

ANÁLISIS Y CONTROL

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: QUÍMICAS

CICLO FORMATIVO:
ANÁLISIS Y CONTROL
NIVEL: GRADO SUPERIOR

COORDINADOR

CARLOS FERRER MUÑOZ

COLABORADORES

VÍCTOR BUENO BERNAL

CARLOS FERRER MUÑOZ

ANTONIO GARCÍA AMIGO

JOSÉ ANTONIO HERRÁIZ ZAMBUDIO

LUIS MIGUEL MARÍN PERDIGUERO

NIEVES ROSELL MARTÍNEZ

MERCEDES TERUEL CABRERO

ANÁLISIS Y CONTROL

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



SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN

ANELE

MADRID, 1995

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

Dirección Técnica: Antonio José Gil Padilla

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

ISBN 84-89167-10-9
D. L. M-21.630-1995

Impreso en España.
Artes Gráficas ENCO, S.L.
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.

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

Prólogo	7
Presentación	9
1. Visión global del Ciclo	19
1.1. Relación del Ciclo formativo con el sector productivo	19
1.2. Programación	21
1.3. Objetivos generales del Ciclo	23
1.4. La formación en centros de trabajo	30
1.5. Actitudes	32
1.6. Metodología	39
1.7. Actividades	42
1.8. Evaluación	45

MÓDULO 1: Organización y gestión del laboratorio

1. Introducción	53
2. Análisis de los elementos del currículo del Módulo: desglose de los componentes curriculares del R.D.	55
3. Organización de los contenidos	63
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	63
3.2. Estructura de los contenidos	63

4. Programación	69
4.1. Relación secuenciada de Unidades de Trabajo	69
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	76
5. Bibliografía	112

EJEMPLIFICACIÓN DE LA U.T. N.º 6:
 APLICACIONES DE LA INFORMÁTICA EN LA ESTADÍSTICA

6. Ejemplificación	114
6.1. Introducción	114

MÓDULO 2: Ensayos físicos y físico-químicos

1. Introducción	189
2. Análisis de los elementos del currículo del Módulo: desglose de los componentes curriculares del R.D.	190
3. Organización de los contenidos	190
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	196
3.2. Estructura de los contenidos	196
4. Programación	200
4.1. Relación secuenciada de Unidades de Trabajo	200
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	207
5. Bibliografía y otros recursos	246

MÓDULO 3: Análisis químico e instrumental

1. Introducción	253
2. Análisis de los elementos del currículo del Módulo: desglose de los componentes curriculares del R.D.	254
3. Organización de los contenidos	260
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	260
3.2. Estructura de los contenidos	263
4. Programación	263
4.1. Relación secuenciada de Unidades de Trabajo	263
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	268
5. Bibliografía y otros recursos	305

MÓDULO 4: Análisis microbiológicos

1. Introducción	313
2. Análisis de los elementos del currículo del Módulo: desglose de los componentes curriculares del R.D.	315
3. Organización de los contenidos	322
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	322
3.2. Estructura de los contenidos	322
4. Programación	325
4.1. Relación secuenciada de Unidades de Trabajo	325
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	330
5. Bibliografía y otros recursos	368

MÓDULO 5: Seguridad y ambiente químico en el laboratorio

1. Introducción	375
2. Análisis de los elementos del currículo del Módulo: desglose de los componentes curriculares del R.D.	3766
3. Organización de los contenidos	381
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	381
3.2. Estructura de los contenidos	381
4. Programación	382
4.1. Relación secuenciada de Unidades de Trabajo	382
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	385
5. Bibliografía	404

EJEMPLIFICACIÓN DE LA U.T. N.º 6:

RIESGOS DEL LABORATORIO Y TÉCNICAS DE PREVENCIÓN

6. Guía del profesor	405
6.1. Estructura de los contenidos	406
6.2. Relación ordenada de los contenidos	408
6.3. Estructura metodológica. Actividades	409
6.3.1. Conocimiento del nivel inicial del alumno	411
6.3.2. Relación de ideas clave sobre el tema	412
6.3.3. Organización de grupos de trabajo	413
6.3.4. Exposición de objetivos y entrega de la documentación	413
6.3.5. Elaboración de instrucciones y presentación oral de los objetivos	414
6.3.6. Seguimiento del cumplimiento de la instrucción y participación en el debate de la presentación oral	418

6.3.7. Resolución individual del cuestionario	418
6.3.8. Valoración	421
6.3.9. Adaptación curricular	421
7. Ejemplificación: Desarrollo de los contenidos	422
7.1. Riesgos de incendio	422
7.1.1. Factores del fuego. Tetraedro del fuego	422
7.1.2. Cadena de incendio	423
7.1.3. Clases de fuego	424
7.1.4. Agentes extintores	425
7.1.5. Sistemas de extinción	428
7.1.6. Técnicas de actuación contra el fuego	428
7.1.7. Prevención de incendios	428
7.1.8. Protección contra incendios	429
7.2. Riesgos debidos a los productos químicos y procesos de laboratorio	433
7.2.1 Utilización de líquidos inflamables	433
7.2.2. Utilización de líquidos corrosivos	433
7.2.3. Utilización de líquidos tóxicos	434
7.2.4. Control de operaciones básicas en el laboratorio	434
7.3. Riesgo por manejo de recipientes a presión	436
7.3.1. Clasificación de los gases según su estado físico	436
7.3.2. Identificación de los envases con gases a presión	437

7.3.3. Control de la presión de gas en las botellas	438
7.3.4. Almacenamiento de botellas de gases	439
7.3.5. Instalación de gases a presión	440
7.3.6. Precauciones en la manipulación de botellas de gases	440
7.3.7. Emergencias con las botellas de gases	441
7.4. Riesgo eléctrico.....	441
7.4.1. Factores influyentes en el efecto de la corriente eléctrica	442
7.4.2. Tipos de contactos eléctricos. Medidas de protección	443
7.4.3. La prevención de riesgos eléctricos en el laboratorio	445

MÓDULO 6: Técnicas analíticas integradas

1. Introducción	451
2. Análisis de los elementos del currículo del Módulo: desglose de los componentes curriculares del R.D.	452
3. Organización de los contenidos.....	456
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador.....	456
3.2. Estructura de los contenidos.....	456
4. Programación.....	456
4.1. Relación secuenciada de Unidades de Trabajo.....	456
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	461

1. VISIÓN GLOBAL DEL CICLO

1.1. RELACIÓN DEL CICLO FORMATIVO CON EL SECTOR PRODUCTIVO

La ciencia en general, y la química en particular, forma parte de la cultura del hombre. Es una actividad encaminada a la resolución de problemas prácticos de cada día y nos permite comprender las causas de los fenómenos que suceden a nuestro alrededor y sus implicaciones sociales.

La principal característica de la época actual es el cambio. Las nuevas tecnologías, la innovación en los productos, la organización flexible, suponen que el trabajo profesional está sujeto a una transformación continua con nuevos métodos y formas de trabajo, lo cual presenta consecuencias importantes para la cualificación y competencia de dichos trabajadores y para su formación

El fin último del trabajo en el centro educativo es dotar de competencia profesional a los alumnos en el sentido de “posesión y desarrollo de conocimientos, destrezas y actitudes para realizar con éxito la cualificación profesional propia del Técnico Superior de Análisis y Control en diferentes situaciones de trabajo, de forma autónoma y responsable en su área profesional” y en el de alcanzar la transferencia de sus conocimientos y destrezas a otras áreas profesionales afines pues el laboratorio es un espacio de trabajo donde se desarrollan procesos tecnológicos y funciones que afectan a más sectores productivos que la química como son la alimentación, fabricación de materiales de construcción, vidrio y cerámica, metalurgia, industria textil, etc.

La rápida evolución tecnológica y del puesto de trabajo requiere cualificaciones que permitan la adaptación a esa evolución como, por ejemplo, autonomía de pensamiento y de acción, flexibilidad metodológica y capacidad de reacción, de comunicación y de previsión en diferentes situaciones, incluyendo formas de comportamiento personales y sociales como pueden ser la cooperación, colaboración y participación en la organización y estar preparados para tomar o compartir decisiones.

La competencia, por tanto, deberá tener una serie de aspectos:

- Aspecto técnico: poseer un dominio sobre las tareas y contenidos de su ámbito de trabajo y los conocimientos y destrezas necesarias para ello. Esto proporcionará capacidades relacionadas con la profundización de la profesión.
- Aspecto metodológico: saber aplicar el procedimiento adecuado a las tareas encomendadas, que encuentra de forma independiente vías de solución y que transfiere adecuadamente las experiencias adquiridas a otros problemas de trabajo. Es decir, proporciona capacidades relacionadas con el procedimiento de trabajo variable, con soluciones adaptadas a la situación, con resolución de problemas y con el pensamiento, trabajo, planificación y realización del control autónomo.
- Aspecto social: saber colaborar con otras personas de forma comunicativa y constructiva, y mostrar un comportamiento orientado al grupo y un entendimiento interpersonal.
- Aspecto participativo: aquel que sabe participar en la organización de su puesto y entorno de trabajo es capaz de organizar y decidir, y está dispuesto a aceptar responsabilidades.

Por tanto, deberemos programar una serie de procesos formativos orientados específicamente a alcanzar todos estos aspectos de la competencia profesional que se muestra en la figura 1. Es necesario preparar a los alumnos para que puedan incorporarse lo más rápida y eficazmente posible al mundo laboral.

TÉCNICO SUPERIOR EN ANÁLISIS Y CONTROL REFERENCIA DEL SISTEMA PRODUCTIVO PERFIL PROFESIONAL	
<p>Competencia general: organizar y supervisar la actividad del laboratorio, desarrollar y aplicar técnicas de ensayos físicos, químicos o microbiológicos sobre materias primas, productos químicos o alimentarios orientados a la investigación, análisis o control de calidad y actuando bajo normas de buenas prácticas en el laboratorio, seguridad y ambientales.</p>	
<p>Capacidades profesionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretar planes de control de calidad y concretarlos en instrucciones escritas para la aplicación rigurosa de métodos de ensayo o análisis en el laboratorio. - Realizar ensayos y análisis variados y complejos para caracterizar las propiedades físicas, químicas o microbiológicas de un producto o de sus componentes. - Participar en la puesta a punto de nuevas técnicas o métodos de análisis y verificar la conformidad con las normas de producción y de control de calidad. - Elaborar informes sobre análisis efectuados, métodos aplicados y resultados obtenidos por medios convencionales o informáticos. 	<p>Unidades de competencia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Organizar y gestionar la actividad del laboratorio. 2. Organizar/realizar ensayos físicos y fisicoquímicos de identificación y medida. 3. Organizar/realizar análisis por métodos químicos e instrumentales. 4. Organizar/realizar ensayos y determinaciones microbiológicas. 5. Cumplir y hacer cumplir las normas de buenas prácticas en el laboratorio, seguridad y ambientales. 6. Determinar y realizar análisis y ensayos de control de calidad.
<p>Responsabilidad y autonomía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organización y vigilancia del trabajo del personal a su cargo y desarrollo de relaciones técnicas y funcionales con el entorno de trabajo. - Sintetizar y comparar la información proveniente de fábrica y laboratorio. 	
<p>Evolución de la competencia profesional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambios en factores tecnológicos, organizativos y económicos: aumento de ensayos y análisis en línea de producción mediante autoanalizadores y controlados por medios informáticos. - Cambios en actividades profesionales: tendencia a la homologación de proveedores, integración del trabajo de laboratorio con producción por normas de calidad, servicios al cliente y gestión integrada de laboratorio. Mayor incidencia en seguridad y en medidas de contaminantes ambientales. - Cambios en formación: conocimientos de documentación, informáticos y autoanalizadores. 	
<p>Posición en el proceso productivo:</p>	
<p>Entorno profesional y de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laboratorio (de control de calidad, investigación y desarrollo, etc.). - Planta de producción (planta piloto, de tratamiento de aguas y otras). <p>Sectores: Industria química. Industria alimentaria. Industria de papel y cartón. Industria de transformación del plástico y caucho. Industria del vidrio, cerámica y materiales de construcción. Industria metalúrgica. Producción de energía. Otras.</p>	<p>Entorno funcional y tecnológico:</p> <p>Ocupaciones o puestos de trabajo-tipo más relevantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analistas de materias primas y productos acabados. - Analistas de control de calidad. - Analistas de investigación y desarrollo. - Analistas de laboratorio (de materiales, químico, microbiológico, instrumental, etc.). <p>Gran polyvalencia con posibilidad de múltiples especializaciones en diversos sectores y tipos de materiales o de técnicas analíticas.</p>

Figura 1: Visión sintética de la referencia del sistema productivo correspondiente al Título de Técnico Superior en Análisis y Control

1.2. PROGRAMACIÓN

La programación actual cambia sustancialmente respecto a la que se realizaba hasta este momento ya que se realiza a través de la necesidad de alcanzar el perfil profesional para incorporarse, con la mayor rapidez posible y de forma eficaz, al mundo laboral y porque deja de existir la diferenciación entre teoría y práctica pues cada Módulo debe ser impartido por un único profesor que ha de programar todos los tipos de contenidos.

