entre la válvula reguladora y el envase.

Este manómetro indica la presión del cloro en el envase. Esta presión debe ser constante durante el vaciado del envase y si la presión baja lentamente indica que el envase se enfría porque el caudal de cloro es demasiado grande y debe ser reducido para mantenerlo constante.

Si la presión del envase es baja o cae a gran velocidad hay que cerrar rápidamente la primera válvula de la instalación, ya que esto indica que el envase se ha vaciado produciéndose peligro de reabsorción o una aspiración hacia el envase. En el caso de la depuración supondría entrada de agua en el envase de cloro.

Uno de los dispositivos posibles para evitar reabsorciones consiste en una válvula automática conectada a un manómetro de contacto que cuando detecta que la presión del lado del envase es igualada por la presión de la instalación de depuración, produce el cierre automático de la válvula.

La secuencia operativa en el vaciado de un envase ya conectado es:

- Abrir la válvula del envase.

- Abrir lentamente la válvula cercana al equipo clorador.
- Regular el caudal.

Al finalizar la utilización del envase las actuaciones son las contrarias pero con una secuencia inversa.

Vaciado en fase líquida

Cuando la evaporación natural del recipiente no es suficiente para obtener el cloro necesario hay que extraer cloro líquido del envase y luego proceder a su gasificación.

Si la presión del envase no fuera suficiente para dar la cantidad de líquido requerido podría aumentarse la presión con aire seco o nitrógeno. Esta línea de presión deber estar protegida con una válvula unida a un manómetro de contacto que evite el retorno de cloro por la instalación auxiliar.

Para utilizar el cloro líquido de los contenedores debe conectarse la válvula inferior a la instalación de cloración.

La extracción de cloro líquido no debe suponer enfriamiento de la masa del recipiente ni tampoco disminución de la presión, estando esta salida conectada a un evaporador.

Un evaporador de cloro es un intercambiador de calor especialmente diseñado para evaporar cloro líquido. Si el evaporador está situado cerca del almacenamiento de cloro debe ser accesible y estar perfectamente aislado.

La separación entre el gas y el líquido debe ser tal que permita asegurar que bajo ninguna condición saldrá cloro líquido del evaporador.

El fluido que debe calentar el cloro líquido puede ser agua caliente, tetracloruro de carbono u otras sustancias orgánicas inertes al cloro. El agente evaporador se calienta en circuito cerrado con vapor de agua o electricidad. La aplicación directa de la electricidad no debe utilizarse por producir recalentamientos locales.

La utilización del evaporador supone unos riesgos adicionales en la cloración:

- a) Hay una presión máxima de servicio del evaporador; para evitar superarla se pone un disco de ruptura y/o válvula de seguridad.
- b) Hay un nivel máximo de cloro líquido en el evaporador conectado a una alarma.
- c) La temperatura del cloro gasificado se conecta a una alarma que advierte de baja temperatura, próxima a la de condensación.
- d) El exceso de presión del cloro gasificado se conecta a una alarma y al cierre de la alimentación de fluido calefactor.

Como consignas se considera que la temperatura del fluido de calentamiento debe ser superior a 60°C siendo la presión del cloro superior a la presión del fluido de calentamiento.

La secuencia operativa para la gasificación del cloro líquido es:

- a) Introducir el líquido calefactor por el evaporador.
- b) Poner en servicio el sistema de calentamiento del fluido calefactor.
- c) Cuando la temperatura de salida del fluido del evaporador supere los 60°C abrir la válvula de entrada del cloro líquido al evaporador.
- d) Abrir la válvula de entrada del cloro gas a la instalación de cloración.
- e) Abrir la válvula de líquido del envase que se va a vaciar.
- f) Regular el caudal de cloro deseado controlando que la temperatura del fluido evaporador no baje de los 60°C.

Cuando se desee terminar la aportación de cloro hay que cerrar primero la válvula del envase; después, cuando se compruebe la ausencia de cloro líquido en el evaporador, ir cerrando las válvulas de cloro desde el envase hasta la instalación y, por último, parar la aportación de calor al líquido auxiliar y cortar la circulación del mismo a través del evaporador.

2.3. INSTALACIÓN DE CLORACIÓN

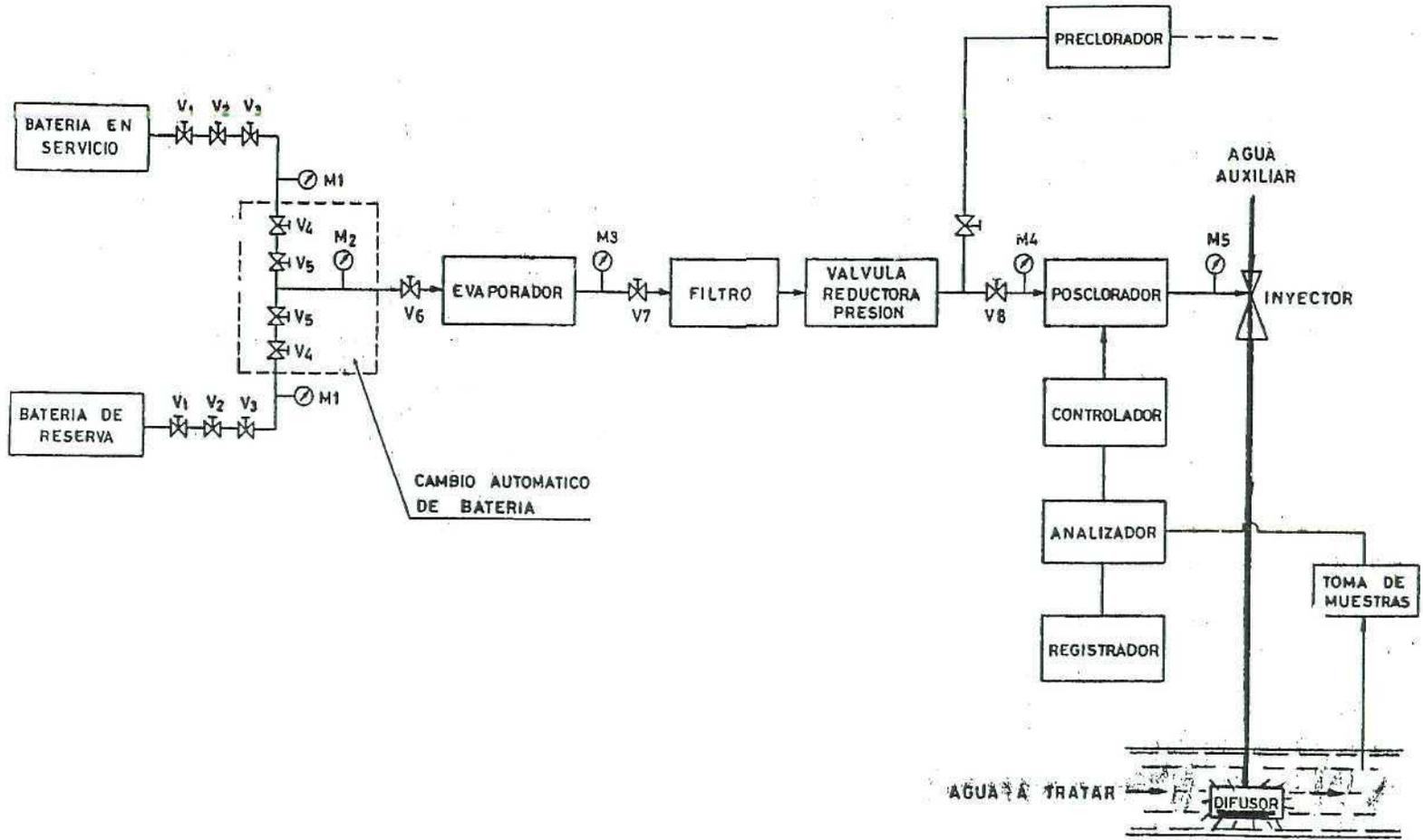
En una instalación de cloración con evaporador la alimentación se hace desde una batería de botellones que alimentan al evaporador. Suele haber otra batería de botellones en reserva lista para entrar en servicio.

La válvula inferior del bidón está abierta para permitir la salida del cloro líquido, representada en el esquema por V1. Esta válvula es clave en el caso de fugas en las conexiones, ya que actuando sobre ella se impide una fuga continua de cloro líquido. Las otras válvulas representan las conexiones a la unión flexible y a la batería de botellones. Ver figura 14.

El evaporador se utiliza cuando el cloro gas que se precisa para la desinfección supera el límite de evaporación del recipiente (unos 200 Kg/día de cloro en un botellón de 1.000 Kg.). Si el consumo de cloro es inferior la capacidad de evaporación de los envases debe trabajarse sin evaporador con la válvula superior del bidón abierta (cloro gas) y la de abajo cerrada.

El evaporador es un gasificador de cloro líquido calentado con agua a unos 70-80°C y conectado a alarmas por alta y baja temperatura de agua.

El filtro de cloro tiene por misión el que pequeñas impurezas que pueda llevar el cloro alcancen la válvula reguladora de presión y el clorador. La válvula reductora de presión tiene que reducir la presión del gas a la salida del evaporador para evitar que el cloro condense al bajar la temperatura produciendo la obstrucción del clorador.



El clorador regula la cantidad de cloro que se quiere dosificar y que suministra al eyector. El agua circula a través del eyector lo que produce un vacío hidráulico que aspira el gas cloro desde el clorador; aquí se produce una disolución de agua clorada, que es en realidad ácido hipocloroso. El clorador de vacío es muy seguro ya que si se produce cualquier rotura o fallo interrumpe el paso de cloro y permite la entrada de aire.

La disolución de ácido hipocloroso se envía al punto de dosificación, pero para producir una buena desinfección es preciso, además de un nivel de cloro residual, un tiempo de contacto variable entre 15 y 45 minutos. Por ello se diseña un tanque de contacto de tipo laberinto circulando en el agua como en flujo en pistón para evitar zonas muertas; se usan también deflectores para homogeneizar el tiempo de contacto en toda el agua residual. Este tanque se llama cámara de contacto.

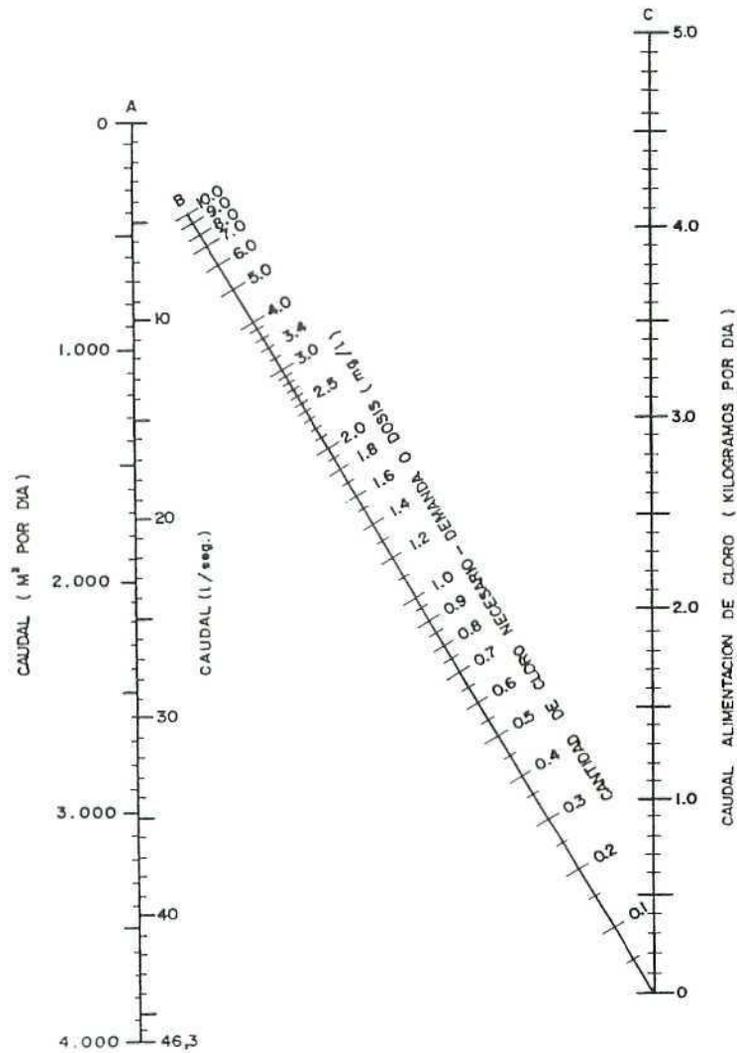
2.3.2. Control de la dosificación de cloro

El sistema para controlar el cloro en el agua depende del grado de automatismo de la instalación y de las variaciones de demanda de cloro en el agua residual a tratar. La regulación del clorador a los puntos de aplicación puede hacerse por 6 métodos básicos.

1. Regulación manual: el ajuste del caudal de alimentación de cloro y la parada y puesta en marcha se hace a mano.
2. Regulación por puesta en marcha y parada: utilizado en instalaciones pequeñas se conectan al arranque de la bomba de agua residual o con el interruptor de nivel.
3. Regulación por escalones de caudal: el caudal de alimentación de cloro se regula con el número de bombas de aguas residuales en servicio.
4. Regulación programada con el tiempo: El caudal de alimentación se modifica escalonadamente según un estudio previo de variación de caudal frente al tiempo.
5. Regulación proporcional al caudal: se convierte la medida de caudal en una dosificación proporcional al cloro.
6. Regulación según el cloro residual: el caudal de alimentación de cloro se regula automáticamente para mantener un nivel ideal de cloro residual que se analiza con un analizador-registrador automático de tipo amperimétrico.

La regulación final de la dosis debe corresponder al objetivo final de eliminación de población bacteriana hasta un nivel determinado en el punto de vertido.

La determinación manual del caudal de alimentación de cloro se puede calcular con un monograma como el de la figura 15 en el que, conociendo el caudal de agua en $\text{m}^3/\text{día}$ o litro/sg , representado en la línea A y la dosis de cloro necesaria para mantener un residual línea B, se obtiene mediante una recta el caudal de alimentación de cloro en $\text{Kg}/\text{día}$.



2.3.3. Manejo y mantenimiento de la instalación

En una instalación de cloración hay varias precauciones que deben tenerse en cuenta:

1. Locales independientes para los cloradores- evaporadores y para almacenar los recipientes de cloro.
2. Los cloradores deben estar cerca del punto de dosificación.
3. Para el funcionamiento del eyector se necesita abundante caudal de agua a presión.
4. El local de los botellones de cloro debe tener más de 10°C para que la gasificación sea adecuada.

5. Debe estar cerrado el local de almacenamiento de cloro con ventilación forzada con salida cerca del suelo.
6. Hay que tener un sistema de regulación y medición de la dosis de cloro con registros de la evolución del peso de la báscula.

2.4. APORTACIÓN DEL CLORO AL AGUA RESIDUAL

2.4.1. Puntos de aplicación

La desinfección con cloro puede aplicarse en distintos puntos de la planta depuradora:

1. Cloración en el sistema colector. Se utiliza como una medida de emergencia y es temporal en la mayor parte de los casos, para evitar el desarrollo de condiciones sépticas que se produzcan en un colector. Puede ser necesario para prevenir riesgos en un colector antes de que se una al colector general.
2. Cloración previa. Se efectúa a la entrada de la planta antes de añadir ningún producto químico; su objetivo es reducir malos olores, mejorar la sedimentación y reducir espumas en procesos biológicos.
3. Cloración durante el tratamiento. Las dosificaciones son puntuales para resolver problemas específicos que se planteen dosificándose en puntos donde se consiga una buena homogeneización. El fin de esta cloración es reducir olores, eliminar encharcamientos e insectos en lechos bacterianos y favorecer el espesamiento de fangos.
4. Cloración final. Es la habitual, se aplica entre el decantador secundario y la cámara de contacto. Es donde el cloro resulta más eficaz con un agua bien decantada. Como efecto secundario de la desinfección se aprecia una reducción de la DBO₅.

2.4.2. Modos de aplicación

Las tuberías de descarga de la solución clorada provenientes del clorador suelen ser de cloruro de polivinilo (PVC) o polietileno por su resistencia a la corrosión, a la tensión y por su flexibilidad, junto a un buen precio y larga duración. La resistencia a la presión evita la tendencia a cerrarse por los vacíos producidos y su flexibilidad le permite adaptarse al lugar donde ha de aplicarse la solución clorada.