El horario lectivo establece unas horas globales para la consecución de las capacidades pero no establece una distribución horaria. En este Ciclo se puede establecer una distribución horaria que sea el resultado de dividir el número total de horas de cada Módulo por 32 semanas de curso lectivo teniendo en cuenta que, según se establece en la duración del currículo, su impartición debe realizarse a lo largo de dos cursos lectivos. Esa distribución se puede llevar a cabo de la forma indicada en la figura 2.

Perfil profesional	Ciclo formativo			
Unidades de competencia	Módulos profesionales	Duración: 2.000 horas		Especialidad del profesor
		Título (55%)	Currículo (100%)	
1. Organizar y gestionar la actividad de laboratorio.	Organización y gestión del laboratorio.	80 h.	176 h. 2.º curso. 8h/s.	P. E. Secundaria. Análisis y química industrial.
2. Organizar/realizar ensayos físicos y fisicoquímicos de identificación y medida.	Ensayos físicos.	100 h.	160 h. 1.º curso. 5h/s.	P. Técnico de F.P. Laboratorio.
3. Organizar/realizar análisis por métodos químicos e instrumentales.	Análisis químico e instrumental.	270 h.	480 h. 1.º curso. 15h/s.	P.E. Secundaria. Análisis y química industrial.
4. Organizar/realizar ensayos y determinaciones microbiológicas.	Análisis microbiológicos.	100 h.	160 h. 1.º curso. 5h/s.	P.E. Secundaria. Análisis y química industrial.
5. Cumplir y hacer cumplir las normas de buenas prácticas en el laboratorio, de seguridad y ambientales.	Seguridad y ambiente químico en el laboratorio.	45 h.	96 h. 1.º curso. 3h/s.	P.Técnico de F.P. Laboratorio.
6. Determinar y realizar análisis y ensayos de control de calidad.	Técnicas analíticas integradas.	240 h.	400 h. 2.º curso. 18h/s.	P.E. Secundaria. Análisis y química industrial.
	Relaciones en el entorno de trabajo.	30 h.	64 h. 1.º curso. 2h/s.	P.E. Secundaria. Formación y orientación laboral.
	Formación y orientación laboral.	30 h.	64 h. 2.º curso. 3h/s.	P.E. Secundaria. Formación y orientación laboral.
	Formación en centro de trabajo.	200 h.	400 h. 2.º curso.	

Figura 2: Conexión del Ciclo formativo con el perfil profesional

Sin embargo hay que entrar a valorar otras cuestiones para que la impartición del Ciclo sea lo más significativa posible para el alumno. Así por ejemplo, en el Módulo 5 se establecen unos aprendizajes básicos para ser utilizados en el resto de los Módulos por lo que sería muy útil no alargarlos en el tiempo total lectivo y, por otro lado, está el Módulo 4 en el que es necesario tener asimilados unos conocimientos, destrezas y modos de trabajo para afrontarlo con garantías de evitar riesgos además de que metodológicamente es difícil abordar la enseñanza de la microbiología en 5 h/s.

Por todo esto proponemos la posibilidad de realizar el Módulo 5 en las 12 primeras semanas de curso a razón de 8 h/s. (las 3 suyas más las 5 de Microbiología) y en las 20 últimas semanas impartir el Módulo 4 a razón de 8 h/s. teniendo clase todos los días lo cual es un criterio pedagógico imprescindible por una cuestión metodológica (lectura de microorganismos a las 24, 48 ó 72 horas, etc.).

Lo anterior supone que profesores que durante 12 semanas impartan 5 horas más de las que abarca su horario laboral en las 20 últimas impartirán 3 h/s. menos. No obstante el cómputo global de horas sigue siendo el mismo. Otros profesores durante las primeras 12 semanas impartirán 5 horas menos y durante las 20 últimas 3 más (flexibilidad horaria).

También queremos expresar la necesidad que por metodología (es realmente difícil impartir las prácticas de análisis instrumental encargándose un solo profesor de ellas debido al número diferente que se deben realizar al mismo tiempo de una cuestión de material o instrumental) y por la peligrosidad en la manipulación de productos químicos y seres vivos microbiológicos, de que, a partir de 15 alumnos se debe duplicar la cantidad de profesores de secundaria o técnicos indistintamente de los Módulos 3 y 4. Por otro lado en el Módulo 6 se realizan análisis de todo tipo y de muy diferentes muestras por lo que es necesario que en este Módulo sea doble el número de profesores.

1.3. OBJETIVOS GENERALES DE CICLO

Este Ciclo formativo tiene como objetivo general analizar materias o productos y/o controlar su calidad. Esto hace necesario:

- 1.º Adquirir una base científica y procedimental para, utilizando las técnicas analíticas necesarias, determinar cualquier parámetro que le sea requerido ya sea físico, fisicoquímico, microbiológico o químico. Esto requiere poseer conocimientos conceptuales y procedimentales de análisis y la utilización de diversas técnicas instrumentales que midan, registren y valoren estos parámetros.
- 2.º Conocer el entorno productivo industrial y sus procesos, valorando la necesidad de la relación entre el laboratorio y la industria a fin de conseguir un producto con la calidad requerida. Esto hace necesario conocer el mundo laboral y el uso de las normas de trabajo y seguridad para obtener la calidad precisa.

Ambos tipos de laboratorios, distintos en su función inicial, están unidos en su finalidad que es el análisis o control de calidad de un producto y utilizan las mismas herramientas de trabajo, tanto técnicas analíticas como lo son las necesarias para el análisis de resultados (técnicas estadísticas) o registro y transmisión de la información (técnicas informáticas).

- 3.º Preparar al alumno para incorporarse al mundo laboral partiendo no únicamente de unos conocimientos científico-técnicos apropiados sino de un conocimiento profundo de la realidad laboral como garantía de una inmediata adaptación a este medio mediante una serie de conocimientos transversales: F.O.L., R.E.L. y, especialmente, una experiencia de formación real y activa en un puesto de trabajo donde aplicar todos estos conocimientos como es la F.C.T.

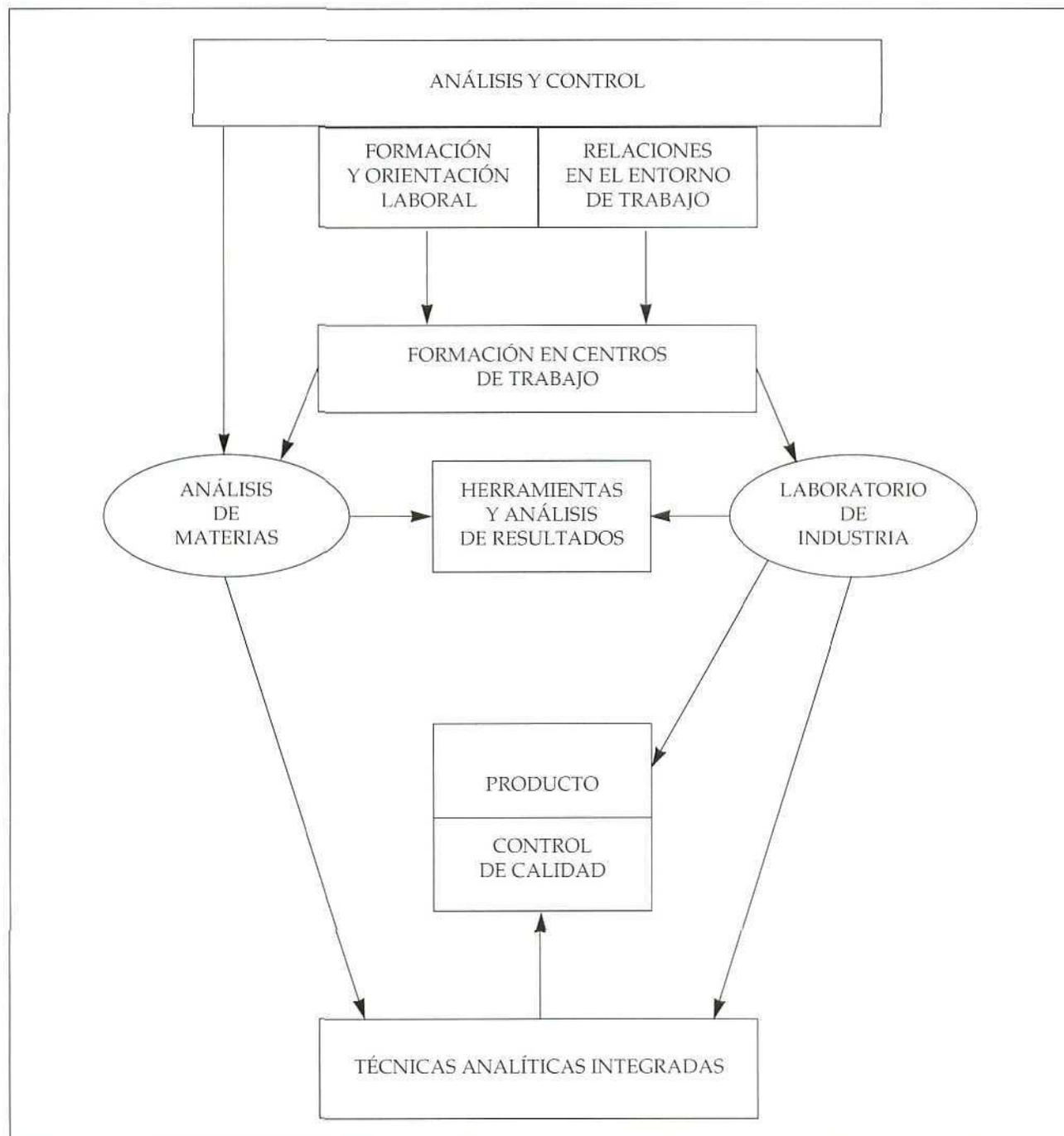


Figura 3: Visión integradora del Ciclo formativo

Esta visión integradora del Ciclo formativo viene expresada en la figura 3 donde se indican los nexos de relación globales del Ciclo.

La figura 4 desglosa el cuadro anterior en forma modular. El análisis de materias implica el estudio de propiedades físicas y fisicoquímicas (Módulo 2), el análisis químico por métodos clásicos e instrumentales (Módulo 3) y la detección y recuento de microorganismos (Módulo 4).