Los difusores tienen la misión de mezclar íntimamente la solución clorada y el agua residual que se va a tratar y se construyen también de PVC o polietileno; puede situarse en el centro de una tubería o en canales junto a algún resalte hidráulico. Los orificios de los difusores deben diseñarse para difundir el agua clorada en todas las direcciones.

La mezcla debe hacerse antes de la cámara de contacto porque allí la velocidad es muy baja habiendo un flujo laminar que no facilita la homogeneización.

2.5. INSTALACIÓN DE NEUTRALIZACIÓN DE FUEGOS DE CLORO

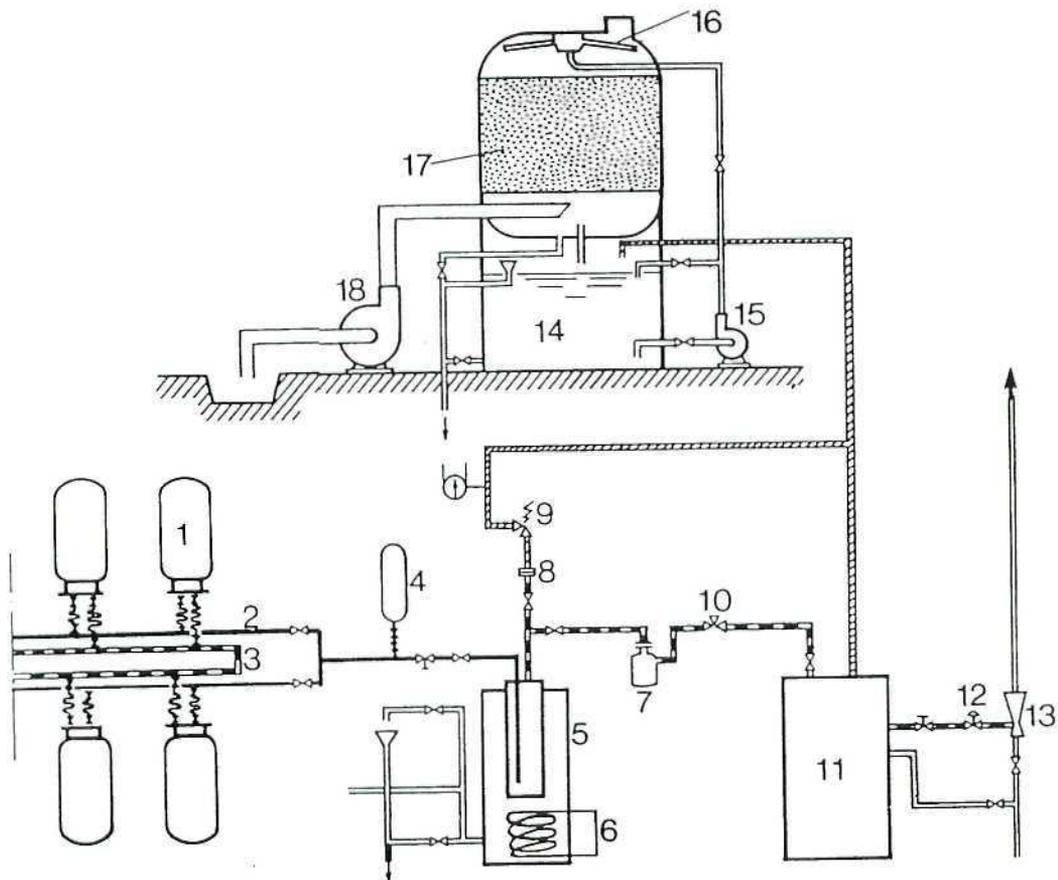
Una medida de seguridad obligatoria en los procesos de cloración es la instalación de una columna de absorción o scrubber que tiene por misión la neutralización del cloro procedente de fugas accidentales. Esta instalación se concibe para garantizar la seguridad del personal y evitar salidas eventuales de cloro a la atmósfera.

Esta instalación se conecta a sistemas de detección de cloro en el ambiente de la sala de cloración. La figura 16 recoge un esquema de una instalación de cloración conectada a una instalación de neutralización de cloro.

Al detectarse cloro se pone en marcha un sistema aspirante de aire que lo hace pasar el aire de abajo hacia arriba por la columna de absorción. Al mismo tiempo se ha puesto en marcha la bomba con una disolución neutralizante que la bombea desde un depósito auxiliar o desde el fondo de la columna de absorción hasta la parte superior del recipiente de neutralización, circulando a contracorriente con el aire clorado. El contacto se produce en el relleno de la torre saliendo por la parte superior aire libre de cloro y en la parte inferior se recoge el agente neutralizante mezclado con el hipoclorito formado que vuelve a ser bombeado a la cabeza de la columna de absorción.

La solución neutralizante de sosa al 20% en peso es el reactivo generalmente empleado. Para absorber 1 Kg. de cloro se necesita 1,25 Kg de sosa al 100%, incluyendo aquí un ligero exceso de sosa.

Para un correcto funcionamiento de la instalación de neutralización debe tenerse en cuenta que la instalación debe dimensionarse para que la disolución neutralizante pueda absorber el cloro contenido en el recipiente de mayor tamaño.



- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1 - Tanque de cloro. | 10 - Válvula expansionador. |
| 2 - Circuito cloro líquido. | 11 - Clorómetro. |
| 3 - Circuito cloro gaseoso. | 12 - Válvula automática de aislamiento. |
| 4 - Botella de expansión. | 13 - Eyectador de aspiración. |
| 5 - Evaporador. | 14 - Torre de neutralización. |
| 6 - Resistencia de calentamiento. | 15 - Bomba de solución neutralizante. |
| 7 - Filtro de cloro. | 16 - Rampa de pulverización. |
| 8 - Disco de rotura. | 17 - Anillos de contacto. |
| 9 - Válvula de seguridad. | 18 - Ventilador de aire clorado. |

Figura 16: Manual técnico del agua (Degremont 1979).

2.5.1. Modos de actuación

Las fugas de cloro deben detenerse lo más rápidamente posible; para ello deben cerrarse lo antes posible las válvulas de los envases. Si la fuga es del envase debe colocarse el punto de fuga en la parte superior para evitar la salida de cloro líquido, debiendo disponerse de medios para reparar eventualmente la fuga.

Para identificar un punto de fuga puede utilizarse un trapo empapado con una disolución amoniaca. El humo blanco indicará el punto de fuga, esto sólo es aplicable para pequeñas fugas.

Para acercarse al punto de fuga de cloro debe hacerse sintiendo el viento en la espalda, de esta forma el contacto con el gas sólo se produce cerca del punto de fuga. Para alejarse hay que hacerlo en dirección perpendicular al viento. Hay que utilizar las medidas de protección respiratorias adecuadas.

El agua absorbe el cloro, por ello conviene taparse la boca con un paño humedecido si se ha de atravesar una nube de cloro, también se utilizan cortinas de agua para absorber la nube de cloro, pero no se debe añadir agua sobre el punto de fuga porque el efecto corrosivo del cloro agravaría dicha fuga.

Las medidas de seguridad en caso de fuga de cloro requieren activar el plan de emergencia.

3. DESINFECTANTES DISTINTOS DEL CLORO

3.1. DESINFECTANTES CLORADOS

Los compuestos de cloro más utilizados aparte del cloro, para la desinfección del agua residual son el hipoclorito sódico, NaClO , y el hipoclorito cálcico, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$. Su capacidad de desinfección se mide en contenido en cloro activo que se valora en grados clorométricos o cantidad de cloro libre en condiciones normales que tiene el mismo poder oxidante que 1 Kg. de producto.

$$1 \text{ grado clorométrico} = 3,17 \text{ gramos de cloro/Kg.}$$

El hipoclorito cálcico puede encontrarse en gránulos, polvo y pastillas fácilmente solubles en agua siendo bastante estable y equivalente a un 70% de cloro disponible.

El hipoclorito sódico está en disolución con una concentración en cloro libre del 3 al 13%, es inestable y se descompone a la luz y al calor. No obstante desplaza al cloro en muchas plantas depuradoras por ser más segura su manipulación. Se dosifica con bombas dosificadoras.

Las cloraminas son muy estables pero su acción biocida es más lenta que la del cloro, se prepara con cloro y amoniaco. Se utilizan muy poco.

El dióxido de cloro es un gas inestable y explosivo, por ello se genera *in situ* a partir de clorito sódico con cloro o con HCl. Tiene un poder bactericida mayor que el del cloro con la ventaja de no formar clorofenoles u otros derivados clorados que dan mal sabor al agua. No se aplica apenas al agua residual por su alto precio.

3.2. OZONO

Es un gas de color azul, inestable, que se obtiene por acción ionizante sobre el oxígeno de un campo eléctrico creado por un potencial elevado. El equipo donde se genera se llama ozonizador y consta de dos electrodos y un electrolizador; cuando se hace pasar aire a su través se produce 10-20 gr. de ozono/m³ de aire. La energía eléctrica es el factor de coste fundamental en este producto siendo muy superior al del cloro.

Se dosifica el aire ozonizado directamente al agua que se va a tratar. Tiene un poder desinfectante mayor que el del cloro sin formar, además, compuestos organoclorados, pero tiene la desventaja de no dejar oxidante residual en el agua tratada.

Se está aplicando en la desinfección del agua potable pero no se aplica con el agua residual.

3.3. DESINFECCIÓN POR AGENTES FÍSICOS

La desinfección con radiaciones ionizantes se emplea con cobalto 60, el agua que se va a tratar circula por las fundas que rodean a las fuentes emisoras. Se aplica poco en agua residual.

La desinfección por rayos UV de longitud de onda entre 100-400 nm. se realiza con lámparas de Hg alojadas en cápsulas de cuarzo.

La gran desventaja de los agentes físicos es que no dejan poder desinfectante residual en el agua tratada. La ventaja es que no actúan sobre los compuestos orgánicos.

SEGURIDAD QUÍMICA
E HIGIENE INDUSTRIAL

VÍCTOR BUENO BERNAL
CARLOS FERRER MUÑOZ

CONTENIDO

1. Introducción.....	559
2. Análisis de los elementos del currículo. Desglose de los componentes curriculares del R.D.	562
3. Organización de los contenidos.....	569
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador.....	569
3.2. Estructura de los contenidos.....	572
4. Programación	572
4.1. Relación secuencial de Unidades de Trabajo	572
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	575
5. Bibliografía	618

1. INTRODUCCIÓN

Este Módulo profesional está asociado a una unidad de competencia definida como: *Cumplir las normas de seguridad en el trabajo químico y controlar la higiene química ambiental* por lo tanto, su objetivo primordial consiste en alcanzar las competencias expresadas como capacidades terminales y su consecución garantiza que el alumno sea capaz de realizar los logros expresados en ella como realizaciones:

- Tomar muestras de contaminantes ambientales en lugares de trabajo con la técnica adecuada al tipo de contaminante y al tipo de muestra.
- Realizar análisis sencillos de agentes químicos y biológicos siguiendo metodologías escritas para medir niveles de contaminación en ambientes de trabajo.
- Proponer medidas preventivas puntuales para evitar los riesgos higiénicos causados por contaminantes físicos, químicos y biológicos del proceso productivo.
- Inspeccionar y controlar agentes físicos contaminantes en ambientes de trabajo.
- Elaborar planes de higiene industrial, a partir de la normativa vigente y de objetivos o políticas fijadas por la empresa y aplicarlos adecuadamente.
- Gestionar el aprovisionamiento, conservación y uso de equipos de protección individual para asegurar que se dispone de ellos en el momento y lugar adecuados.
- Responder en condiciones de emergencia en tiempo y forma.

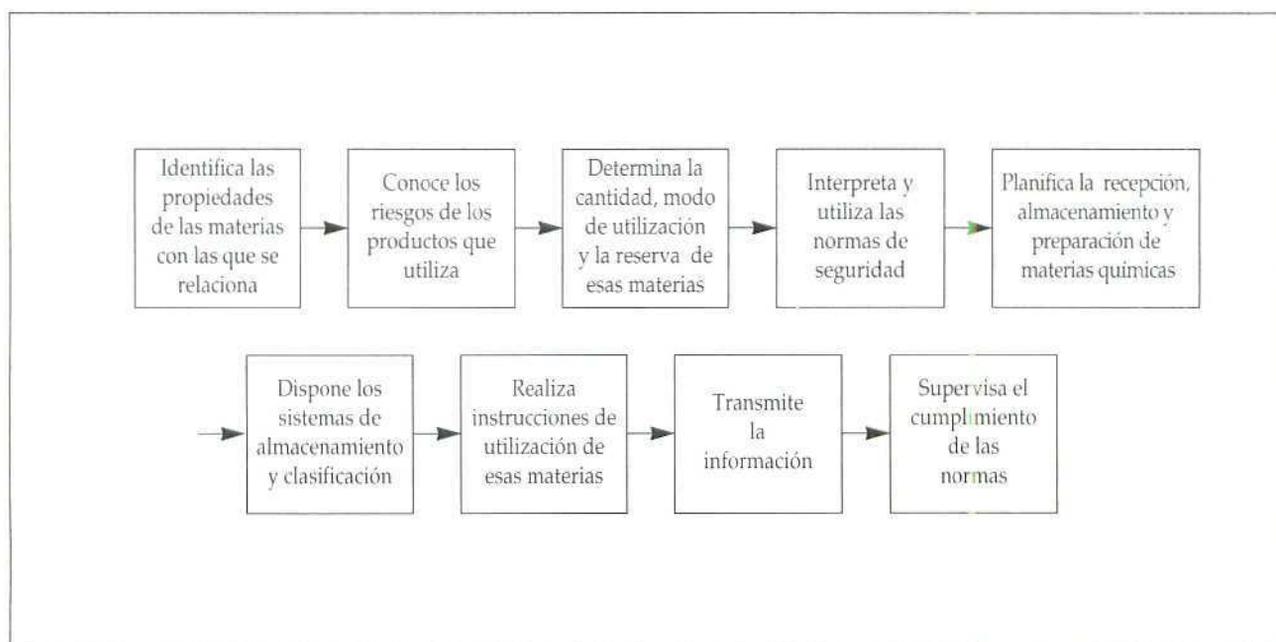
El aprendizaje de las capacidades de este Módulo se debe plantear de una forma eminentemente práctica buscando que el alumno realice actividades de simulación de distinto tipo de situaciones previsibles en una industria, que planifique procedimientos de trabajo en los que exprese las condiciones de seguridad, interprete y aplique planes de emergencia, plantee sistemas de prevención, realice la señalización de zonas de riesgo, determine las prendas de protección personal que deben utilizarse, etc.

Todo esto debe llevarse a cabo utilizando al máximo posible material didáctico en forma de transparencias, vídeos, material informático, carteles, normativa y obligando a que todas las actividades que realice el alumno sigan las normas de seguridad e higiene y respeten el medio ambiente.

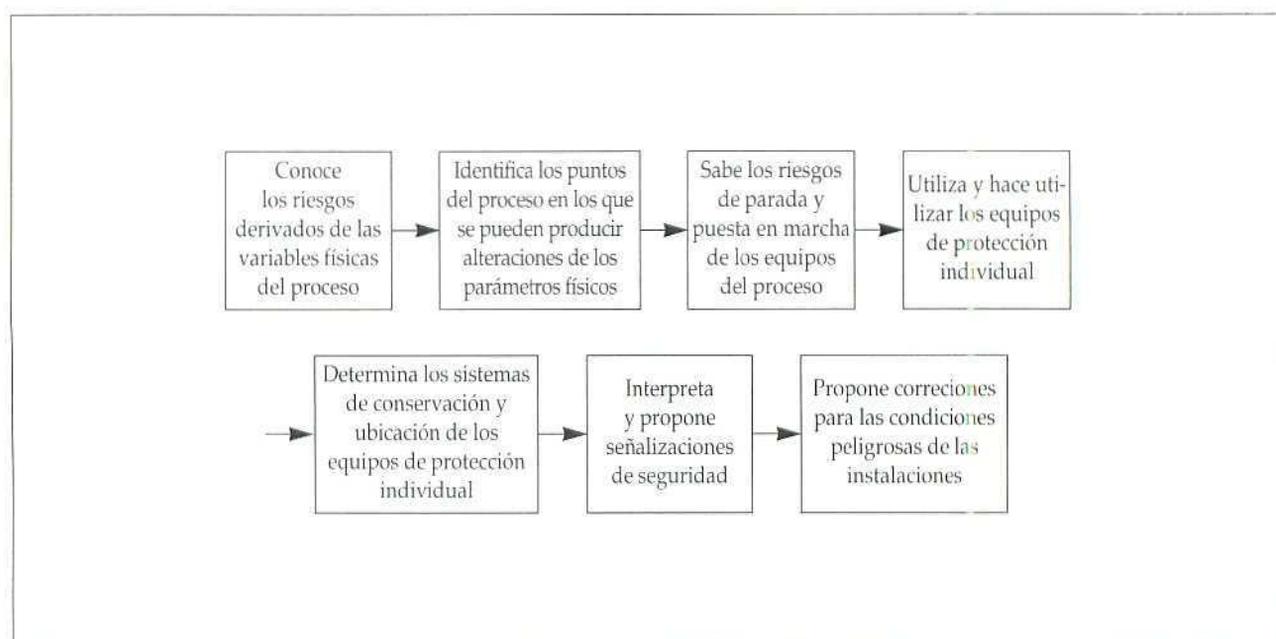
Para la realización de esta programación se han tenido en cuenta estos factores para conseguir la adecuación de esta figura profesional a su futuro entorno de trabajo, de forma que se ha realizado un profundo análisis de cada capacidad terminal realizando una secuencia de actuación que el alumno debe seguir para alcanzarla y, a través de ella, se desglosan los elementos de capacidad específicos que el alumno debe poseer siguiendo ese proceso de aprendizaje, con lo que debe alcanzar la capacidad terminal.

CAPACIDADES TERMINALES

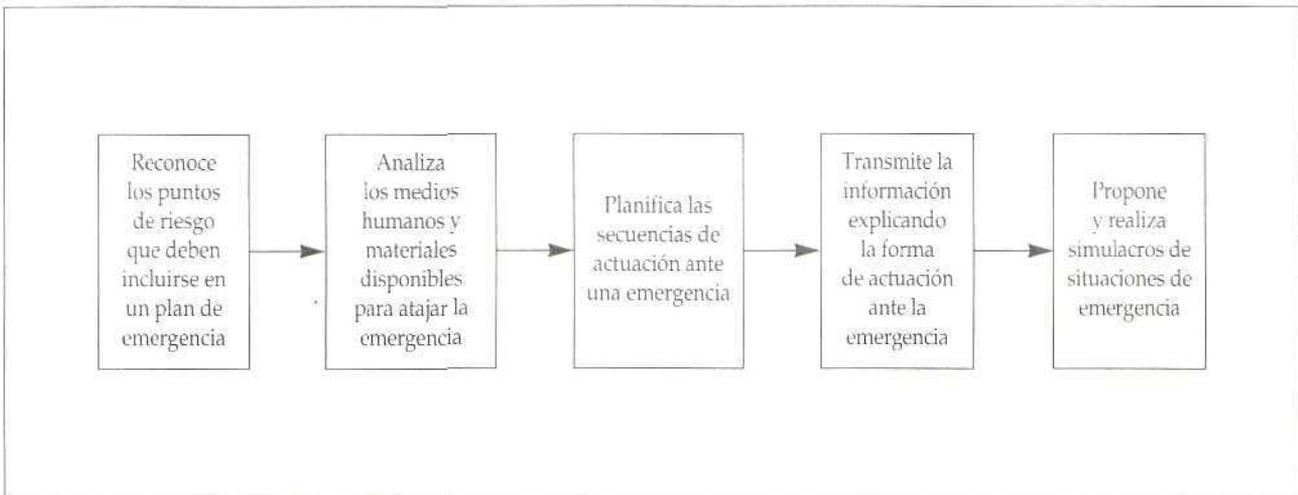
1. Analizar las medidas de seguridad relativas a la prevención del riesgo derivado de los productos químicos.



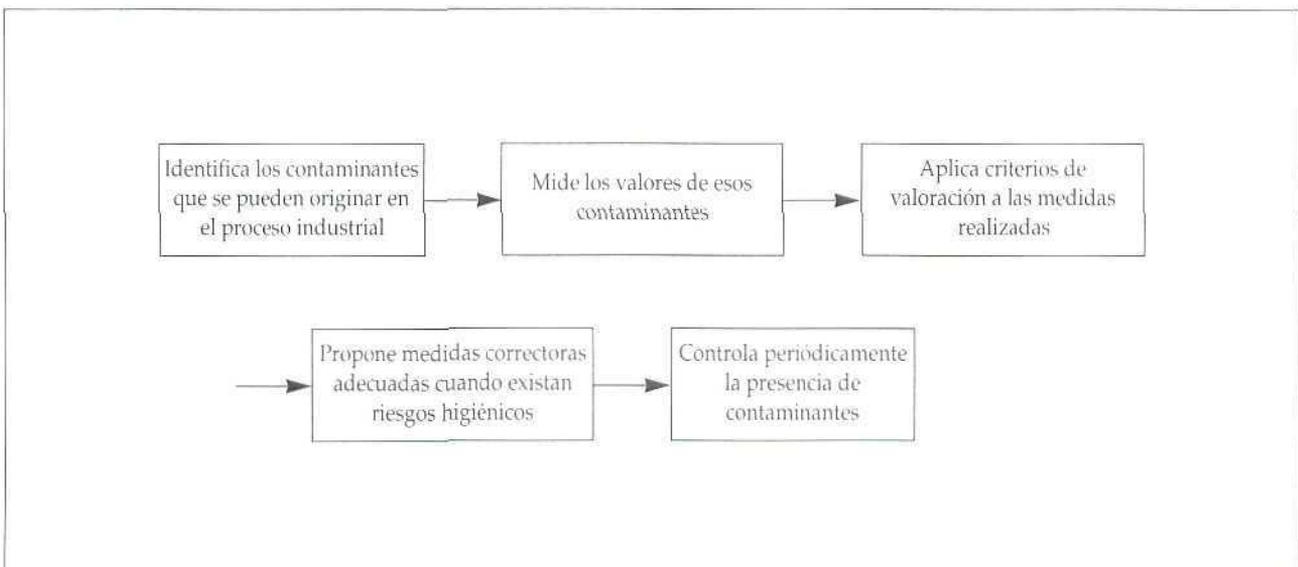
2. Analizar las medidas de seguridad relativas a los procedimientos y métodos de trabajo en la industria.



3. Explicar los planes de emergencia más comunes aplicables en la industria y las medidas de protección y prevención contra incendios y explosiones.



4. Realizar la evaluación del riesgo higiénico debido al ambiente químico y biológico aplicando las técnicas de muestreo y dispositivos de detección y medida previstos.
5. Realizar la evaluación del riesgo higiénico debido al ambiente físico y al derivado del microclima de trabajo aplicando las técnicas de muestreo y dispositivos de detección y medida precisos.



2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO

DESGLOSE DE LOS COMPONENTES CURRICULARES DEL R.D.

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.1. Analizar las medidas de seguridad relativas a la prevención del riesgo derivado de los productos químicos.	5.1.1. Diferenciar los conceptos básicos de seguridad e higiene.	Comprensión	1
	5.1.2. Interpretar la normativa de seguridad aplicable en el envasado, etiquetado, transporte, almacenamiento y uso de productos químicos.	Comprensión	1
	5.1.3. Participar en la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo para la recepción, identificación, almacenamiento, manipulación y dosificación de los productos químicos.	Aplicación	3 y 6
	5.1.4. Justificar la necesidad de las medidas de seguridad en la utilización de los productos químicos según sus propiedades y las normas existentes para el envasado, etiquetado, transporte, almacenamiento y uso.	Actitudinal	3 y 6
	5.1.5. Realizar acciones formativas para impulsar el conocimiento y la aplicación de las normas de seguridad y procedimientos normalizados de trabajo en la utilización de productos químicos.	Aplicación	2 y 3
	5.1.6. Comprobar que las normas de seguridad e higiene y los procedimientos normalizados de trabajo se cumplen en todas las actividades en las que se usan productos químicos.	Aplicación	3
	5.1.7. Analizar las acciones y condiciones peligrosas que se detecten en las actividades de manipulación y almacenamiento de productos químicos valorando la necesidad de transmitir esa información.	Análisis + Actitudinal	1, 3 y 6
	5.1.8. Utilizar las diferentes técnicas preventivas que sean aplicables para minimizar los riesgos propios de las actividades con productos químicos.	Aplicación	3 y 6
	5.1.9. Clasificar los productos químicos según sus riesgos específicos usando la simbología de seguridad normalizada.	Aplicación	1 y 6
	5.1.10. Justificar la organización del almacenamiento de los productos químicos para evitar incompatibilidades, reducir riesgos y asegurar su conservación y control.	Actitudinal	6
	5.1.11. Interpretar sistemas de gestión (organización y desarrollo) de prevención de riesgos en la industria.	Comprensión	2

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.2. Analizar las medidas de seguridad relativas a los procedimientos y métodos de trabajo de la industria.	5.2.1. Valorar el orden y la limpieza en todas las actividades como base de cualquier sistema productivo.	Actitudinal	5
	5.2.2. Reflejar, en los procedimientos normalizados de trabajo, las actividades relacionadas con el orden y la limpieza asociándolas a los factores de riesgo y comprobando su cumplimiento.	Aplicación	3 y 5
	5.2.3. Participar en inspecciones de seguridad colaborando en todas sus fases desde la preparación de la inspección hasta el informe final.	Aplicación	3
	5.2.4. Proponer acciones correctivas para eliminar los riesgos derivados de las acciones y condiciones peligrosas detectadas en inspecciones de seguridad.	Actitudinal + Aplicación	1, 3 y 5
	5.2.5. Participar en la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo para todas las actividades que deban realizarse en áreas de riesgo detallando la secuencia operativa, medios de protección que se deben emplear y puntos potenciales de riesgo.	Aplicación	3, 4 y 6
	5.2.6. Identificar las exigencias de la normativa de seguridad correspondiente y reflejarlas en los procedimientos normalizados de trabajo.	Comprensión	1 y 3
	5.2.7. Comprobar que las actividades de los procesos industriales se realizan siguiendo los procedimientos normalizados de trabajo.	Aplicación	3
	5.2.8. Realizar un análisis global de las instalaciones previo a permitir trabajos de mantenimiento para prevenir los riesgos debidos a la actividad industrial y a los productos químicos utilizados.	Análisis	1, 3, 6 y 7
	5.2.9. Valorar las medidas de seguridad que deben tomarse para evitar accidentes en los trabajos de mantenimiento que se realicen en las plantas industriales.	Actitudinal + Aplicación	6 y 7
	5.2.10. Justificar las actuaciones necesarias para detener y poner en servicio los equipos de los procesos industriales.	Actitudinal + Comprensión	6 y 7
	5.2.11. Proponer señalizaciones de seguridad en una planta industrial relacionándolas con factores de riesgo para personas, maquinaria e instalaciones.	Análisis	1 y 5

M-5
6

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.2. (cont.) Analizar las medidas de seguridad relativas a los procedimientos y métodos de trabajo de la industria.	5.2.12. Interpretar mapas de riesgos para definir los de cada puesto de trabajo colaborando en su elaboración.	Comprensión	2
	5.2.13. Justificar la ubicación de los diferentes equipos y prendas de protección individual en las distintas zonas de una planta industrial.	Comprensión + Actitudinal	4
	5.2.14. Aplicar criterios de selección, mantenimiento y rechazo de los diferentes tipos de equipos de protección individual utilizables en una planta industrial.	Aplicación	4
	5.2.15. Redactar procedimientos de utilización de equipos de protección individual especificando el momento y lugar adecuado para su empleo comprobando que se utilizan siguiendo esas normas.	Aplicación	3 y 4
	5.2.16. Realizar estadísticas de accidentes a partir de datos de una actividad laboral.	Aplicación	3
	5.2.17. Justificar la necesidad de realizar el trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de esa actividad y los posibles sobre el medio ambiente.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.3. Explicar los planes de emergencia más comunes aplicables en la industria y las medidas de protección y prevención contra incendios y explosiones.	5.3.1. Identificar las zonas de mayor riesgo potencial en una planta industrial proponiendo los sistemas de señalización adecuados para advertir, prohibir o informar de las acciones y condiciones peligrosas.	Comprensión	1, 3, 5 y 6
	5.3.2. Detectar los puntos críticos que se deben vigilar en la puesta en marcha de los equipos utilizados en una planta de tratamiento asegurándose del buen funcionamiento de los dispositivos de prevención de riesgos.	Comprensión	5 a 7
	5.3.3. Valorar la ubicación de los elementos de seguridad activa y pasiva dentro de la planta industrial.	Actitudinal + Comprensión	5 y 6
	5.3.4. Actuar para corregir las situaciones incontroladas de riesgo que pueden derivar a situaciones de emergencia.	Aplicación	6 y 10
	5.3.5. Justificar las medidas de prevención, los sistemas y dispositivos que evitan riesgos de incendio, explosión, electrocución, etc. en una planta industrial.	Actitudinal + Comprensión	6 y 10
	5.3.6. Colaborar en la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo en los que se aplique la normativa existente para la prevención de incendios y explosiones en instalaciones.	Aplicación	3
	5.3.7. Comprobar que los sistemas y equipos de protección contra incendios se encuentran en condiciones realizando, si es preciso, el mantenimiento adecuado.	Aplicación	10
	5.3.8. Seleccionar el sistema de protección contra incendios más adecuado al tipo de fuego que se va a extinguir utilizándolo en caso necesario.	Aplicación	10
	5.3.9. Interpretar los planes de emergencia realizados para la planta de tratamiento proponiendo otras actuaciones.	Análisis	10
	5.3.10. Explicar la ejecución del plan de emergencia y llevarlo a la práctica.	Comprensión	10
	5.3.11. Seguir las secuencias de actuación de acuerdo con el plan de emergencia, en caso de necesidad, actuando en coordinación con otros grupos de intervención.	Aplicación + Comprensión	10
	5.3.12. Utilizar los medios disponibles para minimizar el impacto causado por una situación de emergencia.	Aplicación	4, 6 y 10