Las capacidades que se desea que desarrolle el alumno en cuanto a su función en un laboratorio de servicios o de la industria implican la gestión de calidad (Módulo 1) y los factores de seguridad y ambiente (Módulo 5) así como el control de calidad de materias y productos (Módulo 6).

La figura 5 explica el desglose organizado de uno de los Módulos profesionales (lo mismo se desglosa el resto respecto a la parte industrial) en forma de Unidades de Trabajo, sin perder de vista el nexo de unión de todo el Ciclo que estará constituido fundamentalmente por dos Módulos profesionales: el de Técnicas analíticas integradas (conecta en el gráfico de análisis de materias y el control de calidad), que otorga capacidades transferibles a situaciones de trabajo, y el de Formación en centros de trabajo que completa la formación en situaciones reales del sector productivo.

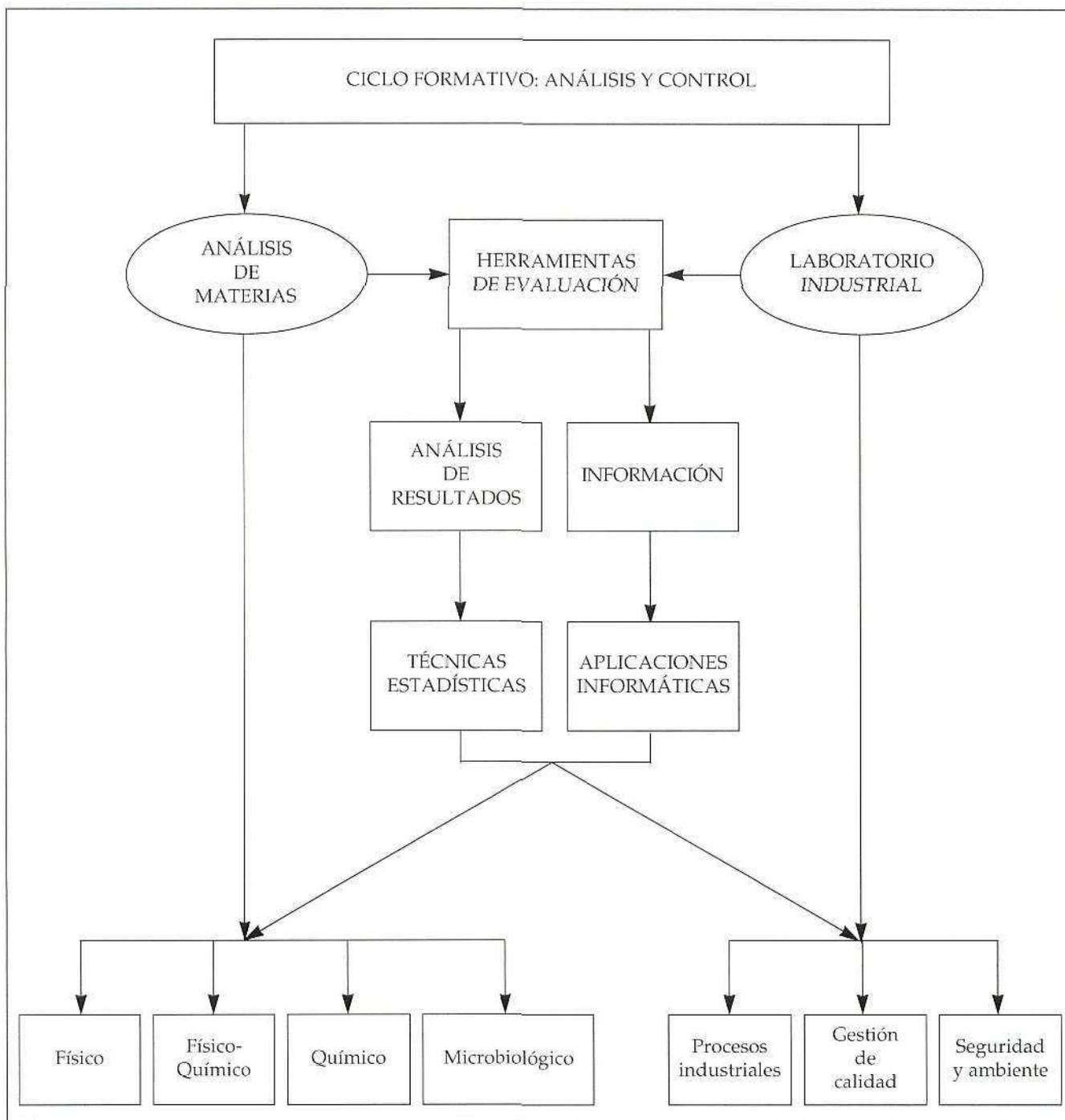


Figura 4: Desglose modular según competencia profesional

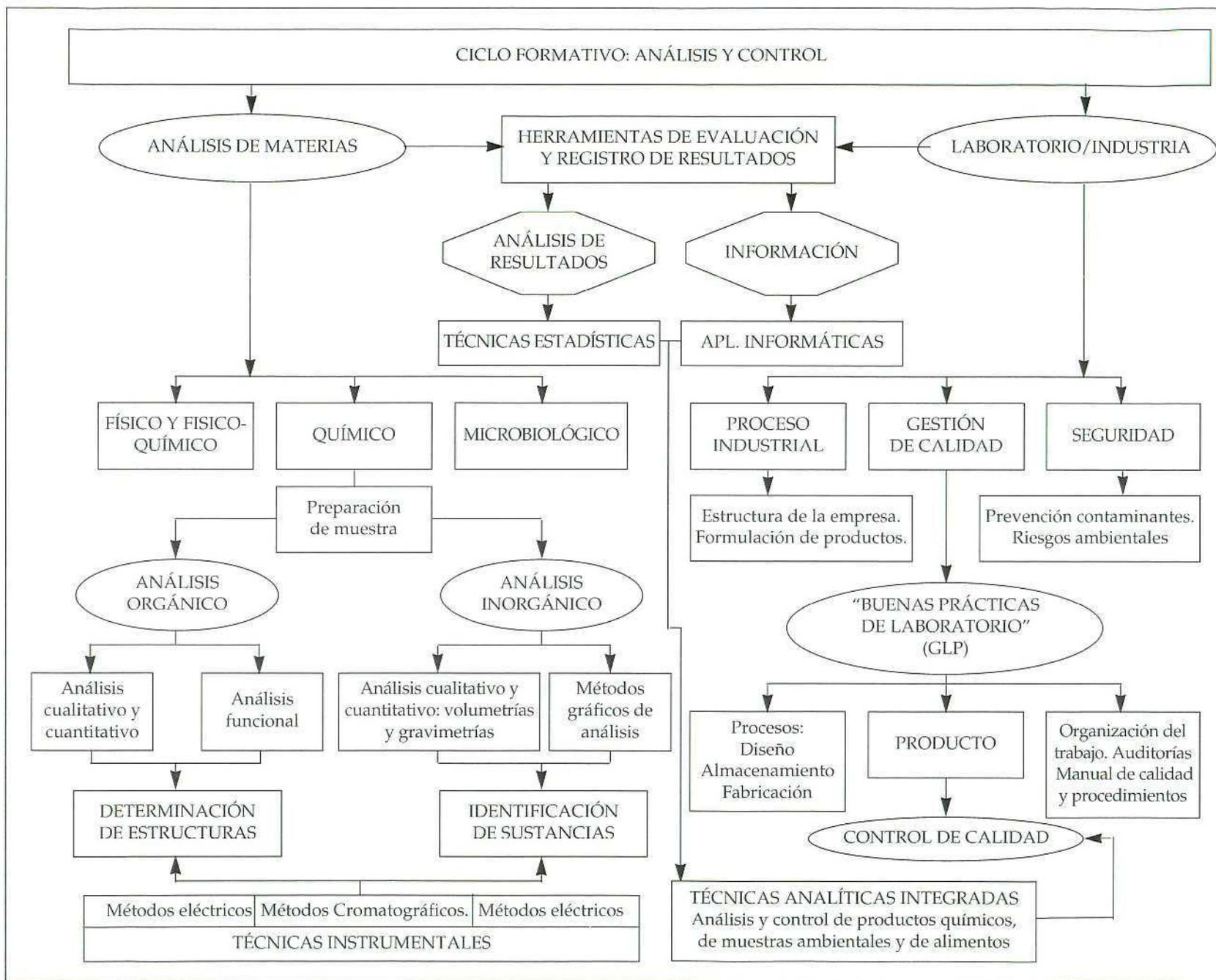


Figura 5: Desglose detallado del Ciclo formativo

Según esta visión integradora, y sin olvidar que el principal objetivo de este tipo de enseñanzas profesionales es el de cualificar profesionalmente lo mejor posible para una rápida y eficaz incorporación al mundo laboral, debemos tener presente que se prepara al alumno para ser Técnico Superior lo cual conlleva que debe ser capaz de realizar íntegramente el proceso analítico y poseer *capacidades de toma de decisión y de mando, de organización, planificación y supervisión y de tratamiento y análisis de la información* tal como viene expresado en los objetivos generales del Ciclo y en los puntos referidos a la formación en centros de trabajo y actitudes que se desarrollan más adelante.

Los objetivos generales del Ciclo pueden resumirse en que el alumno, al finalizar el Ciclo formativo de Análisis y Control, debe ser capaz de:

1. Alcanzar una visión global de la industria química y de otras industrias de proceso valorando la relación entre producción y laboratorio como determinante de la existente entre control de calidad y calidad total.
2. Conocer sistemas de organización del trabajo programando los trabajos que se vayan a realizar de una forma ordenada y evaluando las tareas por realizar para darles un orden de preferencia.
3. Interpretar los resultados analíticos y los registros instrumentales utilizando las herramientas estadísticas e informáticas necesarias para el análisis de resultados.
4. Organizar y realizar procedimientos de análisis explicando las bases científicas en que se fundamentan, físicas, físico-químicas, químicas, instrumentales y microbiológico, aplicándolos al análisis de muestras ambientales, productos de la industria química y muestras alimentarias.
5. Valorar la importancia que tiene la aplicación de las buenas prácticas de laboratorio al trabajo cotidiano para que éste resulte bien hecho.
6. Conocer la realidad del mundo del trabajo completando la formación adquirida en el centro educativo realizando prácticas en empresas pudiendo, a su finalización, realizar el trabajo de forma autónoma.
7. Valorar la naturaleza de la química como un proceso dinámico y cambiante y la gran aplicación que tiene respecto a la evolución tecnológica y a sus implicaciones económicas, ambientales y sociales.
8. Utilizar con autonomía las estrategias características del método científico y los procedimientos propios de la química para analizar situaciones y fenómenos desconocidos para ellos.
9. Vigilar que el trabajo se realiza bajo normas de seguridad e higiene utilizando los equipos de protección personal.
10. Valorar la necesidad de actuar según normas medioambientales conociendo y aplicando técnicas de eliminación de residuos.
11. Poseer las aptitudes y actitudes propias de su cualificación profesional utilizándolas adecuadamente en cada momento.
12. Interpretar planes de control de calidad y concretarlos en forma de instrucciones escritas seleccionando métodos y técnicas, y elaborando normas internas de trabajo.

13. Elaborar informes utilizando los sistemas establecidos para recibir o transmitir la información.
14. Poner en servicio y utilizar correctamente el material y los aparatos, vigilar el buen funcionamiento de los mismos y detectar las anomalías eventuales asegurando su mantenimiento de uso y procediendo a reparaciones simples.
15. Gestionar los recursos del laboratorio y controlar las existencias.
16. Realizar análisis y operaciones de toma de muestras, adecuación y preparación para el análisis en muestras de especial dificultad o responsabilidad.