M-5
8

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.3. (cont.) Explicar los planes de emergencia más comunes aplicables en la industria y las medidas de protección y prevención contra incendios y explosiones.	5.3.13. Aplicar técnicas de primeros auxilios utilizando, de forma correcta, los tratamientos previstos en la documentación para cada tipo de accidente.	Aplicación	10
	5.3.14. Mostrar interés en informar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.	Actitudinal + Aplicación	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.4. Realizar la evaluación del riesgo higiénico debido al ambiente químico y biológico aplicando las técnicas de muestreo y dispositivos de detección y medida previstos.	5.4.1. Identificar los distintos tipos de contaminantes químicos y biológicos que pueden producirse en una planta industrial para prevenir riesgos.	Conocimiento	8
	5.4.2. Enumerar los efectos sobre la salud que pueden producir las distintas clases de contaminantes químicos y biológicos.	Conocimiento	8
	5.4.3. Describir los diferentes sistemas de toma de muestra y detección y/o medida de los contaminantes químicos y biológicos.	Comprensión	8
	5.4.4. Utilizar los sistemas de medición adecuados para los contaminantes químicos y biológicos que pueden encontrarse en una planta industrial.	Aplicación	8
	5.4.5. Aplicar los criterios de valoración (TLV, BEI) para conocer los niveles de riesgo higiénico de origen químico y biológico en la planta industrial.	Aplicación	8
	5.4.6. Relacionar la presencia de contaminantes químicos y biológicos con los focos de emisión y las actividades de la planta industrial que los potencian especificando en los procedimientos normalizados de trabajo las medidas preventivas que deben utilizarse para minimizar la emisión del contaminante.	Análisis	8
	5.4.7. Comprobar que la intensidad y exposición a los riesgos higiénicos de origen químico y biológico es la mínima necesaria en las actividades que se realicen.	Aplicación	8
	5.4.8. Valorar las medidas higiénicas para cada actividad industrial según riesgos específicos proponiendo medidas alternativas de acuerdo con el nivel de riesgo.	Aplicación + Actitudinal	8
	5.4.9. Valorar la utilización de los sistemas de protección colectivos para prevenir los riesgos higiénicos de origen químico y biológico.	Análisis + Actitudinal	8
	5.4.10. Comprobar que todo el personal de las plantas industriales observa las normas de higiene y aseo previstas en los procedimientos normalizados de trabajo.	Aplicación	8
	5.4.11. Informar al personal de los riesgos higiénicos de origen químico y biológico y de las medidas preventivas.	Actitudinal + Aplicación	8
	5.4.12. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los trabajos en tiempo y forma.	Actitudinal + Aplicación	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.5. Realizar la evaluación del riesgo higiénico debida al ambiente físico y al derivado del microclima de trabajo aplicando las técnicas de muestreo y dispositivos de detección y medida precisos.	5.5.1.	Identificar los distintos tipos de contaminantes físicos que pueden producirse en una planta industrial para prevenir riesgos.	Conocimiento	9
	5.5.2.	Enumerar los efectos sobre la salud que pueden producir las distintas clases de contaminantes físicos.	Conocimiento	9
	5.5.3.	Utilizar los sistemas de medición adecuados para los contaminantes físicos que pueden encontrarse en una planta industrial.	Aplicación	9
	5.5.4.	Aplicar los criterios de valoración (TLV, ISO) para conocer los niveles de riesgo higiénico de origen físico en la planta industrial.	Aplicación	9
	5.5.5.	Relacionar la presencia de contaminantes físicos con los focos de emisión y las actividades de la planta industrial que los potencian especificando en los procedimientos normalizados de trabajo las medidas preventivas que deben utilizarse para minimizar los riesgos higiénicos del contaminante.	Análisis	9
	5.5.6.	Comprobar que la intensidad y exposición a los riesgos higiénicos de origen físico es la mínima necesaria en las actividades que se realicen.	Aplicación	9
	5.5.7.	Valorar las medidas higiénicas para cada actividad de una planta industrial de acuerdo a sus riesgos específicos proponiendo medidas alternativas según el nivel de riesgo.	Aplicación + Actitudinal	9
	5.5.8.	Valorar la utilización de los sistemas de protección colectivos adecuados para prevenir los riesgos higiénicos de origen físico.	Aplicación + Actitudinal	9
	5.5.9.	Comprobar que todo el personal de una planta industrial observa las normas de higiene previstas en los procedimientos normalizados de trabajo.	Aplicación	9
	5.5.10.	Informar al personal de los riesgos higiénicos de origen físico y de las medidas preventivas.	Actitudinal + Aplicación	9
	5.5.11.	Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable dejando limpio y ordenado los materiales e instrumentos y el puesto de trabajo.	Actitudinal + Aplicación	Todas

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

Analizados los contenidos involucrados en las capacidades deducidas anteriormente, éstos se clasifican en conceptos, procedimientos y actitudes. A su vez se jerarquizan en grado de dificultad en la adquisición y se relacionan en forma de mapas aunque, como ya queda expresado en la introducción al Ciclo formativo, las actitudes que allí se explicitan se alcanzan a través de todos los Módulos del Ciclo.

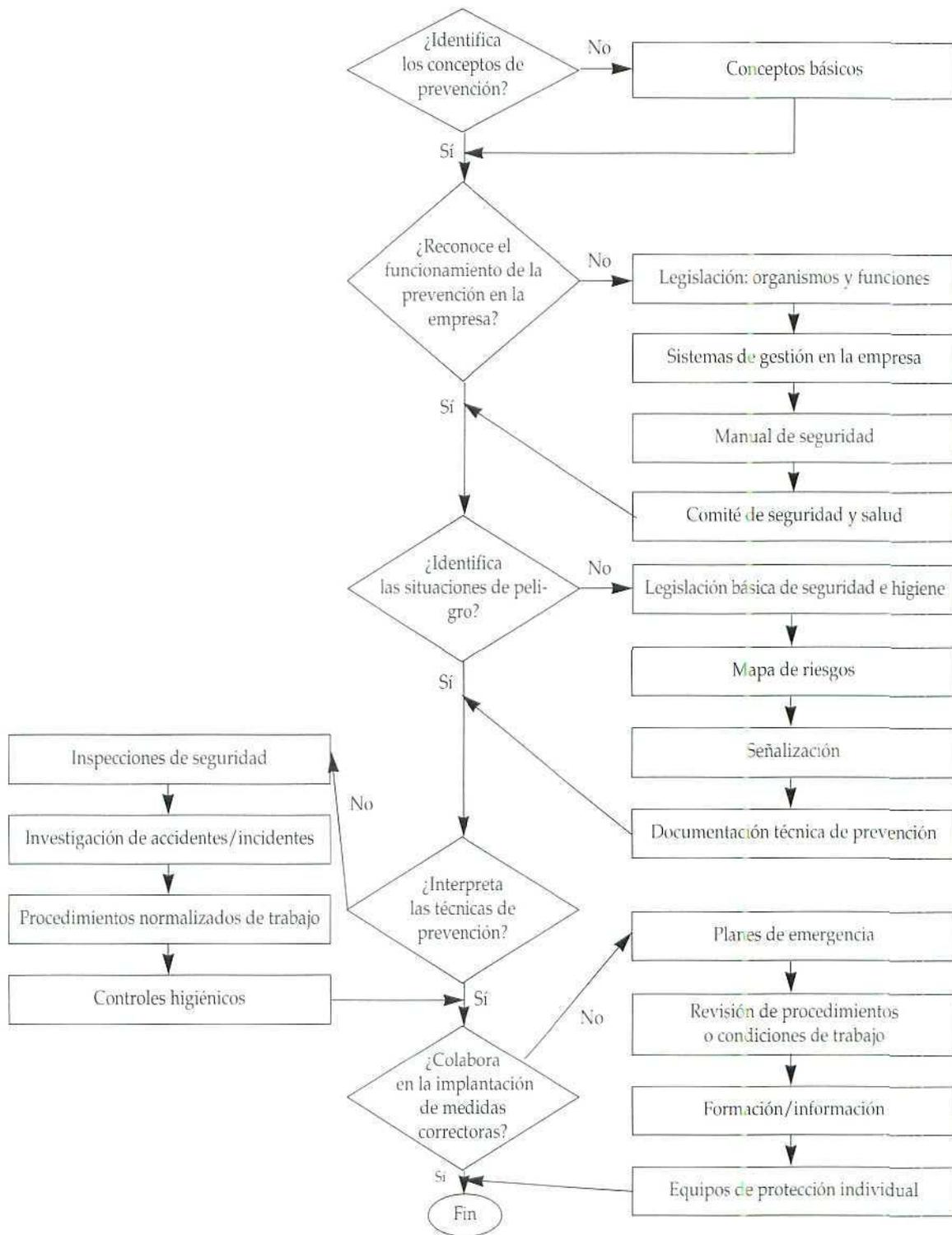
Dentro de la descripción de muchos de los elementos de capacidad está implícita la misión de supervisión o mando, de toma de decisiones referentes al trabajo de otros, de planificación y organización, de relaciones con otros y de transmisión de información, que el alumno debe llevar a cabo durante su actividad profesional.

Estas capacidades, además de los conceptos y procedimientos, deben ser objeto directo del aprendizaje por lo que se deben realizar actividades, durante este aprendizaje, con las que se logre capacitar a los alumnos en estos aspectos.

En este Módulo hay que provocar iniciativas en el alumno mediante el suministro de información para que la interprete, asimile y aplique a casos propuestos por el profesor, hacerle consciente de la necesidad y obligación de comprobar las condiciones de trabajo, de la vigilancia de las actividades que se realicen impulsando, al mismo tiempo, las actitudes preventivas en seguridad e higiene y de respeto al medio ambiente.

La figura 1 plantea un modelo de mapa conceptual del Módulo profesional. Los contenidos conceptuales aportan al alumno el conocimiento técnico como soporte necesario para la realización de los procedimientos que se expresan en forma de mapa procedimental en la figura 2 y que son la base o contenido organizador del proceso de aprendizaje y cuyo enunciado, por tanto, coincide con el de la unidad de competencia a la que está asociado:

Cumplir las normas de seguridad en el trabajo químico y controlar la higiene química ambiental.



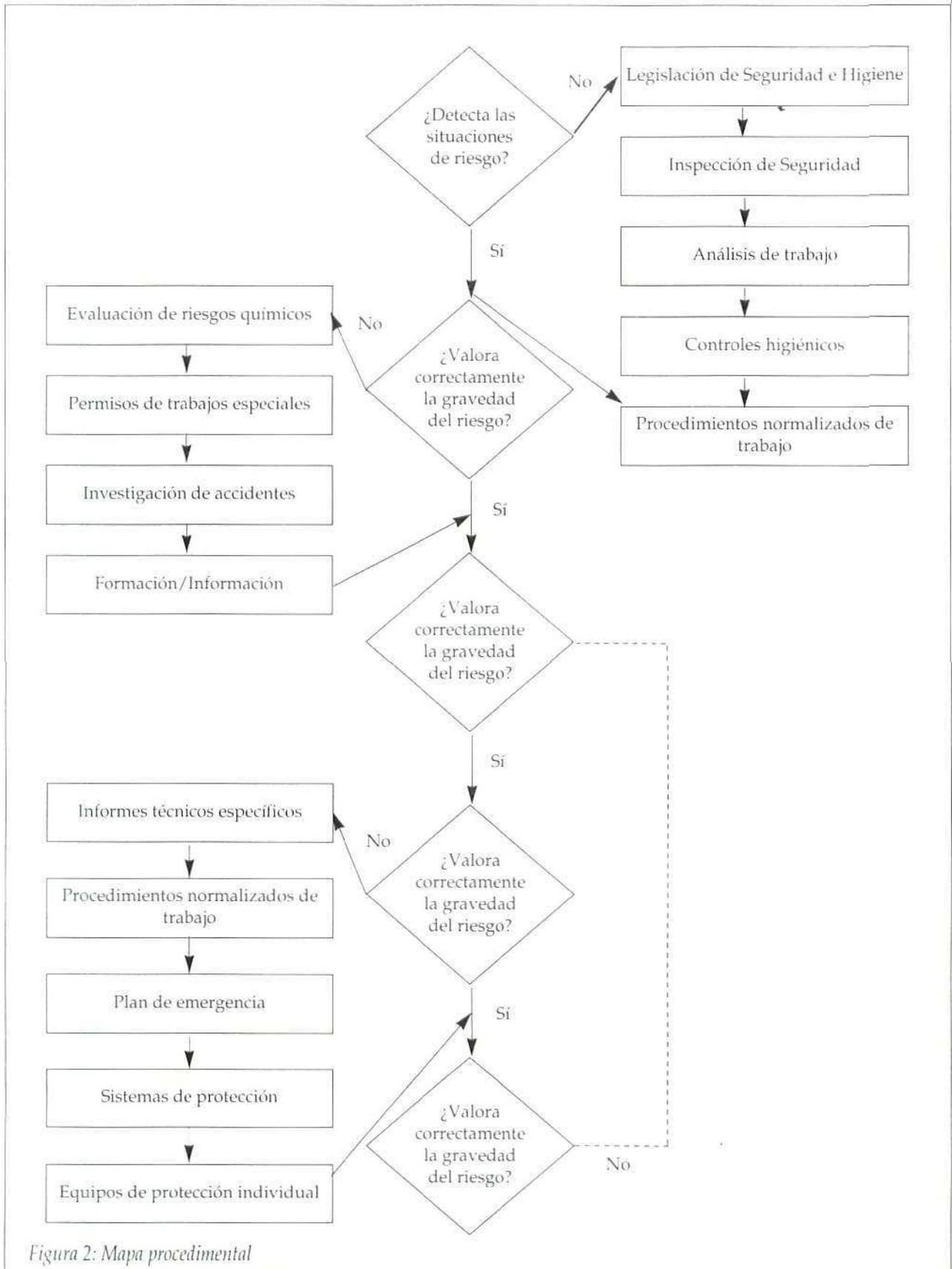


Figura 2: Mapa procedimental

3.2. ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

Los contenidos están estructurados en dos grandes áreas, una de prevención y otra de higiene, teniendo ambas un componente actitudinal muy importante que se verá reflejado esencialmente en los criterios de evaluación de cada Unidad de Trabajo, donde se especifican todos los aspectos actitudinales que deben ser evaluados en, al menos, el mismo grado que los contenidos conceptuales o procedimentales. Como estos aspectos actitudinales se deben ir adquiriendo a través de todo el Módulo, también deben ser evaluados en todas las Unidades de Trabajo de todo este Módulo por lo que aparecerán repetidos en ellas algunos de los criterios de evaluación.

Los criterios de evaluación indican aquellos aspectos que se quieren evaluar y esto se puede hacer a través de las actividades de enseñanza-aprendizaje o de otras específicas de evaluación que se planteen.

El profesor debe establecer, desde el primer momento, unos modos de actuación durante todo el proceso de aprendizaje en el que la realización de todas las actividades que se propongan deben realizarse para que el alumno actúe según las actitudes que se quieren desarrollar, aunque no todas las actividades que se proponen deben ser realizadas en el tiempo de realización de la Unidad de Trabajo correspondiente, sino que lo que se expone es un abanico de actividades que el profesor puede realizar. Por otro lado, teniendo en cuenta que el contenido organizador es eminentemente procedimental, se debe enfocar el proceso de aprendizaje hacia el *saber hacer*, pero teniendo en cuenta la necesidad de que el alumno debe *saber hacer* conociendo las razones del por qué lo hace, es decir, hay que tener en cuenta la necesidad de los contenidos conceptuales como soporte del procedimiento que realice.

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIAL DE UNIDADES DE TRABAJO

Esta programación del Módulo se basa en dividirlo en 5 bloques de contenidos señalados en la figura 3 de forma discontinua, organizados bajo un eje procedimental, aunque pueden existir Unidades de Trabajo, internas a cada bloque, cuyo hilo conductor sea de tipo conceptual y que generalmente son soporte del resto de las Unidades de Trabajo del bloque.

- Bloque 1: Consta de tres Unidades de Trabajo y trata de los temas generales sobre prevención, de su organización y de las técnicas que se utilizan.
- Bloque 2: Consta de una Unidad de Trabajo y trata sobre los tipos y uso de los equipos de protección individual.
- Bloque 3: Consta de tres Unidades de Trabajo y trata sobre los contenidos específicos de seguridad referidos a la prevención de accidentes.
- Bloque 4: Consta de dos Unidades de Trabajo y trata sobre los aspectos de los riesgos higiénicos en una planta de tratamiento debidos a los factores materiales del trabajo (químicos, físicos y biológicos).
- Bloque 5: Consta de una sola Unidad de Trabajo en la que se trata sobre las situaciones de emergencia.

Todo esto viene representado en la figura 3, en la cual se propone la secuencia más lógica de impartición teniendo en cuenta además las necesidades de otros Módulos del Ciclo.

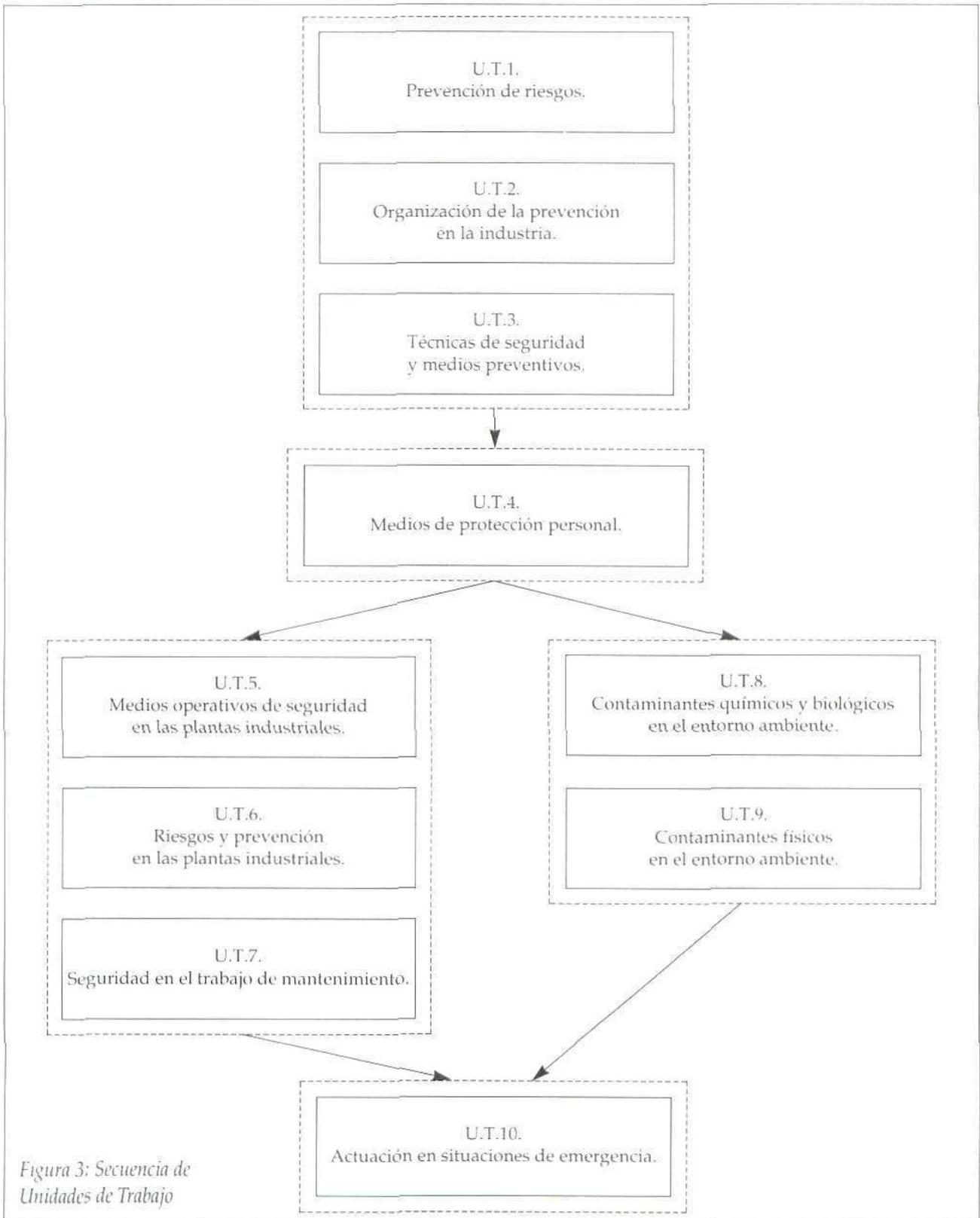


Figura 3: Secuencia de Unidades de Trabajo

La relación ordenada de las Unidades de Trabajo es la siguiente:

- U.T.1. *Prevención de riesgos* 8 horas.
- U.T.2. *Organización de la prevención en la industria* 9 horas.
- U.T.3. *Técnicas de seguridad y medios preventivos* 14 horas.
- U.T.4. *Medios de protección personal* 12 horas.
- U.T.5. *Medios operativos de seguridad en las plantas industriales* 14 horas.
- U.T.6. *Riesgos y prevención en las plantas industriales* 27 horas.
- U.T.7. *Seguridad en el trabajo de mantenimiento* 10 horas.
- U.T.8. *Contaminantes químicos y biológicos en el entorno ambiente* 14 horas.
- U.T.9. *Contaminantes físicos en el entorno ambiente* 8 horas.
- U.T.10. *Actuación en situaciones de emergencia* 12 horas.

Cada Unidad de Trabajo así establecida tiene una pretensión específica en orden a un aprendizaje significativo en el cual el alumno construya y alcance las capacidades, que en este Módulo *lleva inherente en todas las Unidades de Trabajo un gran componente actitudinal*.

La U.T.1. pretende introducir al alumno en los conceptos básicos de prevención y su legislación básica. Es una Unidad que trabaja contenidos de forma conceptual y procedimental y conlleva capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.2. pretende introducir al alumno, de forma general, en los sistemas de gestión de la prevención de la empresa y de las funciones de las distintas organizaciones privadas y de la Administración que trabajan para la prevención. Trabaja contenidos conceptuales y procedimentales y lleva asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.3. pretende que el alumno conozca las técnicas preventivas de accidentes y la interpretación de sus índices estadísticos más frecuentes. Sus contenidos son eminentemente procedimentales y lleva asociadas capacidades de comprensión, análisis y aplicación.

La U.T.4. pretende dar a conocer al alumno la utilización de los equipos de protección individual más frecuentes y su mantenimiento. Los contenidos son de tipo procedimental con un gran componente actitudinal. Lleva asociadas capacidades de aplicación.

La U.T.5. pretende que el alumno interprete técnicas preventivas comunes de gran aplicación en las plantas industriales. Es una Unidad muy actitudinal y conlleva capacidades de aplicación y análisis.

La U.T.6. pretende que el alumno conozca el origen de los riesgos más frecuentes que se pueden producir en una planta de tratamiento, teniendo en cuenta su gravedad y frecuencia, y los sistemas preventivos más importan-

tes ante cada tipo de riesgo. Es una es unidad de tipo conceptual y procedimental y lleva asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.7. pretende que el alumno conozca los riesgos más frecuentes que se pueden producir en las actividades de mantenimiento y los medios que se deben utilizar para evitarlos. Es una Unidad con contenidos eminentemente procedimentales y conlleva capacidades de conocimiento, análisis y aplicación.

La U.T.8. pretende dar a conocer los aspectos básicos de higiene industrial referentes al origen, medición y control de contaminantes químicos y biológicos. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y lleva asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.9. pretende dar a conocer los aspectos básicos de higiene industrial referentes al origen, medición y control de contaminantes físicos. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y lleva asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.10. pretende que el alumno interprete y aplique el plan de emergencia siguiendo unas directrices y que además, lo lleve a cabo en situaciones simuladas. Trabaja contenidos conceptuales y procedimentales y contiene un componente actitudinal muy importante. Lleva asociadas capacidades de comprensión, análisis y aplicación.

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD DE TRABAJO

Cada Unidad de Trabajo debe conseguir, mediante unas actividades de enseñanza-aprendizaje, algunas de las capacidades expuestas, las cuales, en su conjunto, llevan a la consecución de las capacidades terminales propuestas en el Título y que son consecuencia del perfil profesional.

La enseñanza de contenidos debe ser sólo un medio para el desarrollo de las capacidades de los alumnos y su aprendizaje debe realizarse de forma que sea significativo, es decir, que para el alumno tenga sentido aquello que aprende. La propuesta curricular se estructura en torno al *saber*, *saber hacer* y *saber valorar*. Según la capacidad que se persigue, un contenido puede ser abordado desde una perspectiva o desde varias de ellas al mismo tiempo, desarrollándolo a través de actividades que permitan trabajar interrelacionadamente los tres tipos de contenidos.

Los procedimientos motrices (los que se necesitan para el manejo correcto y diestro de instrumentos) y los cognitivos (que sirven de base para la realización de tareas intelectuales) constituyen, en muchas Unidades de Trabajo, el contenido organizador, mientras que los conceptuales y los actitudinales realizan una función soporte.

Se presenta la relación de contenidos de cada Unidad de Trabajo relacionándolos con las actividades de enseñanza-aprendizaje propuestas (puede ser cualquier otra que plantee el profesor) y con los criterios de evaluación que se proponen para poder evaluar esas actividades.

UNIDAD DE TRABAJO 1: *Prevención de riesgos*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 5.1.1. Diferenciar los conceptos básicos de seguridad e higiene.
- 5.1.2. Interpretar la normativa de seguridad aplicable en el envasado, etiquetado, transporte, almacenamiento y uso de productos químicos.
- 5.1.7. Analizar las acciones y condiciones peligrosas que se detecten en las actividades de manipulación y almacenamiento de los productos químicos valorando la necesidad de transmitir esa información.
- 5.1.9. Clasificar los productos químicos según sus riesgos específicos usando la simbología de seguridad normalizada.
- 5.2.4. Proponer acciones correctivas para eliminar los riesgos derivados de las acciones y condiciones peligrosas detectados en inspecciones de seguridad.
- 5.2.6. Identificar las exigencias de la normativa de seguridad correspondiente y reflejarlas en los procedimientos normalizados de trabajo.
- 5.2.8. Realizar un análisis global de las instalaciones, previo a permitir el trabajo de mantenimiento, para prevenir los riesgos debidos a la actividad industrial y a los productos químicos utilizados.
- 5.2.11. Proponer señalizaciones de seguridad en una planta industrial relacionándola con factores de riesgo para personas, maquinaria e instalaciones.
- 5.2.17. Justificar la necesidad de realizar el trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de esa actividad y los posibles sobre el medio ambiente.
- 5.3.1. Identificar las zonas de mayor riesgo potencial en una planta industrial proponiendo los sistemas de señalización adecuados para advertir, prohibir o informar de las acciones y condiciones peligrosas.
- 5.3.14. Mostrar interés en informar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 5.4.12. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentado los trabajos en tiempo y forma.
- 5.5.11. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales e instrumentos y el puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo, salud, higiene y seguridad. - Riesgo, peligro y daño. - Prevención y protección. - Incidente, accidente de trabajo y enfermedad profesional. - Objetivos de la higiene industrial. - Condiciones de trabajo. Elementos de las condiciones de trabajo. Valoración. - Fundamentos sobre la valoración de accidentes. - Teoría de la causalidad de accidentes: <ul style="list-style-type: none"> - Causas básicas. - Causas inmediatas. - Factores y agentes de riesgo en el trabajo materiales, humanos y socio-empresariales. - Factores de riesgo: microclima de trabajo, contaminantes, carga física y psíquica y seguridad. - Etapas preventivas de los accidentes. - Tipos y clases de accidentes y lesiones. - Legislación básica sobre seguridad e higiene: <ul style="list-style-type: none"> - Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. - Ley Prevención de riesgos laborales. - Estatuto de los Trabajadores. - Legislación comunitaria. Directivas marco comunitarias. - Tratados internacionales sobre seguridad y salud en el trabajo. - Disposiciones y reglamentos generales y específicos aplicables a plantas de tratamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción de tipos de accidentes y determinación de las causas que los han producido. - Desarrollo de casos prácticos para la diferenciación entre causas básicas e inmediatas. - Valoración de accidentes. Repercusiones humanas y sociales. - Aplicación de las etapas preventivas de accidentes en manipulación de residuos. - Interpretación de los aspectos más relevantes de la legislación básica aplicable a procesos de depuración. - Actuación en las distintas etapas preventivas de los accidentes. - Análisis de la legislación española y comunitaria. Escala jerárquica de las normas.

Prevencción de riesgos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de cuestionarios sobre conceptos básicos relativos a la prevención. - Ubicación, en un plazo de implantación de una estación depuradora, de los factores de riesgo previsible en cada área de tratamiento. - Localización de las acciones y condiciones peligrosas existentes en representaciones gráficas y/o audiovisuales de actividades industriales. - Realización de un trabajo sobre la cadena causal en accidentes propuestos por el profesor. - Exposición, por grupos de trabajo, de actividades preventivas en los procesos de depuración de aguas residuales. - Exposición a los compañeros, de aspectos de la normativa específica, propuesta por el profesor, aplicable a una planta de tratamiento. - Consulta e interpretación de la legislación básica de seguridad e higiene en casos propuestos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar toda la normativa de seguridad que tenga que utilizar. - Utilizar normativa de seguridad en la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo para cualquier tipo de manipulación de un producto químico justificando las medidas de seguridad adoptadas. - Informar, a través de la realización de acciones formativas y de los procedimientos normalizados de trabajo, sobre las acciones y condiciones peligrosas que se detecten en las actividades desarrolladas con productos químicos. - Proponer correcciones a situaciones peligrosas y actos inseguros en simulaciones. - Supervisar que las actividades se realizan siguiendo los procedimientos establecidos. - Realizar un informe en el que describan distintos tipos de accidentes y las causas que los originan. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros interviniendo activamente en los debates. - Organizar su propio trabajo realizándolo con orden y método. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que se realice y los posibles sobre el medio ambiente mediante el cumplimiento de normas de seguridad, higiene y ambientales y el uso de equipos de protección individual y colectiva. - Dejar limpios y ordenados los instrumentos y puesto de trabajo. - Manipular el material con cuidado. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 2: *Organización de la prevención en la industria*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 5.1.5. Realizar acciones formativas para impulsar el conocimiento y la aplicación de las normas de seguridad y procedimientos normalizados de trabajo en la utilización de productos químicos.
- 5.1.7. Analizar las acciones y condiciones peligrosas que se detecten en las actividades de manipulación y almacenamiento de los productos químicos valorando la necesidad de transmitir su información.
- 5.1.11. Interpretar sistemas de gestión (organización y desarrollo) de prevención de riesgos en la industria.
- 5.2.12. Interpretar mapas de riesgos para definir los inherentes a cada puesto de trabajo colaborando en su elaboración.
- 5.2.17. Justificar la necesidad de realizar el trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de esa actividad y los posibles sobre el medio ambiente.
- 5.3.14. Mostrar interés en informar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 5.4.12. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los trabajos en tiempo y forma.
- 5.5.11. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales e instrumentos y el puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2

(Tiempo estimado: 9 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de la prevención. - Sistemas de organización y gestión de la prevención en la industria: <ul style="list-style-type: none"> - Seguridad integrada. - Seguridad integral. - Control total de pérdidas. - Funciones y actividades de la gestión de prevención. - Funciones de los servicios de prevención en la industria. - Delegado de prevención. - Elementos y valoración de las condiciones de trabajo. - Política de prevención en la industria: <ul style="list-style-type: none"> - Manual de seguridad. - Motivación y promoción de la seguridad. - Programas preventivos en la industria química. - Formación del personal. Características. Programas de formación del personal. - Mapa de riesgos. - Derechos y obligaciones de empresarios en materia de seguridad e higiene. - Derechos del trabajador relativos al ambiente de su trabajo y a la organización del mismo. - Comité de seguridad y salud. Funciones y composición. - Servicios médicos de la empresa. Funciones en materia de seguridad e higiene. - Mutuas de accidentes de trabajo. Funciones en materia de seguridad e higiene. - Organismos de la Administración relacionados con la seguridad e higiene en el trabajo. Funciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación del manual de seguridad. - Identificación de los elementos que componen un manual de seguridad. - Planificar de objetivos de seguridad e higiene en plantas de tratamiento. - Aplicación de técnicas de promoción de la seguridad en los procesos de depuración. - Descripción de la metodología de elaboración de un mapa de riesgos: <ul style="list-style-type: none"> - Datos básicos de partida. - Relación de actividades. - Guía de riesgos: localización y valoración. - Evaluación de daños: accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y otras patologías. - Interpretación de un mapa de riesgos de una planta de tratamiento. - Descripción de las obligaciones de la Administración en materia de seguridad e higiene. - Aplicación de programas de formación.