1.4. FORMACIÓN EN CENTROS DE TRABAJO

La formación en centros de trabajo es una parte esencial en la consecución de las capacidades que el alumno debe poseer al finalizar el Ciclo formativo e implica la adaptación a la realidad laboral y la realización autónoma de un trabajo en un puesto determinado.

Durante este período lectivo el alumno debe desarrollar las actividades que se expresan a continuación:

Capacidades	Actividades
<p>1. Aplicar los conocimientos adquiridos en el centro educativo mediante la realización de actividades propias de la empresa, completando su formación utilizando técnicas específicas del centro de trabajo y realizando su labor de forma autónoma al finalizar el período de prácticas.</p>	<p>1.1. Conocer distintos puestos de trabajo dentro de la empresa y su implicación con el proceso productivo valorando la misión de cada uno de ellos. 1.2. Manipular instrumentos de técnicas conocidas y otras específicas del propio proceso de análisis del producto obtenido en la empresa donde realizan las prácticas. 1.3. Colaborar en la toma y preparación de la muestra y en la preparación de disoluciones, no sólo rutinarias, sino en aquellas que impliquen una especial dificultad y/o responsabilidad. 1.4. Realizar el calibrado de los instrumentos dejándolos preparados para la realización de medidas de los parámetros requeridos. 1.5. Realizar ensayos y análisis siguiendo la metodología establecida. 1.6. Realizar los cálculos, gráficos y registros necesarios en el análisis de los resultados obtenidos y el tratamiento de la información recibida utilizando los medios establecidos. 1.7. Actuar bajo criterios de seguridad, higiene y ambientales identificando los riesgos asociados a los instrumentos y equipos usados en los laboratorios y utilizando medidas de protección individual, proponiendo medidas preventivas y, en su caso, correctivas ante las situaciones de riesgo identificadas. 1.8. Interpretar planes de emergencia respondiendo ante cualquier contingencia real o simulada y realizando el cometido asignado a su puesto de trabajo.</p>
<p>2. Tener un comportamiento correcto con todo el mundo en el ámbito laboral así como una actitud positiva y activa ante el trabajo.</p>	<p>2.1. Comenzar su trabajo con puntualidad buscando la máxima eficacia en el tiempo que dure el mismo. 2.2. Interpretar y ejecutar con diligencia las instrucciones que recibe y responsabilizarse del trabajo que desarrolla comunicándose eficazmente con las personas adecuadas en cada momento. 2.3. 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. 2.4. Valorar las repercusiones de su actividad en el sistema de producción y en el logro de los objetivos de la empresa. 2.5. Realizar el trabajo cumpliendo los objetivos y tareas asignadas según su prioridad actuando con orden y limpieza y dejando todo el material a su cargo y el puesto de trabajo en perfecto estado de uso.</p>
<p>3. Utilizar los sistemas establecidos para recibir o transmitir la información.</p>	<p>3.1. Interpretar y transmitir las órdenes recibidas al personal interesado en el momento oportuno. 3.2. Seleccionar las normas vigentes de aplicación al control requerido realizando la secuencia de las operaciones que se deban realizar y asignándoles tiempo de realización. 3.3. Seleccionar los diagramas, gráficos, hojas de registro, etc. que permitan calcular, representar o registrar los parámetros que se deban controlar. 3.4. Los informes de las actividades realizadas deben ser redactados con claridad y precisión utilizando los medios previstos. 3.5. Informar de los imprevistos y anomalías surgidos con criterios objetivos según su urgencia a las personas adecuadas. 3.6. Realizar la interpretación de los registros instrumentales y el análisis y tratamiento de los resultados.</p>

1.5. ACTITUDES

Son un conjunto de tendencias que inducen a comportarse y enfrentarse de una determinada manera ante las personas, situaciones, acontecimientos, objetos o fenómenos. Corresponden al *"saber ser o saber comportarse"*. Es decir, las actitudes son normas, valores o pautas de conducta que se establecen para llegar a convertirse en una forma de actuación y que, a su vez, pueden ser de orden científico, tecnológico, estético o moral.

En la actitud siempre existe el elemento motivacional, es decir, de orientación y activación de la conducta hacia un objetivo. Una actitud expresa tanto un componente afectivo como una tendencia hacia la acción presentando tres tipos: un componente cognitivo (que expresa los conocimientos y creencias), uno afectivo (que expresa sentimientos y preferencias) y uno conceptual (que expresa acciones manifiestas y declaración de intenciones).

Las actitudes como contenido de la enseñanza no constituyen una disciplina separada del resto de contenidos sino que son parte integrante de todas las materias de aprendizaje y se realizan de forma global por lo que procederemos a su desglose en las Unidades de Trabajo de la programación de un Módulo profesional; son una materia transversal y se van aprendiendo a través de las actividades de todos los Módulos del Ciclo formativo pero, eso sí, deben ser objeto muy importante de evaluación en cada uno de ellos.

Las actitudes de todo el Ciclo las presentamos en forma de mapa actitudinal relacionándolas según el tipo que deba presentarse bien personal o bien de relación con los demás. Cada uno de estos grandes bloques lo podemos estructurar en grupos más específicos que afectan a un área determinada del ámbito afectivo y que, a su vez, están constituidas por un grupo de actitudes concretas.

Éstas, que se desarrollan en la figura 6, no tienen el mismo grado de interiorización ya que van desde las que presentan un simple interés o predisposición hacia algo concreto hasta las que determinan la caracterización de la propia conducta pasando por toda una escala intermedia de valores.

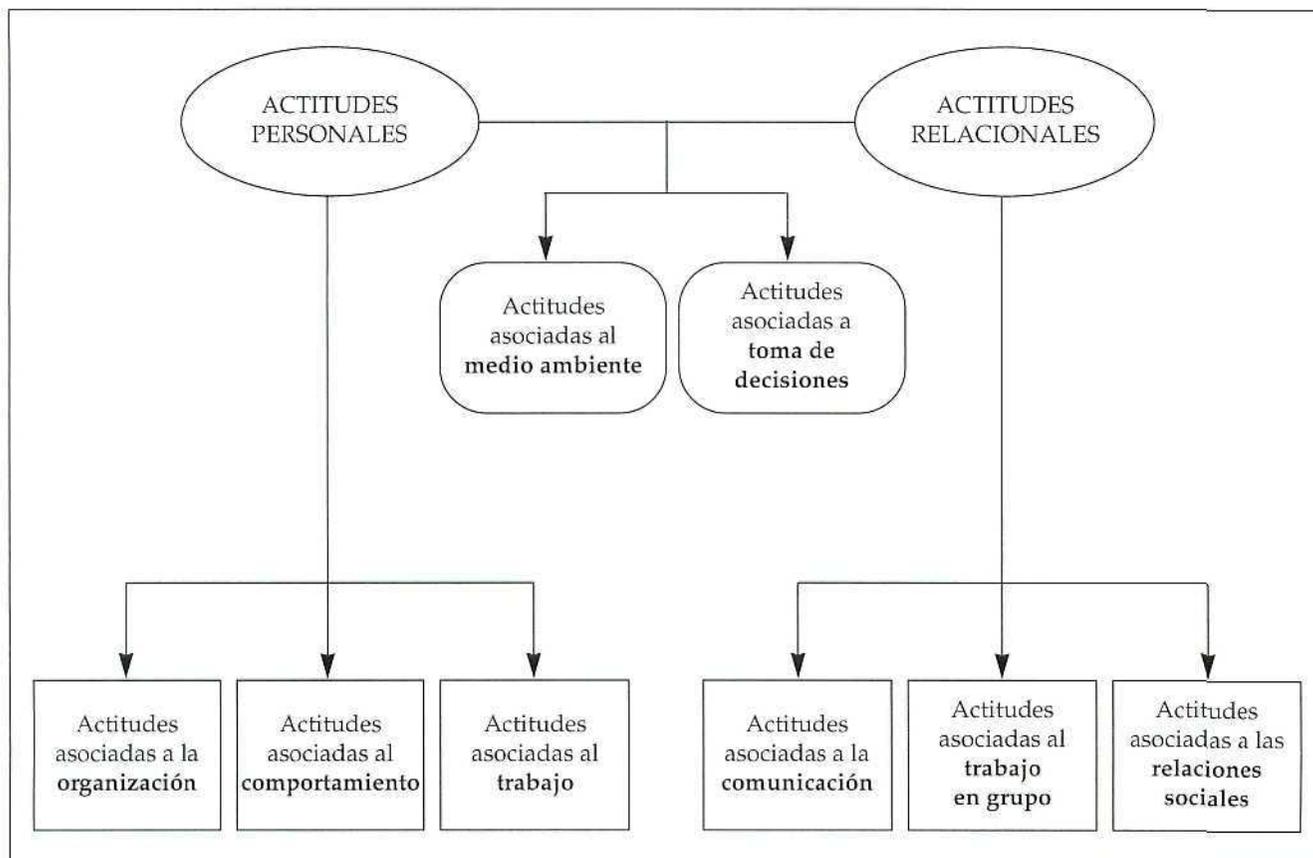


Figura 6: Mapa transversal de actitudes del Ciclo formativo

ACTITUDES PERSONALES

1. Actitudes asociadas a la ORGANIZACIÓN

- 1.1. Organizar su propio trabajo y de las tareas colectivas.
- 1.2. Planificar las tareas de un grupo de trabajo, valorando el factor tiempo.
- 1.3. Vigilar la organización y almacenamiento de equipos y reactivos.
- 1.4. Valoración de la necesidad de la calidad.
- 1.5. Mantener limpios y ordenados los equipos e instrumentos del laboratorio así como el puesto de trabajo.
- 1.6. Predisponerse hacia el cumplimiento de las normas de organización del trabajo.
- 1.7. Orden y método en la realización de las tareas.
- 1.8. Presentar limpia y ordenadamente el proceso seguido y los resultados de los trabajos realizados.
- 1.9. Interés por la conclusión total de un trabajo antes de comenzar el siguiente.

2. Actitudes asociadas al COMPORTAMIENTO

- 2.1. Responsabilizarse del trabajo encomendado.
- 2.2. Comportarse correctamente en su relación con los demás.
- 2.3. Asistir con puntualidad manteniendo una actitud positiva y activa hacia el trabajo.
- 2.4. Preocuparse por las normas de higiene personal y especialmente las del propio trabajo.
- 2.5. Vigilar el correcto uso de prendas de protección personal.
- 2.6. Poseer capacidad de liderazgo desarrollando la iniciativa personal.
- 2.7. Valorar la evolución de la técnica para adaptarse al puesto de trabajo.
- 2.8. Interesarse por la formación permanentemente en cuestiones relacionadas con su trabajo o con las relacionadas de alguna forma con él.
- 2.9. Reaccionar activamente ante situaciones imprevistas.
- 2.10. Perseverar en la búsqueda de soluciones.
- 2.11. Respeto por la salud personal y colectiva.
- 2.12. Aceptar las normas de comportamiento y trabajo.
- 2.13. Valorar la constancia y el esfuerzo propio y ajeno en la realización del trabajo.
- 2.14. Participar activamente en los debates y en la formación de grupos de trabajo.

3. Actitudes asociadas al TRABAJO

- 3.1. Vigilar que se respeten las instrucciones marcadas en cada zona del laboratorio actuando según ellas.
- 3.2. Realizar, con rigor y precisión, las experiencias y la recogida de datos.
- 3.3. Manipular y tratar con cuidado el material y los equipos del laboratorio.
- 3.4. Mostrar interés por la utilización correcta del lenguaje químico.
- 3.5. Buscar con ahínco la interpretación de los resultados experimentales.
- 3.6. Valorar el conocimiento global de la tarea antes de comenzar su realización.
- 3.7. Realizar el propio trabajo de forma autónoma y responsable organizándolo y atendiendo prioridades.
- 3.8. Responsabilizarse de la ejecución de su propio trabajo y de los resultados obtenidos.
- 3.9. Mostrar una actitud de prevención hacia los riesgos propios del laboratorio y los posibles sobre el medio ambiente debido al uso de productos químicos mediante el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene y el uso de equipos de protección individual y colectiva.
- 3.10 Tendencia al uso de los procedimientos científicos.