Organización de la prevención en la industria

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de un cuestionario sobre la organización y gestión de la prevención en la industria química. - Exposición, por el profesor, de los aspectos que siendo obligación del empresario van a ser ejecutados por los supervisores. - Debate, dirigido por el profesor, sobre los derechos y obligaciones de los trabajadores en materia de seguridad e higiene. - Explicación, por parte del alumno al resto del grupo de trabajo, de las líneas básicas de un manual de seguridad suministrado por el profesor. - Preparación, en grupo, de los aspectos básicos de un mapa de riesgos para una planta de tratamiento. - Exposición y debate del mapa de riesgos elaborado. - Elaboración por grupos de trabajo, de programas de formación en materia de prevención en una planta industrial. - Representación de una reunión del comité de seguridad e higiene con un orden del día propuesto por el profesor. - Presentación e interpretación, por parte del profesor y debate sobre un mapa de riesgos de una industria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar un mapa de riesgos. - Explicar las partes de que consta un manual de seguridad y su objetivo. - Distinguir los distintos tipos de organizaciones de prevención y seguridad en una planta industrial. - Explicar la metodología usada para la elaboración de un mapa de riesgos. - Realizar, en grupo, un mapa de riesgos de una planta simulada o real. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Organizar su propio trabajo realizándolo con orden y método. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que se realice y los posibles sobre el medio ambiente mediante el cumplimiento de normas de seguridad, higiene y ambientales y el uso de equipos de protección individual y colectiva. - Dejar limpios y ordenados los instrumentos y puesto de trabajo. - Manipular el material con cuidado. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 3: *Técnicas de seguridad y medios preventivos.*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 5.1.3. Participar en la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo para la recepción, identificación, almacenamiento, manipulación y dosificación de los productos químicos.
- 5.1.4. Justificar la necesidad de las medidas de seguridad en la utilización de los productos químicos según sus propiedades y las normas existentes para el envasado, etiquetado, transporte, almacenamiento y uso.
- 5.1.5. Realizar acciones formativas para impulsar el conocimiento y la aplicación de las normas de seguridad y procedimientos normalizados de trabajo en la utilización de productos químicos.
- 5.1.6. Comprobar que las normas de seguridad e higiene y los procedimientos normalizados de trabajo se cumplen en todas las actividades donde se usan productos químicos.
- 5.1.7. Analizar las acciones y condiciones peligrosas que se detecten en las actividades de manipulación y almacenamiento de los productos químicos valorando la necesidad de transmitir su información.
- 5.1.8. Utilizar las diferentes técnicas preventivas que sean aplicables para minimizar los riesgos propios de las actividades con productos químicos.
- 5.2.2. Reflejar, en los procedimientos normalizados de trabajo, las actividades relacionadas con el orden y la limpieza asociándolas a los factores de riesgos y comprobando su cumplimiento.
- 5.2.3. Participar en inspecciones de seguridad colaborando en todas sus fases, desde la preparación de la inspección hasta el informe final.
- 5.2.4. Proponer actuaciones correctivas para eliminar los riesgos derivados de las acciones y condiciones peligrosas detectadas en inspecciones de seguridad.
- 5.2.5. Participar en la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo para todas las actividades que deban realizarse en áreas de riesgo detallando la secuencia operativa, los medios de protección que hay que emplear y puntos potenciales de riesgo.
- 5.2.6. Identificar las exigencias de la normativa de seguridad correspondiente y reflejarlas en los procedimientos normalizados de trabajo.
- 5.2.7. Comprobar que las actividades de los procesos industriales se realizan siguiendo los procedimientos normalizados de trabajo.
- 5.2.8. Realizar un análisis global de las instalaciones, previo a permitir trabajos de mantenimiento, para prevenir los riesgos debidos a la actividad industrial y a los productos químicos utilizados.
- 5.2.15. Redactar procedimientos de utilización de equipos de protección individual especificando el momento y lugar adecuado para su empleo y comprobando que se utilizan siguiendo esas normas.

- 5.2.16. Realizar las estadísticas de accidentes a partir de datos de una actividad laboral.
- 5.2.17. Justificar la necesidad de realizar el trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de esa actividad y los posibles sobre el medio ambiente.
- 5.3.1. Identificar las zonas de mayor riesgo potencial en una planta industrial proponiendo los sistemas de señalización adecuados para advertir, prohibir o informar de las acciones y condiciones peligrosas.
- 5.3.6. Colaborar en la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo en los que se aplique la normativa existente para la prevención de incendios y explosiones en instalaciones.
- 5.3.14. Mostrar interés e informar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros colaborando activamente en los debates.
- 5.4.12. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los trabajos en tiempo y forma.
- 5.5.11. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales e instrumentos y el puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3

(Tiempo estimado: 14 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Inspecciones de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de riesgos de accidentes. - Objetivos de la inspección. - Tipos de la inspección. - Fases de la inspección. - Metodología de la inspección. - Técnica de investigación de accidentes: <ul style="list-style-type: none"> - Notificación de accidentes/incidentes. - Partes de accidentes. - Metodología de la investigación. - Análisis de las causas de los accidentes. - Causas inmediatas: actos y condiciones inseguras. - Causas básicas: factores personales y de trabajo. - Medidas de prevención. - Procedimientos normalizados de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> - Observación y análisis del trabajo. - Tipos de procedimientos y características. - Estructura de las normas. - Fases para el establecimiento de las normas. - Control de las normas. - Estadística de accidentes: <ul style="list-style-type: none"> - Índices de frecuencia, gravedad, incidencia y absentismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de un listado de verificación de riesgos que se deben inspeccionar en una actividad industrial. - Programación de las etapas necesarias para realizar una inspección de seguridad. - Determinación del grado de peligrosidad del riesgo de accidente. - Mecanismo de la comunicación de accidentes e incidentes. - Utilización de la metodología en la investigación de un accidente/incidente. - Cumplimentación de partes de accidentes. - Determinación de acciones correctoras para prevenir nuevos accidentes. - Manejo y aplicación de los procedimientos de seguridad. - Sistemas para la implantación de procedimientos. - Realización de etapas para su divulgación. - Elaboración de procedimientos de seguridad de las actividades más relevantes de una planta de tratamiento. - Determinación de los índices estadísticos. - Interpretación de las estadísticas de accidentes.

Técnicas de seguridad y medios preventivos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo del grado de peligrosidad para diferentes riesgos detectados. - Realización de una inspección al laboratorio del centro en la que se incluya: <ul style="list-style-type: none"> - Comprobación de que las actividades se realizan siguiendo normas y procedimientos actualizados y disponibles por los analistas. - Debate sobre las diferentes situaciones de peligro localizadas. - Elaboración del informe de la inspección. - Propuesta de medidas correctoras para cada tipo de riesgo detectado en la inspección. - Determinación de las causas implicadas en la descripción detallada de un accidente. - Cumplimentación de partes de accidentes. - Exposición de un informe de accidente al resto del grupo de trabajo con justificación de las medidas correctoras propuestas. - Descripción de los factores humanos y técnicos que puedan deducirse ante la descripción de diversos tipos de accidentes. - Elaboración de un procedimiento normalizado de trabajo en alguna actividad propuesta por el profesor. - Explicación de un procedimiento normalizado de trabajo a los compañeros justificando la necesidad de las actitudes preventivas que se hayan descrito. - Propuesta de los medios necesarios para llevar a cabo la implantación de procedimientos. - Preparación de un listado de procedimientos que deban encontrarse en una planta industrial. - Realización de un trabajo de estadística de accidentes a partir de datos reales de actividades industriales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informar, a través de la realización de acciones formativas y de los procedimientos normalizados de trabajo, sobre las acciones y condiciones peligrosas que se detecten en las actividades desarrolladas en una planta industrial. - Realizar un procedimiento normalizado de trabajo propuesto por el profesor. - Realizar un trabajo sobre estadística de accidentes utilizando los índices más frecuentes. - Realizar una inspección de seguridad con elaboración de informe. - Cumplimentar un parte de accidente proponiendo las acciones correctoras necesarias para prevenir nuevos accidentes. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Organizar su propio trabajo realizándolo con orden y método. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que se realice y los posibles sobre el medio ambiente mediante el cumplimiento de normas de seguridad, higiene y ambientales y el uso de equipos de protección individual y colectiva. - Dejar limpios y ordenados los instrumentos y puesto de trabajo. - Manipular el material con cuidado. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 4: *Medios de protección personal*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 5.2.5. Participar en la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo para todas las actividades que deban realizarse en áreas de riesgo detallando la secuencia operativa, los medios de protección que hay que emplear y puntos potenciales de riesgo.
- 5.2.13. Justificar la ubicación de los diferentes equipos de protección individual en las distintas zonas de una planta industrial.
- 5.2.14. Aplicar criterios de selección, mantenimiento y rechazo de los diferentes tipos de equipos de protección individual utilizables en una planta industrial.
- 5.2.5. Redactar procedimientos de utilización de equipos de protección individual especificando el momento y lugar adecuado para su empleo y comprobando que se utilizan siguiendo esas normas.
- 5.2.17. Justificar la necesidad de realizar el trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de esa actividad y los posibles sobre el medio ambiente.
- 5.3.12. Utilizar los medios disponibles para minimizar el impacto causado por una situación de emergencia.
- 5.3.14. Mostrar interés en informar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros colaborando activamente en los debates.
- 5.4.12. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los trabajos en tiempo y forma.
- 5.5.11. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales e instrumentos y el puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4**(Tiempo estimado: 12 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de utilización de los medios de protección personal. - Clasificación de los equipos de protección individual. - Características de los equipos de protección individual. - Protección de las vías respiratorias. Factores de protección. - Equipos de protección para las vías respiratorias: <ul style="list-style-type: none"> - Filtros mecánicos y químicos. - Equipos autónomos del ambiente. - Protección acústica. - Protectores auditivos. Curvas de atenuación acústica. - Homologación de equipos de protección individual. - Legislación sobre equipos de protección individual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de equipos de protección individual: <ul style="list-style-type: none"> - Cabeza, cara y ojos. - Manos. - Pies. - Cuerpo. - Utilización de equipos de protección para las vías respiratorias. - Utilización de protectores auditivos. - Aplicación de criterios de utilización de los equipos de protección personal. - Programación del mantenimiento de los equipos de protección individual. - Aplicación de criterios de rechazo de equipos o dispositivos de protección individual. - Implantación del uso de los equipos de protección individual.

Medios de protección personal

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre equipos de protección individual. - Exposición a los compañeros de la necesidad y utilización práctica de equipos de protección individual. - Elaboración de procedimientos de utilización de los medios de protección personal habituales en una planta industrial. - Realización de operaciones de mantenimiento de los equipos de protección individual. - Aplicación de criterios de mantenimiento y de rechazo de los diferentes tipos de equipos de protección habituales en una planta industrial. - Realización de un informe en el que se justifique la utilización de los equipos de protección individual según la actividad y el nivel de riesgo. - Elaboración de un informe en el que se seleccione un equipo de protección individual entre varios presentados para una aplicación determinada. - Comprobación de que todo el personal, durante sus actividades, utiliza de forma adecuada y en el momento oportuno los diferentes equipos de protección individual. - Utilización de diferentes equipos de protección para las vías respiratorias. - Realización de una propuesta de ubicación de los medios de protección personal en una planta industrial presentada por el profesor con debate de las conclusiones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar los equipos de protección individual adecuados en cada momento. - Elaborar un procedimiento normalizado de trabajo, utilizando la legislación al respecto, sobre los medios de protección que hay que utilizar en situaciones determinadas y señalando su ubicación y mantenimiento. - Comprobar el estado de uso de distintos equipos de protección individual. - Explicar a otros compañeros el uso de distintos equipos de protección individual. - Programar el mantenimiento de algunos equipos de protección individual. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Organizar su propio trabajo realizándolo con orden y método. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que se realice y los posibles sobre el medio ambiente mediante el cumplimiento de normas de seguridad, higiene y ambientales y el uso de equipos de protección individual y colectiva. - Dejar limpios y ordenados los instrumentos y puesto de trabajo. - Manipular el material con cuidado. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 5: *Medios operativos de seguridad en las plantas industriales*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 5.2.1. Valorar el orden y la limpieza en todas las actividades como base de cualquier sistema productivo.
- 5.2.2. Reflejar, en los procedimientos normalizados de trabajo, las actividades relacionadas con el orden y la limpieza asociándolas a los factores de riesgo y comprobando su cumplimiento.
- 5.2.4. Proponer actuaciones correctivas para eliminar los riesgos derivados de las acciones y condiciones peligrosas detectadas en inspecciones de seguridad.
- 5.2.11. Proponer señalizaciones de seguridad en una planta de tratamiento relacionándolas con factores de riesgo para personas, maquinaria e instalaciones.
- 5.2.17. Justificar la necesidad de realizar el trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de esa actividad y los posibles sobre el medio ambiente.
- 5.3.1. Identificar las zonas de mayor riesgo potencial en una planta industria, proponiendo los sistemas de señalización adecuados para advertir, prohibir o informar acerca de las condiciones peligrosas.
- 5.3.2. Detectar los puntos que hay que vigilar en la puesta en marcha de los equipos utilizados en una planta de tratamiento asegurándose del buen funcionamiento de los dispositivos de protección y prevención de riesgos.
- 5.3.3. Valorar la ubicación de los elementos de seguridad activa y pasiva dentro de la planta de tratamiento.
- 5.3.14. Mostrar interés en informar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros colaborando activamente en los debates.
- 5.4.12. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los trabajos en tiempo y forma.
- 5.5.11. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales e instrumentos y el puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5

(Tiempo estimado: 14 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Seguridad en el diseño: <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación de la actividad de depuración. - Distribución de las plantas de tratamiento. - Señalización de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> - Características. - Clases de señales. Significado y aplicaciones. - Normativa. - Resguardos y dispositivos de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> - Características. - Clases. - Enclavamiento de seguridad. - Medidas de seguridad en instalaciones y equipos. - Medidas de seguridad integradas y no integradas en máquinas. - Orden y limpieza: <ul style="list-style-type: none"> - Directrices generales para su mantenimiento. - Aplicación para cada tipo de actividad. - Descripción de los materiales usados en una planta de tratamiento y sus sistemas de orden y limpieza. - Ergonomía: <ul style="list-style-type: none"> - Definición. Aspectos ergonómicos. - Factores físicos y psicosociológicos de la ergonomía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de puntos críticos para un diseño seguro de las instalaciones. - Clasificación de tipos de señales. - Ubicación de señales en distintas zonas de una planta industrial. - Utilización de catálogos comerciales de señalización. - Selección de la ubicación y de los tipos de señales en distintas zonas de una planta industrial. - Aplicación de medidas de seguridad en instalaciones y equipos. - Aplicación de medidas de seguridad integradas y no integradas en máquinas. - Aplicación de la ergonomía a las instalaciones informáticas: <ul style="list-style-type: none"> - Distancia visual. - Ángulo visual. - Características del asiento. - Situación del teclado.

Medios operativos de seguridad en las plantas industriales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un cuestionario propuesto por el profesor sobre medidas operativas de seguridad. - Identificación, sobre el proyecto y el plano de implantación de una planta depuradora, de los aspectos que pudieran considerarse como seguridad en el diseño. - Exposición, por parte del profesor y con medios audiovisuales, de los distintos tipos de señalización de una actividad industrial. - Realización de un trabajo en grupo en el que se seleccione la ubicación y los distintos tipos de señales que se utilizarían en diversas áreas de una planta depuradora. - Explicación, con medios audiovisuales, de los resguardos y dispositivos de seguridad aplicados a máquinas, instalaciones y equipos. - Resolución de supuestos prácticos sobre utilización de resguardos y dispositivos de seguridad en una planta o actividad industrial. - Realización de una visita al laboratorio del centro realizando un debate sobre los aspectos de orden y limpieza del mismo y proponiendo medidas correctoras que deben recogerse en los procedimientos normalizados del laboratorio. - Exposición a los compañeros de un análisis de accidentes en el que el orden y la limpieza hayan sido causa inmediata de los mismos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un procedimiento normalizado de trabajo referente al orden y limpieza de una serie de actividades determinadas. - Realizar un informe sobre el orden y limpieza de una actividad proponiendo mejoras. - Proponer señalizaciones de seguridad en distintas zonas de una planta o actividad industrial. - Interpretar las señalizaciones de seguridad utilizando un plano de una planta industrial. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Organizar su propio trabajo realizándolo con orden y método. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que se realice y los posibles sobre el medio ambiente mediante el cumplimiento de normas de seguridad, higiene y ambientales y el uso de equipos de protección individual y colectiva. - Dejar limpios y ordenados los instrumentos y puesto de trabajo. - Manipular el material con cuidado. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 6: *Riesgos y prevención en las plantas industriales*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 5.1.3. Participar en la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo para la recepción, identificación, almacenamiento, manipulación y dosificación de los productos químicos.
- 5.1.4. Justificar la necesidad de las medidas de seguridad en la utilización de productos químicos según sus propiedades y las normas existentes para el envasado, etiquetado, transporte, almacenamiento y uso.
- 5.1.7. Analizar las acciones y condiciones peligrosas que se detecten en las actividades de manipulación y almacenamiento de productos químicos valorando la necesidad de transmitir esa información.
- 5.1.8. Utilizar las diferentes técnicas preventivas que sean aplicables para minimizar los riesgos propios de las actividades con productos químicos.
- 5.1.9. Clasificar los productos químicos según sus riesgos específicos usando la simbología de seguridad normalizada.
- 5.1.10. Justificar la organización del almacenamiento de los productos químicos para evitar incompatibilidades, reducir riesgos y asegurar su conservación y control.
- 5.2.5. Participar en la elaboración de procedimientos normalizados de trabajo para todas las actividades que deban realizarse en áreas de riesgo detallando la secuencia operativa, los medios de protección que hay que emplear y puntos potenciales de riesgo.
- 5.2.8. Realizar un análisis global de las instalaciones, previo a permitir trabajos de mantenimiento, para prevenir los riesgos debidos a la actividad industrial y a los productos químicos utilizados.
- 5.2.9. Valorar las medidas de seguridad que deben tomarse para evitar accidentes en los trabajos de mantenimiento que se realicen en las plantas industriales.
- 5.2.10. Justificar las actuaciones necesarias para detener y poner en servicio los equipos de los procesos industriales.
- 5.2.17. Justificar la necesidad de realizar el trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de esa actividad y los posibles sobre el medio ambiente.
- 5.3.1. Identificar las zonas de mayor riesgo potencial en una planta industrial, proponiendo los sistemas de señalización adecuados para advertir, prohibir o informar de las acciones y condiciones peligrosas.
- 5.3.2. Detectar los puntos críticos que hay que vigilar en la puesta en marcha de los equipos utilizados en una planta industrial asegurándose del buen funcionamiento de los dispositivos de protección y prevención de riesgos.
- 5.3.3. Valorar la ubicación de los elementos de seguridad activa y pasiva dentro de la planta industrial.