ACTITUDES RELACIONALES

4. Actitudes asociadas a la COMUNICACIÓN

- 4.1. Mantener una actitud de diálogo y debate y no de discusión.
- 4.2. Valorar las consecuencias negativas y positivas de la comunicación con los demás.
- 4.3. Disposición por el intercambio de información.
- 4.4. Hacerse entender por los demás.
- 4.5. Respeto por otras opiniones, ideas o conductas.
- 4.6. Valorar la necesidad de la comunicación en el trabajo.
- 4.7. Utilizar con precisión el lenguaje técnico en el trabajo.
- 4.8. Transmitir con propiedad y precisión, a quien proceda, órdenes de trabajo y resultados de las pruebas realizadas.
- 4.9. Valorar la necesidad de la presentación de la información requerida en su trabajo en tiempo y forma.
- 4.10. Valorar la importancia de que la comunicación sea rigurosa y eficaz.
- 4.11. Reconocer la importancia de los medios de comunicación en la formación y deformación de opiniones.
- 4.12. Gusto por la limpieza y claridad de exposición y por la corrección formal de los textos presentados.
- 4.13. Mantener una actitud crítica hacia la fiabilidad del origen y del contenido de la comunicación.

5. Actitudes asociadas al TRABAJO EN GRUPO

- 5.1. Tener conciencia de grupo, integrándose en un grupo de trabajo, participando activamente en las tareas colectivas y respetando las opiniones ajenas.
- 5.2. Mantener relaciones fluidas con los miembros del grupo de trabajo.
- 5.3. Respetar las normas de funcionamiento colectivo y la iniciativa ajena.
- 5.4. Colaborar, dirigir o cumplir órdenes realizando las tareas propias asignadas en el seno del grupo de trabajo.
- 5.5. Respetar la ejecución del trabajo ajeno en el grupo, compartiendo las responsabilidades derivadas del trabajo global.
- 5.6. Valorar el trabajo en equipo como el medio más eficaz para la realización de ciertas actividades.
- 5.7. Participar activamente en la programación y desarrollo de las tareas colectivas.
- 5.8. Proponer, elaborar y organizar planes de trabajo para un grupo asignando tareas, determinando prioridades y tiempos e informando de las responsabilidades de cada uno para la realización correcta del trabajo.

6. Actitudes asociadas a las RELACIONES SOCIALES

- 6.1. Valorar los beneficios prácticos que origina la ciencia.
- 6.2. Ser consciente de las limitaciones y perjuicios a que puede dar lugar la ciencia.
- 6.3. Mostrar interés por las aportaciones que produce la ciencia en la sociedad.
- 6.4. Valorar la influencia del desarrollo tecnológico en el nivel de vida.
- 6.5. Valorar positivamente el ambiente de clase.
- 6.6. Presentar una actitud de socialización.
- 6.7. Mantener actitudes de solidaridad y compañerismo.

ACTITUDES PERSONALES-RELACIONALES

7. Actitudes asociadas al MEDIO AMBIENTE

- 7.1. Valorar la utilización racional de los recursos naturales.
- 7.2. Respetar las normas de seguridad, higiene y medio ambientales.
- 7.3. Respetar e interesarse por la salud laboral, personal y colectiva.
- 7.4. Presentar una educación ambiental en la eliminación de los residuos que produzca el propio trabajo.
- 7.5. Proponer medidas correctoras y vigilar que todos trabajen respetándolas para que no se deteriore el medio ambiente.
- 7.6. Sensibilizarse por la consecución de un medio ambiente de trabajo no contaminado.
- 7.7. Contribuir personalmente a la protección del medio ambiente.
- 7.8. Valorar la importancia, beneficios y riesgo que comporta la industria química para la sociedad.
- 7.9. Concienciarse de que la industria química no ha de actuar en contra del medio ambiente.
- 7.10. Valorar la importancia de la Química como ayuda para evitar y prevenir riesgos medioambientales.
- 7.11. Tener conciencia sobre las problemáticas de la contaminación y de la incidencia que tiene la calidad del medio ambiente en la calidad de vida del individuo.
- 7.12. Valorar los perjuicios producidos por el impacto ambiental en las actividades humanas.

8. Actitudes asociadas a la TOMA DE DECISIONES

- 8.1. Valorar la necesidad de utilizar criterios de autonomía y contraste de criterios para poder tomar decisiones de forma correcta y objetiva.
- 8.2. Poseer capacidad de adaptación ante nuevas situaciones de trabajo.
- 8.3. Responsabilizarse de la consecución de los objetivos fijados cooperando en la superación de dificultades.
- 8.4. Tener sentido crítico ante simples opiniones y datos objetivos.
- 8.5. Responsabilizarse de la elaboración y dirección de tareas colectivas.
- 8.6. Mostrar interés por la búsqueda autónoma de estrategias para la resolución de problemas.
- 8.7. Valorar la necesidad de estar bien informado para poder participar coherentemente en la toma de decisiones frente a problemas individuales y colectivos.
- 8.8. 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 adaptación y evolución de sus capacidades profesionales a los cambios tecnológicos y organizativos del sector.
- 8.9. Tomar decisiones individuales sobre sus actuaciones y las de otros, siguiendo las normas establecidas dentro del ámbito de su competencia y consultando dichas decisiones cuando sus repercusiones puedan ser importantes.
- 8.10. Decidir sobre los medios y estrategias que se deben seguir en un proceso de trabajo valorando la congruencia entre resultados y propuestas.

1.6. METODOLOGÍA

El profesor, en su actuación didáctica, toma una serie de decisiones sobre tres aspectos determinantes: planteamiento metodológico, estrategias de enseñanza y actividades de aprendizaje. La metodología es la disciplina pedagógica que trata de los métodos y técnicas de enseñanza y está constituida por un conjunto de normas, principios y procedimientos que el docente debe conocer para orientar a los alumnos durante su aprendizaje. Por consiguiente se puede decir que es el planteamiento general de la acción, es decir, la organización racional o bien calculada de los recursos y procedimientos para alcanzar un objetivo determinado.

Todo método incluye un número variable de estrategias o técnicas, éstas son las maneras de utilizar los recursos didácticos para la realización del aprendizaje (estrategia de exposición, de debate, de demostración o de práctica, de adiestramiento, de solución de problemas y estudios de casos). Algunos métodos utilizados son el ya comentado de transmisión-recepción, el método inductivo (basado fundamentalmente en la observación, la experiencia y los hechos que 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 que están relacionadas con los pasos del método científico; los contenidos no importan demasiado y el profesor sólo interviene en

el descubrimiento autónomo en el caso de que el alumno tenga algún problema). El método deductivo va de lo general a lo particular y utiliza como principal estrategia la exposición por parte del profesor que presenta conceptos, principios y definiciones de donde extrae las conclusiones particulares. El *método constructivista* de aprendizaje se encuentra fundamentado en el apartado anterior y relaciona los conocimientos previos y los que deseamos que el alumno aprenda (figura 7). El profesor, aun sin abandonar del todo su papel de transmisor, debe ser fundamentalmente un organizador de proceso de enseñanza. Los métodos son válidos en función del ajuste que consiguen en la ayuda pedagógica que el alumno necesita y en la adaptación a las capacidades terminales y a los contenidos propuestos.

En el *profesor* debe conjugarse una *competencia técnica-científica* y una *competencia didáctica* que le permitan planificar la enseñanza (por medio de un análisis técnico-científico y didáctico de los contenidos y de las capacidades), proporcionar las experiencias adecuadas, diseñar y seleccionar actividades y crear situaciones que faciliten el proceso de aprendizaje de los alumnos.

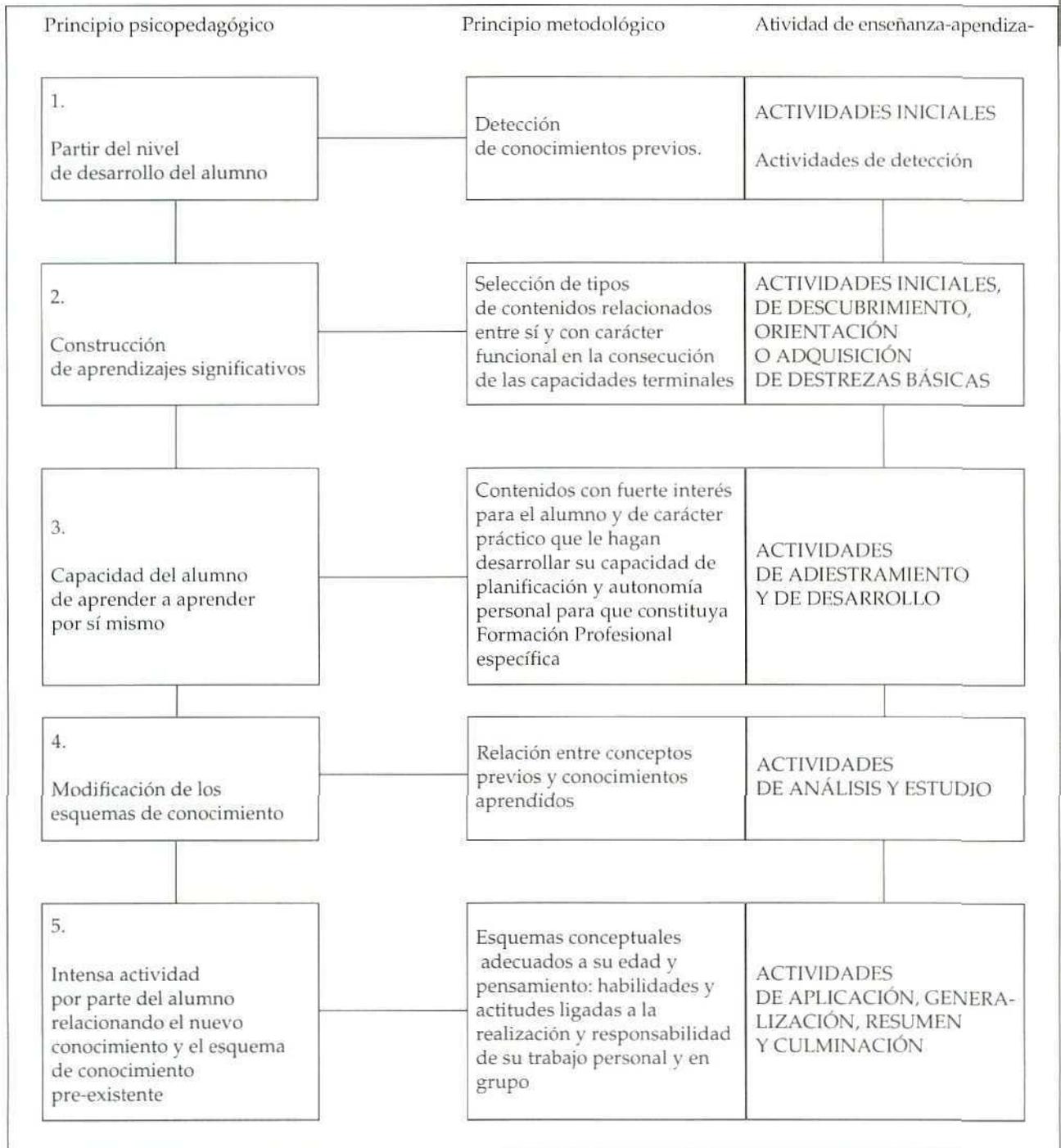


Figura 7: Modelo constructivista de aprendizaje-actividad constructiva del alumno

Por tanto, la metodología propuesta se basa en la atención a la diferencia entre los alumnos. Se trata de que realicen un aprendizaje activo y significativo por lo que debemos partir del conocimiento inicial que tiene para adecuar las estrategias educativas que se van a utilizar y realizar adaptaciones curriculares correspondientes.