- 5.3.4. Actuar para corregir las situaciones incontroladas de riesgo que pueden derivar a situaciones de emergencia.
- 5.3.5. Justificar las medidas de prevención y los sistemas y dispositivos que evitan riesgos de incendio, explosión, electrocución, etc. en una planta industrial.
- 5.3.12. Utilizar los medios disponibles para minimizar el impacto causado por una situación de emergencia.
- 5.3.14. Mostrar interés en informar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros colaborando activamente en los debates.
- 5.4.12. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los trabajos en tiempo y forma.
- 5.5.11. Valorar el trato cuidadoso del material, realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales e instrumentos y el puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6

(Tiempo estimado: 27 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Riesgos de incendio: <ul style="list-style-type: none"> - Factores del fuego y tetraedro del fuego. - Combustibles y comburentes. Combustión. - Tipos de sustancias inflamables y combustibles. - Energía de activación y reacción en cadena. - Tipos de combustión. Clases de fuego. - Carga de fuego. - Norma básica de prevención contra incendios. - Riesgo químico: <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de productos químicos: inflamables, combustibles, corrosivos, tóxicos nocivos, comburentes, explosivos y radiactivos. - Características de peligrosidad: inflamabilidad, reactividad, explosividad y toxicidad. - Reactividad de los principales grupos químicos. - Incompatibilidades de materiales y reactivos con los principales productos químicos. - Fichas técnicas de seguridad de productos químicos. - Etiquetado de los productos químicos. - Pictogramas. Frases de riesgo y consejos de prudencia de las sustancias peligrosas. - Normativa sobre almacenamiento de productos. - Precauciones en el almacenamiento de productos químicos. Control del almacén de productos químicos. Nivel de almacenamiento. - Incompatibilidad de productos por su reactividad. - Riesgos en operaciones unitarias con productos químicos. - Evaluación del riesgo químico: análisis funcional de operabilidad, AFO (o método Hazop) y árbol de fallos y errores. - Riesgos con recipientes a presión: <ul style="list-style-type: none"> - Estados físicos de los gases a presión. - Clasificación según propiedades. - Tipos de envases. Colores de identificación. - Formas de transporte, fijación y ubicación de las botellas de gases. - Instalación de gases a presión. - Sistemas de regulación de la presión. - Válvulas de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Actuación para la prevención de incendios: <ul style="list-style-type: none"> - Utilización de sistemas de protección contra incendios. - Detección: detectores y sus clases. - Extinción: agentes extintores. - Aplicaciones según la clase de fuego. - Extintores: tipos y eficacia. - Bocas de incendio equipadas. - Aplicación de normas básicas de prevención contra incendios. - Técnicas de extinción de incendios. - Utilización de medidas básicas de prevención contra los distintos sistemas de riesgo químico. - Aplicación de los criterios de almacenamiento de productos químicos. - Interpretación de sistemas de separación de familias de productos químicos incompatibles. - Análisis de unidades de un proceso químico por el método Hazop. - Utilización de los procedimientos normalizados de trabajo para el uso de recipientes a presión. - Modos de manipulación y almacenamiento de envases a presión. - Análisis de la necesidad de cada equipo de una instalación de gases. - Aplicación de la normativa vigente para recipientes móviles a presión. - Actuación de los parámetros eléctricos en el cuerpo humano. Instrucciones básicas en trabajos con instalaciones eléctricas.

Riesgos y prevención en las plantas industriales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de los sistemas y dispositivos para prevenir los distintos tipos de riesgo que se encuentran en un laboratorio y en una planta industrial. - Proposición de sistemas preventivos alternativos a otros ya existentes o propuestos por el profesor. - Realización de un trabajo sobre los distintos tipos de extintores que son utilizables en el laboratorio explicando cuál es el adecuado en cada tipo de fuego e indicando su manejo. - Utilización de un extintor para apagar un fuego. - Exposición a los compañeros de los apartados de las fichas de seguridad para la manipulación de productos químicos manejados en una planta. - Realización de un trabajo en el que se esquematice la instalación de recipientes a presión de laboratorio. - Elaboración de un procedimiento de manipulación de envases a presión usando información técnica. - Preparación de una guía de comprobaciones eléctricas para una inspección. - Interpretación de esquemas sencillos de la instalación eléctrica de un laboratorio. - Exposición con uso de medios audiovisuales, de los sistemas de prevención y extinción de incendios en una instalación industrial. - Exposición, por parte del profesor, del cálculo de la carga de fuego en una planta de tratamiento determinando los agentes extintores adecuados y la cantidad necesaria de los mismos. - Ubicación, sobre un plano, de los medios de prevención y protección contra incendios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar las zonas de riesgo potencial en una planta industrial. - Describir los sistemas y dispositivos de prevención de distintos tipos de riesgos. - Realizar un informe sobre sistemas para prevenir las acciones y condiciones peligrosas en una planta industrial proponiendo sistemas alternativos. - Explicar los distintos tipos de agentes extintores según el tipo de fuego indicando su manejo y utilizando alguno de ellos. - Situar, sobre un plano, la ubicación idónea de los medios de protección contra incendios. - Interpretar esquemas de la instalación eléctrica de un laboratorio. - Elaborar normas de seguridad sobre manipulación de productos químicos. - Describir la secuencia operativa en el uso de recipientes a presión. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Organizar su propio trabajo realizándolo con orden y método. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6 (Cont.)

(Tiempo estimado: 27 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Precauciones de puesta en servicio y utilización de recipientes a presión. - Normativa básica de recipientes a presión. - Riesgo eléctrico: <ul style="list-style-type: none"> - Factores que tienen influencia en el riesgo eléctrico. - Tipos de contactos eléctricos. - Contactos eléctricos directos e indirectos. - Medidas y sistemas de protección. - Simbología básica de elementos eléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de medidas de protección contra contactos eléctricos directos e indirectos. - Inspecciones sobre la instalación eléctrica. - Precauciones en trabajos de aparatos de manipulación y transporte de materiales.

Riesgos y prevención en las plantas industriales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Explicar a los compañeros los riesgos y criterios básicos para el almacenamiento y utilización de productos químicos usados en diferentes actividades.- Elaboración de un procedimiento normalizado sobre recepción, identificación, almacenamiento y manipulación de reactivos químicos.- Realización de un trabajo en grupo en el que se organicen, según sus riesgos y simbología, los reactivos químicos del laboratorio.- Realización de un trabajo sobre la evaluación del riesgo químico de una instalación de proceso.	<ul style="list-style-type: none">- Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que se realice y los posibles sobre el medio ambiente mediante el cumplimiento de normas de seguridad, higiene y ambientales y el uso de equipos de protección individual y colectiva.- Dejar limpios y ordenados los instrumentos y puesto de trabajo.- Manipular el material con cuidado.- Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 7: *Seguridad en el trabajo de mantenimiento*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 5.2.8. Realizar un análisis global de las instalaciones, previo a permitir trabajos de mantenimiento, para prevenir los riesgos debidos a la actividad industrial y a los productos químicos utilizados.
- 5.2.9. Valorar las medidas de seguridad que deben tomarse para evitar accidentes en los trabajos de mantenimiento que se realicen en las plantas industriales.
- 5.2.10. Justificar las actuaciones necesarias para detener y poner en servicio los equipos de los procesos industriales.
- 5.2.17. Justificar la necesidad de realizar el trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de esa actividad y los posibles sobre el medio ambiente.
- 5.3.2. Detectar los puntos críticos que hay que vigilar en la puesta en marcha de los equipos utilizados en una planta industrial asegurándose del buen funcionamiento de los dispositivos de protección y prevención de riesgos.
- 5.3.14. Mostrar interés en informar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros colaborando activamente en los debates.
- 5.4.12. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los trabajos en tiempo y forma.
- 5.5.11. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales e instrumentos y el puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos del mantenimiento de instalaciones y equipos. - Clases y organización del mantenimiento. - Objetivos del mantenimiento preventivo. - Aparatos para movimientos de cargas: <ul style="list-style-type: none"> - Polipastos, gatos y elevadores. - Puentes grúa, gruas y gruas de porteo. - Tornos y cabrestantes. - Carretillas mecánicas y montacargas. - Trabajos de corte y soldadura. - Trabajos en recipientes cerrados. - Áreas de riesgo en plantas de depuración. - Máquinas herramientas de talleres mecánicos: <ul style="list-style-type: none"> - Tipos y características. - Herramientas. Tipos y características. - Permisos de trabajos especiales. - Mantenimiento de los sistemas de prevención y alarma. 	<ul style="list-style-type: none"> - Organización del mantenimiento y de las revisiones de los equipos e instalaciones de una planta industrial. - Precauciones en trabajos de aparatos de manipulación y transporte de materiales. - Utilización y conservación de los elementos auxiliares: cables, eslingas, cuerdas, cadenas y ganchos. - Precauciones en elementos para trabajos a distinto nivel: andamios, plataformas y escaleras. - Prevención de riesgos en trabajos de soldadura. - Precauciones básicas para trabajos en recipientes cerrados. - Normas generales para la utilización de máquinas herramientas. - Riesgos mecánicos de las máquinas herramientas y de las herramientas. - Normas básicas para trabajos en baja tensión. Elementos de seguridad. - Utilización de impresos de trabajo especial.

Seguridad en el trabajo de mantenimiento

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de distintos cuestionarios que traten de los conceptos generales sobre riesgos en el trabajo de mantenimiento. - Exposición, a los compañeros, de los riesgos provenientes de la utilización de herramientas defectuosas. - Elaboración de instrumentos de manejo y mantenimiento de distintos equipos y herramientas utilizables en una planta industrial. - Visita a un taller de mantenimiento de una planta industrial para comprobar el estado de uso de las herramientas y máquinas-herramientas. - Preparación de las medidas que hay que tomar en la realización de trabajos en áreas especiales de una planta industrial. - Análisis de una programación real, aportada por el profesor, de mantenimiento preventivo de un proceso industrial. - Descripción, por grupos de trabajo, de las medidas de prevención necesarias y de la secuencia operativa para reducir riesgos en actividades concretas de mantenimiento en una planta industrial. - Justificación de las medidas de precaución pedidas en los permisos de trabajo especial. - Elaboración de informes sobre las inspecciones realizadas. - Valoración mediante debate en grupo, de las distintas instrucciones elaboradas. - Preparar, en grupos de trabajo, listas de chequeo utilizables en inspecciones de seguridad acerca de los medios de protección para resguardos de seguridad y para equipos utilizados en movimientos de cargas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un trabajo sobre medidas de seguridad para evitar accidentes en trabajos de mantenimiento. - Realizar un informe sobre riesgos en trabajos de mantenimiento. - Elaborar procedimientos normalizados de manejo y mantenimiento de distintos equipos y herramientas utilizables en una actividad industrial. - Realizar un informe sobre las medidas que hay que tomar en la realización de trabajos de áreas especiales de una planta industrial. - Interpretar la programación de mantenimiento preventivo de un proceso industrial. - Explicar las medidas de precaución pedidas en permisos de trabajo especiales. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Organizar su propio trabajo realizándolo con orden y método. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que se realice y los posibles sobre el medio ambiente mediante el cumplimiento de normas de seguridad, higiene y ambientales y el uso de equipos de protección individual y colectiva. - Dejar limpios y ordenados los instrumentos y puesto de trabajo. - Manipular el material con cuidado. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 8: *Contaminantes químicos y biológicos en el entorno ambiente*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 5.2.17. Justificar la necesidad de realizar el trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de esa actividad y los posibles sobre el medio ambiente.
- 5.3.14. Mostrar interés en informar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros interviniendo activamente en los debates.
- 5.4.1. Identificar los distintos tipos de contaminantes químicos y biológicos que pueden producirse en una planta industrial para prevenir riesgos.
- 5.4.2. Enumerar los efectos sobre la salud que pueden producir las distintas clases de contaminantes químicos y biológicos.
- 5.4.3. Describir los diferentes sistemas de toma de muestra, detección y/o medida de los contaminantes químicos y biológicos.
- 5.4.4. Utilizar los sistemas de medición adecuados para los contaminantes químicos y biológicos que pueden encontrarse en una planta industrial.
- 5.4.5. Aplicar los criterios de valoración (TLV, BEI) para conocer los niveles de riesgo higiénico de origen químico y biológico en la planta industrial.
- 5.4.6. Relacionar la presencia de contaminantes químicos y biológicos con los focos de emisión y las actividades de la planta industrial que los potencian especificando, en los procedimientos normalizados de trabajo, las medidas preventivas que deben utilizarse para minimizar la emisión del contaminante.
- 5.4.7. Comprobar que la intensidad y exposición a los riesgos higiénicos de origen químico y biológico es la mínima necesaria en las actividades que se realicen.
- 5.4.8. Valorar las medidas higiénicas para cada actividad de una planta de industrial según los riesgos específicos proponiendo medios alternativos de acuerdo con el nivel de riesgo.
- 5.4.9. Valorar la utilización de los sistemas de protección colectivos para prevenir los riesgos higiénicos de origen químico y biológico.
- 5.4.10. Comprobar que todo el personal de una planta industrial observa las normas de higiene y aseo previstas en los procedimientos normalizados de trabajo.
- 5.4.11. In-formar al personal de los riesgos higiénicos de origen químico y biológico y de las medidas preventivas.
- 5.4.12. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los trabajos en tiempo y forma.

- 5.5.11. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales e instrumentos y el puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos de contaminante industrial. - Características fisis-patológicas de los contaminantes. - Vías de entrada al organismo de los contaminantes. - Emisión de contaminantes. - Agentes biológicos. Clasificación por tipos de organismos y por grupos de riesgo. - Equipos y sistemas de medida de la contaminación: <ul style="list-style-type: none"> - Criterios de valoración. Valor límite umbral e índices biológicos de exposición. - Tiempos de exposición. - Dosis máxima permitida. - Medición de contaminantes. Fundamentos. - Sistemas de control de la emisión de contaminantes. - Sistema de protección colectiva de contaminantes químicos: <ul style="list-style-type: none"> - Ventilación por dilución. - Extracción localizada. - Fundamentos de las medidas higiénicas adecuadas en una planta industrial. - Medidas preventivas para contaminantes biológicos. - Descontaminación y sistemas de eliminación de desechos. - Normativa sobre riesgos higiénicos para la salud de origen químico y biológico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Metodica del trabajo industrial de la higiene. - Clasificación de contaminantes: <ul style="list-style-type: none"> - Químicos. - Físicos. - Biológicos. - Efectos de los contaminantes en el organismo. - Medidas higiénicas preventivas en la actividad industrial. - Localización de focos de emisión de contaminantes en una planta industrial. - Uso de criterios de valoración del nivel higiénico. - Elaboración de instrucciones sobre el manejo de equipos de medición directa. - Organización de las tomas de muestra de contaminación ambiental. - Realización de prácticas de muestreo y medida directa de la contaminación. - Realización de prácticas de medición indirecta de contaminantes. - Aplicación de sistemas para la reducción de los niveles de emisiones en los procesos de depuración.