1.7. ACTIVIDADES

La planificación de las actividades del proceso de 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. Puesto que el objetivo es facilitar el aprendizaje de los alumnos para alcanzar las capacidades *deberemos programar actividades que sirvan para adquirir competencia* ya que éstas son las capacidades que pretendemos alcanzar en la nueva formación profesional.

Una actividad de formación está justificada pedagógicamente:

1. Si está dirigida de forma activa hacia un objetivo.
2. Si distingue con nitidez los fenómenos percibidos.
3. Si en el pensamiento y en la realización de la actividad relaciona entre sí la teoría y la práctica así como la planificación y las posibilidades de realización.
4. Si deja margen para una decisión individual y responsable.
5. Si permite la autoevaluación y la valoración del resultado.

Estas actividades de formación no deben ser aisladas sino que deben relacionarse con situaciones de trabajo. En este sentido hemos de tener en cuenta que las actuales tendencias de cambio en las competencias profesionales se muestran, entre otros factores, en el desplazamiento de la división del trabajo en equipo, del de ejecución al más planificador, del dirigido por otros al dirigido por uno mismo, de la organización, control y responsabilidad ajenos a los propios.

Ante tales exigencias profesionales en la actualidad no basta con la competencia técnica además serán necesarias competencias relacionadas con los métodos de trabajo, con las relaciones sociales y con la cooperación. Todo esto deberemos tenerlo presente a la hora de planificar las actividades de enseñanza-aprendizaje.

La transmisión de competencia profesional a través de actividades es un proceso de aprendizaje en el que los alumnos adquieren su competencia paso a paso, adoptando las correspondientes formas de comportamiento y trabajo.

Las actividades de enseñanza-aprendizaje que se planifican en este desarrollo curricular son procedimientos de enseñanza que se pueden estructurar en dos métodos: *métodos activos* y *métodos reactivos*. En los métodos reactivos el docente se comporta de forma activa y el alumno de forma reactiva. Estos métodos son adecuados para la transmisión de conocimientos y destrezas básicas. En los métodos activos el docente se comporta, en cierta manera, de forma pasiva y el alumno de forma activa y son imprescindibles para dotar al alumno de competencias de acción ya que no se aprende a actuar mediante la instrucción sino desde la propia acción. Algunos ejemplos de distintos métodos vienen expresados resumidos en la figura 8.

Las actividades las podemos clasificar en *actividades iniciales* (detección de ideas previas, consulta de fuentes de información, de orientación o adquisición de destrezas básicas), *actividades de adiestramiento* (desarrollan habilidades cognitivas y destrezas más complejas, por ejemplo: actividades de análisis, experimentación, organización, etc)

y *actividades de generalización* (desarrollan capacidades transferibles a otras situaciones, por ejemplo: de resolución de problemas, elaboración de informes, toma de decisiones, planificación, etc.). Además, dentro de éstas, se deben tener, de una forma equilibrada y según sea el contenido organizador de la Unidad de Trabajo, actividades que sirvan para alcanzar capacidades de tipo conceptual, cognitivas y de destrezas y actitudes.

Todas las actividades de enseñanza-aprendizaje que se proponen en el desarrollo curricular de los Módulos de este Ciclo tienen en cuenta estos métodos y tipos de actividades tratándolos de forma equilibrada y estudiados para alcanzar los elementos de capacidad que se proponen en cada uno de ellos.

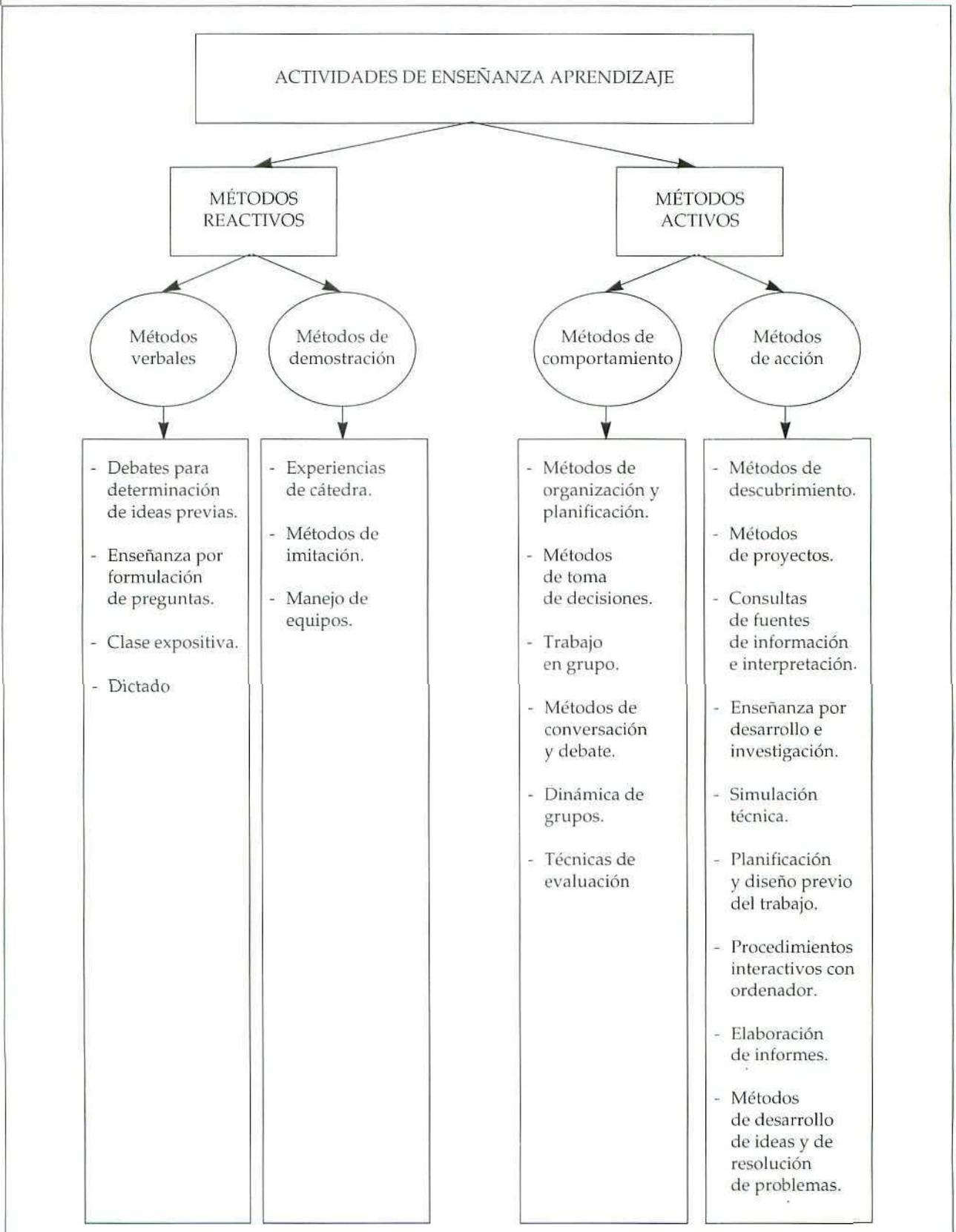


Figura 8: Métodos para actividades de enseñanza-aprendizaje

1.8. EVALUACIÓN

Según el diccionario de Ciencias de la Educación *evaluación* es una “actividad sistemática y continua, integrada dentro del proceso educativo, que tiene por objeto proporcionar la máxima información para mejorar este proceso, reajustando sus objetivos, revisando críticamente planes y programas, métodos y recursos y facilitando la máxima ayuda y orientación a los alumnos”.

La evaluación significa, por tanto, contrastar los resultados recogidos con los puntos de referencia que tengamos para contrastar. La recogida de información se realiza mediante diversas acciones que no son exclusivamente examinar sino también la observación, entrevista, preguntas, debates, trabajos, actitudes, etc. Se realiza comprobando si el alumno ha alcanzado las capacidades propuestas.

El objetivo de la educación es la evaluación del aprendizaje y, por lo tanto, en la medida que se alcance se puede afirmar que el proceso educativo funciona o no. Es decir, para evaluar no basta con juntar las calificaciones de los distintos resultados obtenidos por los alumnos sino que exige que hayamos formulado unos objetivos que vendrán definidos en el correspondiente Título, en el proyecto curricular de centro y en la programación de aula.

Muchas veces los objetivos pueden ser genéricos por lo que es necesario concretarlos en forma de criterios de evaluación y, otras veces, se deben evaluar objetivos que no se manifiestan directamente en conductas observables (actitudes) debiendo acudir al uso de indicadores de conducta que sean signo del objetivo que se trata de evaluar. Por ejemplo la “actitud crítica” no se puede observar pero sí se pueden observar conductas o situaciones indicadoras de tener una actitud crítica (defender sus posturas en público, utilizar varias fuentes de información, etc.).

La evaluación constituye un proceso y elemento 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 toma de decisiones respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje.

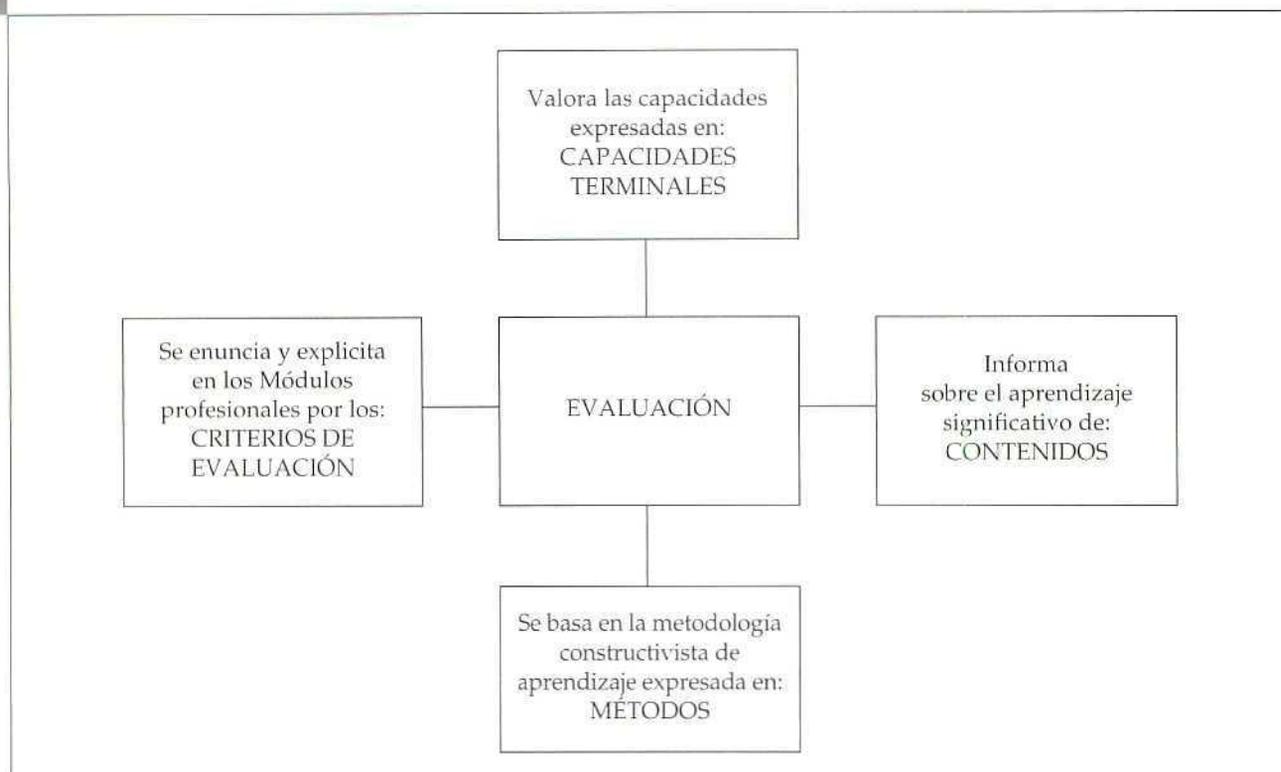


Figura 9: Relación entre los elementos del currículo y la evaluación

La evaluación en Formación Profesional debe realizarse a partir del conocimiento del nivel inicial de los alumnos (evaluación inicial), ser continua y formativa procurando, siempre que se pueda, que las mismas actividades de enseñanza-aprendizaje lo sean también de evaluación y puede ser sumativa, pero, ante todo, debe ser una evaluación criterial, es decir, responder a unos criterios como son si el alumno ha alcanzado o no la competencia profesional, lo cual viene expresado en las capacidades que debe alcanzar. Si no lo ha conseguido, es decir, si no tiene la competencia profesional mínima (aunque su evolución haya sido buena) su evaluación debe ser negativa.