El laboratorio, un aula no convencional. Organización

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre higiene industrial. - Resolución de cuestionarios sobre las medidas higiénicas que hay que seguir en las actividades de una planta industrial. - Realización de un trabajo en el que se reflejen los riesgos higiénicos de diferentes actividades realizadas en una planta industrial. - Elaboración, en grupos, de procedimientos normalizados de toma de muestras y medición a partir de la documentación de los equipos utilizados. - Realización de prácticas de medición directas e indirectas en el laboratorio del centro. - Justificación de la utilización de cada sistema de medida para distintas situaciones. - Interpretación y valoración de los resultados obtenidos en las prácticas de medición aplicando los valores de referencia. - Exposición de las medidas higiénicas adecuadas en operaciones críticas propuestas por el profesor. - Proposición de medidas correctoras para reducir niveles de contaminación en supuestos prácticos propuestos por el profesor. - Comprobación de que el personal actúa minimizando la intensidad y la exposición a los contaminantes y que observa las recomendaciones de higiene y aseo descritas en los procedimientos normalizados de trabajo. - Realización de informes y debate sobre los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer distintos tipos de contaminantes químicos y biológicos que puedan producirse en una planta industrial describiendo los efectos que producen sobre la salud. - Utilizar criterios de valoración para determinar niveles de riesgo higiénico de origen químico o biológico. - Realizar un informe en el que se analicen las actividades de una planta industrial determinando los contaminantes de origen químico y biológico que puedan producirse y las medidas preventivas que puedan desarrollarse. - Explicar los conceptos de valor límite umbral, índice biológico de exposición, tiempo de exposición y dosis máxima permitida. - Describir equipos y sistemas de medida de contaminantes. - Realizar un informe sobre posibles focos de emisión de contaminantes en una planta industrial. - Realizar el muestreo y mediciones directas e indirectas de la contaminación. - Elaborar procedimientos normalizados de medición utilizando la legislación. - Interpretar valores de contaminación por comparación con valores de referencia. - Proponer medidas correctoras para reducir niveles de contaminación. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Organizar su propio trabajo realizándolo con orden y método. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que se realice y los posibles sobre el medio ambiente mediante el cumplimiento de normas de seguridad higiene y ambientales y el uso de equipos de protección individual y colectiva. - Dejar limpio y ordenado los instrumentos y puesto de trabajo. - Manipular el material con cuidado. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 9: *Contaminantes físicos en el entorno ambiente*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 5.2.17. Justificar la necesidad de realizar el trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de esa actividad y los posibles sobre el medio ambiente.
- 5.3.14. Mostrar interés en informar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros colaborando activamente en los debates.
- 5.4.12. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los trabajos en tiempo y forma.
- 5.5.1. Identificar los distintos tipos de contaminantes físicos que pueden producirse en una planta industrial para prevenir riesgos.
- 5.5.2. Enumerar los efectos sobre la salud que pueden producir las distintas clases de contaminantes físicos.
- 5.5.3. Utilizar los sistemas de medición adecuados para los contaminantes físicos que pueden encontrarse en una planta industrial proponiendo el método apropiado para realizar la medición.
- 5.5.4. Aplicar los criterios de valoración (TLV, ISO) para conocer los niveles de riesgo higiénico, de origen físico, en la planta industrial.
- 5.5.5. Relacionar la presencia de contaminantes físicos con los focos de emisión y las actividades de la planta industrial que los potencian especificando en los procedimientos normalizados de trabajo las medidas preventivas que deben utilizarse para minimizar los riesgos higiénicos del contaminante.
- 5.5.6. Comprobar que la intensidad y exposición a los riesgos higiénicos de origen físico es la mínima necesaria en las actividades que se realicen.
- 5.5.7. Valorar las medidas higiénicas para cada actividad de una planta industrial según los riesgos específicos proponiendo medidas alternativas de acuerdo con el nivel de riesgo.
- 5.5.8. Valorar la utilización de los sistemas de protección colectivos para prevenir los riesgos higiénicos de origen físico.
- 5.5.9. Comprobar que todo el personal de una planta industrial observa las normas de higiene previstas en los procedimientos normalizados de trabajo.
- 5.5.10. Informar al personal de los riesgos higiénicos de origen físico y de las medidas preventivas.
- 5.5.11. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales e instrumentos y el puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Contaminantes físicos. Clasificación: <ul style="list-style-type: none"> - Ruido, temperatura, iluminación, humedad, ventilación y radiaciones electromagnéticas. - Fisiología de la audición. Efectos fisiológicos del ruido. Control audiométrico del trabajador. - Audiometrías. Tipos. - Vibraciones. - Efectos fisiológicos de las vibraciones. - Ambiente térmico. Estrés y confort térmico. - Efectos patológicos del calor en el hombre. - Radiaciones ionizantes y no ionizantes. - Radiaciones visibles. Tipos. - Radiaciones en pantallas informáticas. - Efectos biológicos de las radiaciones. Dosis admisibles. - Iluminación en el ambiente de trabajo. - Tipos de iluminación. Intensidad máxima en cada ambiente. - Localización de las fuentes de iluminación general. - Niveles de iluminación necesarios para cada actividad. Condiciones especiales ante pantallas de visualización de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación del espectro del ruido. - Análisis del ruido en bandas de octava. - Interpretación de curvas de ponderación del ruido. - Exposición al ruido. Aplicación de sistemas de evaluación y control del ruido en el ambiente de trabajo. - Aplicación de los criterios de vibración del ruido. - Uso de sonómetros y dosímetros. - Procedimientos de protección colectiva. - Utilización de la normativa sobre exposición al ruido y vibraciones en lugares de trabajo. - Medidas técnicas de prevención de vibraciones. - Magnitudes y unidades de medida de las radiaciones. - Aplicación de criterios de valoración para el confort térmico.

Contaminantes físicos en el entorno ambiente

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un cuestionario sobre contaminantes físicos. - Realización de un trabajo en el que se reflejen los riesgos higiénicos de origen físico y sus efectos en las actividades realizadas en una planta industrial. - Explicación de las medidas preventivas higiénicas adecuadas para el control de los contaminantes físicos. - Realización de un control sobre el nivel de exposición a los contaminantes físicos en distintas actividades propuestas por el profesor. - Aplicación de criterios de selección para el protector auditivo adecuado para diversos casos propuestos por el profesor. - Interpretación de un estudio audiométrico proporcionado por el profesor. - Exposición con medios audiovisuales, de procedimientos de protección contra ruidos de origen industrial. - Elaboración de un procedimiento normalizado de trabajo sobre utilización del sonómetro. - Interpretación y valoración de los resultados obtenidos en el mapa de ruidos de acuerdo a la normativa. - Exposición, por el profesor, del cálculo de confort térmico en el Centro escolar en distintas estaciones valorando el mismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer distintos tipos de contaminantes físicos que puedan producirse en una planta industrial describiendo los efectos que producen sobre la salud. - Utilizar criterios de valoración (TLV, ISO) para determinar niveles de riesgo higiénico de origen físico. - Realizar un informe en el que se analicen las actividades de una planta industrial determinando los contaminantes de origen físico que puedan producirse y las medidas preventivas que puedan desarrollarse. - Describir las características básicas de los distintos tipos de contaminantes de origen físico. - Realizar medidas de ruido emitido por máquinas. - Realizar un informe sobre los criterios de selección de protectores auditivos para diversos casos. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Organizar su propio trabajo realizándolo con orden y método. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que se realice y los posibles sobre el medioambiente mediante el cumplimiento de normas de seguridad higiene y ambientales y el uso de equipos y protección individual y colectiva. - Dejar limpios y ordenados los instrumentos y puesto de trabajo. - Manipular el material con cuidado. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

UNIDAD DE TRABAJO 10: *Actuación en situaciones de emergencia*

Elementos de capacidad que trabaja la Unidad:

- 5.2.17. Justificar la necesidad de realizar el trabajo con una actitud de prevención hacia los riesgos propios de esa actividad y los posibles sobre el medio ambiente.
- 5.3.4. Actuar para corregir las situaciones incontroladas de riesgo que pueden derivar a situaciones de emergencia.
- 5.3.5. Justificar las medidas de prevención y los sistemas y dispositivos que evitan riesgos de incendio, explosión, electrocución, etc. en una planta industrial.
- 5.3.7. Comprobar que los sistemas y equipos de protección contra incendios se encuentran en condiciones realizando, si es preciso, el mantenimiento adecuado.
- 5.3.8. Seleccionar el sistema de protección contra incendios más adecuado al tipo de fuego que hay que extinguir utilizándolo en caso necesario.
- 5.3.9. Interpretar los planes de emergencia realizados para la planta industrial, proponiendo otras actuaciones.
- 5.3.10. Explicar la ejecución del plan de emergencia y llevarlo a la práctica.
- 5.3.11. Seguir las secuencias de actuación de acuerdo con el plan de emergencia, en caso de necesidad, actuando en coordinación con otros grupos de intervención.
- 5.3.12. Utilizar los medios disponibles para minimizar el impacto causado por una situación de emergencia.
- 5.3.13. Aplicar técnicas de primeros auxilios utilizando, de forma correcta, los tratamientos previstos en la documentación para cada tipo de accidente.
- 5.3.14. Mostrar interés en informar a los demás y prestar atención durante las intervenciones del profesor o compañeros colaborando activamente en los debates.
- 5.4.12. Colaborar en las tareas colectivas organizando su propio trabajo, analizando los resultados obtenidos y presentando los trabajos en tiempo y forma.
- 5.5.11. Valorar el trato cuidadoso del material realizando su trabajo de forma autónoma y responsable y dejando limpios y ordenados los materiales e instrumentos y el puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 10

(Tiempo estimado: 12 horas)

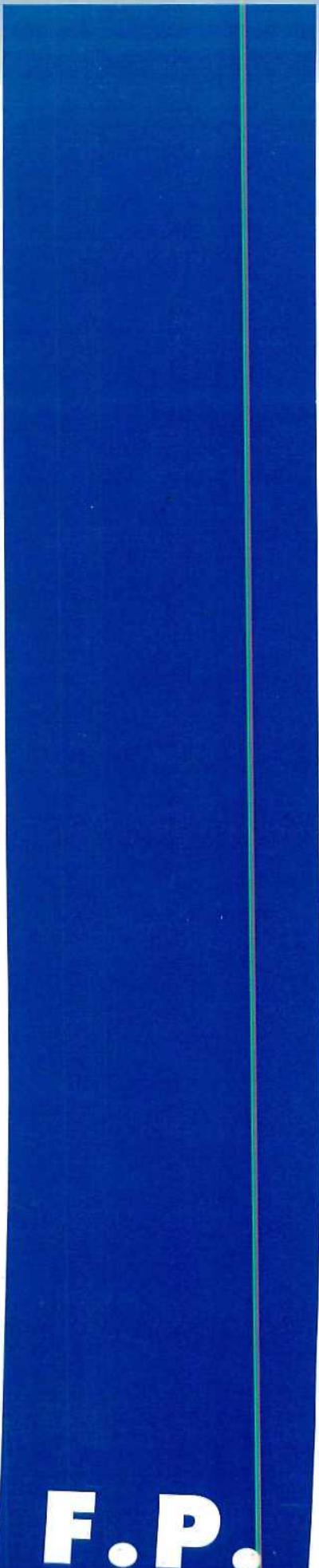
Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de emergencia en una planta industrial: <ul style="list-style-type: none"> - Manual de autoprotección. - Plan de emergencia. Elementos. - Clases de emergencia. Acciones para cada emergencia. - Evaluación de las áreas de riesgo. Riesgo potencial, emplazamiento y personal que se debe evacuar. - Medios de protección. Medios humanos y materiales. Disponibilidad. - Equipos de emergencia: de alarma y evacuación, de primeros auxilios y de intervención. - Organigrama de la emergencia. Jefe de emergencia. Jefe de intervención. - Protección civil. Funciones. - Precauciones básicas durante la extinción de incendios. - Normativa sobre los planes de emergencia: <ul style="list-style-type: none"> - Medios de protección dentro de una planta industrial. - Duchas de seguridad, fuentes lavavojos, mantas ignífugas y equipos autónomos. - Primeros auxilios en una planta industrial: <ul style="list-style-type: none"> - Normas generales de actuación en caso de accidente. - Intoxicaciones. Vías de entrada. - Electrocuaciones. Choque eléctrico. - Quemaduras. Clases de quemaduras. - Reconocimiento de signos vitales. Parada cardio-respiratoria. Respiración boca a boca. - Botiquín. Contenido básico y ubicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aspectos fundamentales de un plan de emergencia. Interpretación de un plan de emergencia. - Preparación del equipo de emergencia. - Funciones de los equipos de emergencia. - Implantación del plan de emergencia: divulgación, formación específica y simulaciones. - Recomendaciones básicas de atención al accidentado: <ul style="list-style-type: none"> - Manejo de los materiales de primeros auxilios. - Actuación según el tipo y origen de la quemadura. - Actuación en casos de intoxicación. - Actuación en casos de accidentes eléctricos. - Aplicación de la técnica del masaje cardíaco. - Aplicación de la técnica de respiración boca a boca.

Actuación en situaciones de emergencia

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un cuestionario sobre situaciones de emergencia. - Preparación, en grupos de trabajo, de los diferentes aspectos de un plan de emergencia en una planta industrial. - Exposición y debate de los aspectos desarrollados en el plan de emergencia. - Actuación con los medios precisos en una situación real, aunque preparada, de las previstas en el plan de emergencia. - Ejecución de un simulacro del plan de emergencia del centro escolar con debate posterior sobre el nivel de coordinación alcanzado, las anomalías detectadas y propuestas de actuación alternativas. - Comprobación del nivel de mantenimiento de los sistemas y equipos de protección contra incendios del centro escolar. - Utilización de medios audiovisuales para mostrar la aplicación de primeros auxilios. - Explicación al resto de compañeros de la aplicación de primeros auxilios propuestos por el profesor. - Aplicación de los tratamientos previstos en la documentación con los materiales del botiquín para cada accidente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reaccionar adecuadamente ante una situación de emergencia simulada. - Elaborar procedimientos normalizados de trabajo en los que se aplique la normativa existente para la prevención de incendios y explosiones en instalaciones. - Interpretar planes de emergencia. - Realizar un trabajo en el que se propongan los distintos grupos de actuación que deben llevar a cabo ante una emergencia simulada y su coordinación. - Explicar el uso de técnicos de primeros auxilios. - Elaborar un plan de emergencia. - Intervenir activamente en los debates. - Presentar los trabajos en tiempo y forma. - Colaborar en las tareas colectivas dentro del grupo de trabajo. - Mostrar interés y prestar atención durante las intervenciones del profesor o de los compañeros. - Organizar su propio trabajo realizándolo con orden y método. - Analizar los resultados perseverando en la búsqueda de soluciones. - Mostrar, durante la realización de su trabajo, una actitud de prevención hacia los riesgos propios de la actividad que se realice y los posibles sobre el medio ambiente mediante el cumplimiento de normas de seguridad, higiene y ambientales y el uso de equipos de protección individual y colectiva. - Dejar limpios y ordenados los instrumentos y puesto de trabajo. - Manipular el material con cuidado. - Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo atendiendo a prioridades.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BESTRATEN, M., *El manejo de productos químicos en el laboratorio*, Editorial de Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1983.
- BESTRATEN, M., *Seguridad en el trabajo*, Editorial de Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1990.
- GUASCH, J., *Higiene industrial básica*, Editorial de Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1986.
- Guía de Riesgos químicos Niosh/Osha*, Editorial de Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1986.
- MAÑAS LAHOZ, J.L., *Seguridad básica en la industria química y petrolera*, Editorial Asepeyo. 1980.
- MARTÍ, A., *Análisis de contaminantes químicos en el aire*, Editorial de Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1991.
- MARTÍ, A., *Aspectos analíticos en la toma de muestras. Transporte y conservación*, Editorial de Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1983.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo*, B.O.E. Decreto 432/1971 de 9 de marzo.
- SANTOS DURÁN, J.L., *Seguridad e higiene en el trabajo* (Tomos I y II), Editorial Donostiarra. 1991.
- TÉCNICOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Notas técnicas de prevención* (4 volúmenes), Editorial de Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1988.
- TÉCNICOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Seguridad en el trabajo*, Editorial de Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1990.
- TÉCNICAS DEL INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio*, Editorial de Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1992.



Ministerio de Educación y Ciencia



F.P.

ANALE