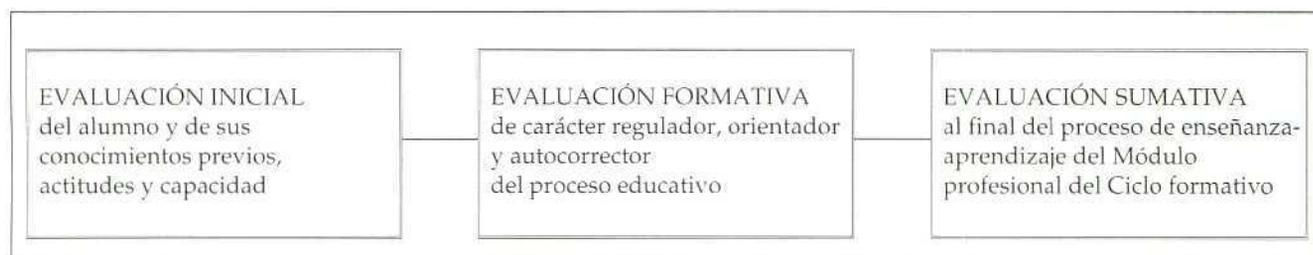


Figura 10: Fases de la evaluación continua

Las actividades o instrumentos de evaluación son las pruebas que sirven para valorar el rendimiento de los alumnos y deben tener las siguientes características:

- Ser variados.
- Dar información concreta de lo que se pretende.

- Utilizar diferentes códigos (orales, escritos, gráficos, numéricos, audiovisuales, etc.).
- Ser aplicables en situaciones escolares habituales.
- Medir la transferencia de los aprendizajes.
- Poderse utilizar en situaciones de auto y coevaluación.

Las actividades más frecuentes pueden ser resumidas en las siguientes:

A) Exámenes orales:

- Exposición autónoma de un tema.
- Exposición del tema y debate.
- Entrevista.

B) Exámenes escritos:

- Desarrollo de un tema.
- Preguntas breves.
- Pruebas objetivas.
- Preguntas de aplicación y generalización.

C) Trabajo diario del alumno:

- Cuaderno de clase o de laboratorio.
- Aportación personal y actitudes ante trabajos en grupo.
- Actitud ante el trabajo y hábito de estudio.
- Argumentación y participación en los debates.
- Orden, limpieza y destrezas adquiridas durante el trabajo en el laboratorio.
- Actividades generales en el aula (comportamiento, interés, atención, etc.).

De este modo y en términos generales se puede resumir en la figura la visión global de la evaluación en la Formación Profesional.

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?	
<p>* 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".</p> <p>* Los procesos de enseñanza y la práctica docente.</p>	
¿QUIÉN EVALÚA?	
Los Módulos profesionales que se imparten en el centro educativo por 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?	
<p>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.</p> <p>En el Módulo de formación práctica en centros de trabajo "las Administraciones educativas, de acuerdo con sus disponibilidades organizativas, definirán el momento de la impartición y evaluación de este Módulo en función de las características propias de cada Ciclo formativo".</p> <p>La superación de un Ciclo formativo, que requiere la evaluación positiva de todos los Módulos que lo componen, conduce al TÍTULO de:</p> <p>* TÉCNICO para ciclos formativos de GRADO MEDIO * TÉCNICO SUPERIOR para ciclos formativos de GRADO SUPERIOR</p>	

Figura 11: Visión global de la evaluación en Formación Profesional

ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN
DEL LABORATORIO

ANTONIO GARCÍA AMIGO
LUIS MIGUEL MARÍN PERDIGUERO

CONTENIDO

1. Introducción.....	53
2. Análisis de los elementos del currículo del Módulo: desglose de los componentes curriculares del R.D.	55
3. Organización de los contenidos.	
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador.....	63
3.2. Estructura de los contenidos.....	63
4. Programación	
4.1. Relación secuenciada de Unidades de Trabajo	69
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	76
5. Bibliografía	112
6. Ejemplificación	114
6.1. Introducción	114

1. INTRODUCCIÓN

Nos encontramos frente al primer Módulo del Ciclo formativo *Análisis y Control* de grado superior de la familia profesional *Química*. Aquí se da un paso cualitativo importante respecto al grado medio ya que un técnico de Formación Profesional de grado superior tiene responsabilidades ejecutivas dentro del ámbito del laboratorio: va a ser el encargado de organizar y distribuir el trabajo ordinario del laboratorio y, en la mayoría de los casos, de supervisar las tareas del resto de compañeros. Es, prácticamente, autónomo en su trabajo aunque en algunos casos pueda y deba ser asistido en el mismo.

El objetivo perseguido por este Módulo viene definido en la unidad de competencia número 1: "Organizar y gestionar la actividad del laboratorio" cuyas realizaciones se desglosan de la siguiente manera, según el R.D. 811/1993 donde se plasma todo lo referente al Título:

- Interpretar los planes de control de calidad y definir los procedimientos/instrucciones para la aplicación de las técnicas de ensayo y análisis optimizando los recursos disponibles.
- Establecer el trabajo diario del laboratorio en función del programa de producción o servicio de análisis.
- Coordinar y organizar la actuación del personal a su cargo y los trabajos que se realizan en su área de responsabilidad.
- Informar y formar al personal a su cargo en las nuevas tecnologías de ensayo y análisis y en el manejo de nuevos equipos de laboratorio.
- Recoger datos, efectuar cálculos y redactar informes técnicos de análisis y control.
- Clasificar, poner al día y distribuir la documentación técnica para su uso en el laboratorio o para realizar soporte técnico a ventas.
- Gestionar los recursos del laboratorio y controlar las existencias.
- Relacionarse con otros departamentos de la empresa, según las necesidades, y dar soporte técnico a ventas por requerimiento de dicho departamento.

Como puede verse la organización y gestión de un laboratorio actual es bastante compleja y las personas encargadas de dichas tareas han de tener una alta formación polivalente que ha de incluir los siguientes aspectos:

En primer lugar tiene que incluir temas relativos a calidad: control, gestión y planes sin los cuáles las empresas actuales no resultan competitivas. La aplicación de la calidad en el laboratorio implica la aceptación de las *Buenas Prácticas de Laboratorio* (BPL) lo que hace modificar los métodos de trabajo y organización del laboratorio.

En segundo lugar el rigor en los ensayos de laboratorio y la aplicación de las BPL obligan a aplicar métodos estadísticos que hagan que las medidas realizadas sean fiables.

En el laboratorio actual no se puede prescindir de la informática: cada día son más los aparatos controlados directa o indirectamente mediante algún tipo de ordenador, además la presentación de informes, gráficos, control

M-1
2

informatizado del almacén, etc. nos obligan a incluir aspectos informáticos en la formación de los técnicos de grado superior.

Por último hay que considerar que aunque básicamente el trabajo es muy similar en cualquier tipo de laboratorio, los productos con los que se trabaja y el proceso de producción son variables. Por ello es importante una formación que incluya el conocimiento, al menos básico, de los procesos de fabricación y más profundo sobre los sistemas de regulación y control.

2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO: ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL LABORATORIO. DESGLOSE DE LOS COMPONENTES CURRICULARES DEL R.D.

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.1. Interpretar los resultados de un análisis o ensayo realizando el tratamiento estadístico de datos.	1.1.1. Clasificar los errores que se dan en los procesos analíticos, señalando ejemplos de cada tipo y proponiendo métodos para evitarlos o minimizar su cuantía.	Comprensión + Análisis	3 y 13
	1.1.2. Calcular el error cometido en cada medida expresándolo con el número de cifras adecuado y distinguiendo entre medidas directas e indirectas.	Aplicación	3
	1.1.3. Definir los estadísticos más frecuentes utilizados en los métodos analíticos y aplicarlos al cálculo en resultados experimentales de laboratorio.	Conocimiento + Aplicación	3
	1.1.4. Estimar el número mínimo de medidas que hay que realizar en un ensayo de laboratorio mediante la aplicación de conceptos estadísticos.	Aplicación	3
	1.1.5. Obtener, a partir de datos experimentales y previo tratamiento estadístico, las gráficas más frecuentemente usadas en presentación de datos interpretándolas.	Aplicación	3
	1.1.6. Utilizar la distribución normal de Gauss para calcular la precisión de un método analítico.	Aplicación	3
	1.1.7. Aplicar la distribución "t" de Student para calcular los intervalos de confianza de las medidas obtenidas en el laboratorio.	Aplicación	3 y 5
	1.1.8. Definir "ensayos de significación", citando los casos en los que deben aplicarse y describir ejemplos concretos de cada caso.	Comprensión	4
	1.1.9. Realizar ensayos de significación comparando la precisión de dos muestras e interpretando los resultados obtenidos.	Aplicación	4
	1.1.10. Aplicar los procedimientos de mejora de la precisión y la exactitud de los métodos analíticos utilizados en el laboratorio expresando, por escrito, el procedimiento de mejora seguido de forma que pueda usarse como norma interna.	Aplicación	5 y 13
	1.1.11. Valorar la importancia del calibrado en los procesos analíticos como algo imprescindible para conseguir la exactitud en el método.	Actitudinal	5
	1.1.12. Resumir los modelos matemáticos de calibrado más frecuentes explicando su uso general y el de cada modelo.	Comprensión	5
	1.1.13. Aplicar modelos de regresión lineal a datos experimentales calculando la recta de regresión y evaluando la validez de los métodos analíticos y del modelo matemático.	Aplicación	5
	1.1.14. Usar métodos de calibrado habituales: blanco, adición estándar y patrón interno eligiendo, en función de la técnica analítica y el tipo de muestra, el más adecuado.	Comprensión + Aplicación	5
	1.1.15. Valorar la importancia de la estadística en el control de los métodos analíticos de laboratorio como una herramienta imprescindible en la eliminación de errores, fiabilidad de resultados y validación de métodos analíticos.	Actitudinal	3 a 5

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.2. Aplicar programas estadísticos informáticos al tratamiento de resultados en el laboratorio y a la búsqueda, tratamiento y comunicación de la información.	1.2.1. Clasificar las áreas de aplicación de la informática en el laboratorio indicando el tipo de aplicación en cada área y sus ventajas e inconvenientes.	Comprensión	13
	1.2.2. Manejar dispositivos de almacenamiento, entrada y salida de un ordenador para sus funciones básicas.	Aplicación	1
	1.2.3. Utilizar las órdenes más frecuentes de un sistema operativo (MS-DOS).	Aplicación	2
	1.2.4. Manejar procesadores de texto para la redacción de informes y presentación de resultados.	Aplicación	2, 12 y 13
	1.2.5. Aplicar las hojas de cálculo en el cálculo, tratamiento y presentación de los datos experimentales, obtención de gráficos y manejo de funciones estadísticas más usadas.	Aplicación	2 y 6
	1.2.6. Utilizar las bases de datos para el control de los productos del almacén siguiendo las normas de las buenas prácticas de laboratorio.	Aplicación	2 y 13
	1.2.7. Identificar y utilizar distintos tipos de adaptadores, convertidores y conexiones para controlar y manejar instrumentos de laboratorio mediante ordenador.	Aplicación	1 y 13
	1.2.8. Valorar las técnicas de simulación de procesos, su uso y aplicaciones en procesos de producción mediante ordenador.	Actitudinal	13
	1.2.9. Valorar la informática como una herramienta de cálculo y organización imprescindible en un laboratorio actual.	Actitudinal	2, 6 y 13

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.3. Explicar y aplicar criterios para supervisar, dirigir y organizar las actividades rutinarias y especiales de un grupo de trabajo en el laboratorio.	1.3.1. Valorar la importancia de un control estricto de los métodos de trabajo y los tiempos asignados a las distintas operaciones como elemento necesario para alcanzar una productividad óptima y una adecuada organización del trabajo.	Actitudinal	12
	1.3.2. Aplicar técnicas de optimización de métodos de trabajo analizando un proceso global y proponiendo, previa crítica, un método mejor.	Aplicación + Análisis	12
	1.3.3. Organizar el trabajo diario de un laboratorio estableciendo prioridades, asignando tareas al grupo de trabajo y justificando dicha organización.	Aplicación + Evaluación	13
	1.3.4. Proponer métodos de evaluación del rendimiento en el trabajo y métodos de mejora de la organización si la evaluación fuese negativa.	Síntesis	12
	1.3.5. Describir las funciones y responsabilidades del personal de un laboratorio resumiendo los niveles de competencia y dependencia de cada tipo de personal.	Comprensión	12 y 13
	1.3.6. Recoger selectivamente la información de los distintos métodos de trabajo que se realicen en el laboratorio y registrarla por los métodos más convenientes (hoja de descripción, esquema de circulación, diagrama de avance, diagrama de actividades simultáneas, etc.) valorando cada tipo de registro.	Aplicación + Evaluación	12
	1.3.7. Elaborar cuestionarios para analizar métodos de trabajo o alguna de sus etapas con el fin de proponer mejoras alternativas.	Síntesis	12
	1.3.8. Redactar, previa interpretación de planes de calidad, normas escritas de trabajo para el personal de laboratorio indicando la sucesión de operaciones que hay que realizar y tiempos normales de ejecución.	Aplicación	8 a 11 y 13
	1.3.9. Conocer y aplicar los procedimientos de medida de tiempos por observación directa y mediante sistemas de tiempo predefinidos (manejando la bibliografía específica) más adecuados para los trabajos de laboratorio.	Conocimiento + Aplicación	12
	1.3.10. Aplicar los conceptos estadísticos de precisión, exactitud, fiabilidad, número de medidas, intervalos de confianza, etc., a la medida de tiempos de operación de los trabajos de laboratorio para conocer los de operación normales y óptimos, de parada, horas de funcionamiento de aparato y mejorar con ello la organización del trabajo del laboratorio.	Comprensión + Aplicación	12
	1.3.11. Predisponer al personal de laboratorio hacia la realización de los estudios de métodos y tiempos con vistas a mejorar el trabajo para conseguir su apoyo y colaboración.	Actitudinal	12

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.4. Interpretar planes de control de calidad concretando, en forma de instrucciones escritas, los procedimientos que hay que seguir.	1.4.1.	Definir el concepto de calidad explicando sus distintas acepciones, la evolución histórica del término y el concepto de calidad total, sus características y filosofía de trabajo.	Conocimiento + Comprensión	7
	1.4.2.	Asumir que la calidad es medible y describir los métodos de medición de la misma mediante escalas de atributos, por el grado de satisfacción y costes de la falta de calidad.	Comprensión + Actitudinal	7 y 9
	1.4.3.	Definir control de calidad y diferenciar el control clásico del actual señalando las etapas del proceso a las que se aplica e indicando las mejoras que aporta a la calidad del producto o servicio.	Comprensión	7
	1.4.4.	Justificar la importancia de la calidad en el diseño, suministros de proveedores, fabricación y servicios de entrega y postventa en el resultado de la calidad total del producto aplicando criterios de calidad en cada etapa.	Actitudinal + Aplicación	8
	1.4.5.	Distinguir las funciones y responsabilidades de los integrantes de un plan de calidad, en especial las relativas a la evaluación del trabajo de los componentes del equipo.	Comprensión	8 y 9
	1.4.6.	Resumir los métodos de mejora de la calidad determinando las dificultades que se encuentran en la formación de grupos de trabajo, en las aportaciones individuales de mejoras de calidad y en las formas de evaluar las propuestas de mejora.	Comprensión	9
	1.4.7.	Definir auditorías, clasificarlas e indicar los objetivos que se pretenden en cada caso.	Conocimiento + Comprensión	9
	1.4.8.	Describir cómo se programan las auditorías, quién y cómo las realizan, sus normas de aplicación y qué mejoras suponen en la calidad.	Comprensión	9
	1.4.9.	Valorar la importancia de la documentación del sistema de calidad y especialmente del manual de calidad resumiendo sus contenidos y su forma de utilización.	Actitudinal	9
	1.4.10.	Interpretar los objetivos de la normalización y certificación, normativas española y europea existente y cómo afectan a la calidad, al consumidor, a la empresa y a la administración.	Comprensión	9
	1.4.11.	Considerar el muestreo como una etapa fundamental en la calidad del resultado analítico y resumir los requisitos fundamentales que deben darse en las muestras valorando asimismo el correcto transporte y acondicionamiento de la muestra.	Comprensión + Actitudinal	10

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.4. (cont.)	1.4.12. Realizar planes de muestreo para sustancias de distinta naturaleza, incluyendo objetivos, métodos, métodos alternativos, puntos de muestreo, tiempos, etiquetado, tamaño de la muestra, etc.	Aplicación	10
	1.4.13. Explicar cómo se realiza una inspección por atributos, cómo se clasifican los defectos, el papel del muestreo y de la estadística y qué tipos de inspección se realizan en función de la muestra y la rigurosidad que se pretenda.	Comprensión	10 y 11
	1.4.14. Aplicar en casos prácticos la inspección mediante atributos y la clasificación de defectos para productos dados.	Aplicación	11
	1.4.15. Clasificar los gráficos de control por los atributos y por variables más utilizados en control de calidad, construirlos, interpretarlos y usarlos indicando sus ventajas.	Comprensión + Aplicación	11

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.5. Valorar la necesidad de la utilización de las buenas prácticas de laboratorio e interpretarlas en la realización de instrucciones para las tareas del laboratorio.	1.5.1. Definir las "Buenas Prácticas de Laboratorio" (B.P.L.), enumerar sus objetivos, su campo de aplicación, resumir su estructura normativa y las ventajas que supone su aplicación a un laboratorio.	Conocimiento + Comprensión	13
	1.5.2. Asociar los conceptos de calidad, control de calidad y garantía de calidad con las B.P.L.	Comprensión	13
	1.5.3. Redactar normas escritas, en forma de procedimientos normalizados de trabajo, aplicando los criterios de las B.P.L. y definiendo en dichos procedimientos las funciones y responsabilidades del personal al que afectan, forma de validarlos y etapas para su establecimiento.	Aplicación	13
	1.5.4. Proponer planes de control de calidad de determinados ensayos de laboratorio indicando objetivos, tipo de control, calibrado y mantenimiento de aparatos, forma de evaluar los resultados, acciones correctoras, etc.	Aplicación	13
	1.5.5. Resumir las ventajas e inconvenientes de un programa de control inter-laboratorios, etapas que hay que realizar, dificultades frecuentes y cómo afecta este programa a la calidad de los resultados analíticos.	Comprensión	13
	1.5.6. Redactar normas escritas sobre el control y almacenamiento de reactivos, materiales, equipos y servicios, siguiendo las orientaciones de las B.P.L.	Aplicación	13
	1.5.7. Recoger datos y redactar informes de los ensayos que se realicen en el laboratorio, siguiendo las normas de las B.P.L., en que se indiquen los materiales y métodos, características de las sustancias que hay que ensayar y de referencia y resultados y métodos estadísticos aplicados asegurando el trazado del resultado analítico en dichos informes.	Aplicación	13
	1.5.8. Valorar el uso de las normas escritas, procedimientos normalizados de trabajos y planes de control de calidad en la realización del trabajo de laboratorio asumiéndolos como elementos imprescindibles en la calidad.	Actitudinal	13

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.6. Poseer una visión global de la industria química a través de la descripción de sus procesos más significativos y de los instrumentos de regulación y control más usuales.	1.6.1. Valorar la importancia de la industria química española relacionándola con la mundial.	Actitudinal	14
	1.6.2. Resumir las características diferenciales de la industria química con respecto a otro tipo de industrias.	Comprensión	14
	1.6.3. Valorar los cambios producidos en la industria química en relación con la tecnología, energía, productos demandados por el mercado y economía.	Actitudinal	14
	1.6.4. Valorar las presiones sociales y económicas sobre la industria química y su influencia en el futuro de algunas de ellas.	Actitudinal	14
	1.6.5. Resumir los problemas medioambientales derivados de la implantación de una industria química valorando su dimensión real.	Comprensión + Actitudinal	14
	1.6.6. Distinguir las diferentes fracciones de la destilación del petróleo relacionando sus propiedades y aplicaciones.	Comprensión	15
	1.6.7. Resumir los procesos de obtención de productos partiendo del carbón relacionándolos con sus aplicaciones en la industria química.	Comprensión	15
	1.6.8. Describir los procesos químicos industriales del entorno industrial próximo.	Comprensión	15
	1.6.9. Poseer una visión global de los procesos de la industria química resaltando similitudes y diferencias entre ellos.	Comprensión	15
	1.6.10. Identificar los componentes más frecuentes en la formulación de un producto.	Conocimiento	15
	1.6.11. Realizar en el laboratorio formulaciones sencillas de algún producto industrial.	Aplicación	15
	1.6.12. Sintetizar en forma de diagramas de bloques procesos industriales sencillos referidos a la zona industrial próxima.	Comprensión	15
	1.6.13. Relacionar los componentes de la formulación de un producto con las propiedades finales que le confieren.	Análisis	15
	1.6.14. Justificar la importancia del control y la instrumentación de los procesos químicos y su relación con la calidad de los productos obtenidos.	Actitudinal	16

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.6. (cont.)	1.6.15. Explicar el concepto de control de procesos, su fundamento y la importancia de mantener el valor de una variable mediante su medida continua y su comparación con el valor deseado.	Conocimiento + Comprensión	16
	1.6.16. Enumerar las acciones básicas de control (proporcional, derivativo e integral) explicando cómo actúa cada una de ellas sobre el elemento final del control.	Comprensión	16
	1.6.17. Clasificar los controladores según el tipo auxiliar de energía utilizada haciendo una descripción somera de los principales tipos de cada uno de ellos.	Comprensión	17
	1.6.18. Clasificar los transmisores según el tipo de energía utilizado describiendo los más importantes.	Comprensión	17
	1.6.19. Describir los elementos finales de control indicando su utilidad en cada caso.	Comprensión	17
	1.6.20. Describir los medidores más representativos de las variables más comunes indicando sus características principales.	Comprensión	17
	1.6.21. Realizar medidas de los parámetros más frecuentes en un proceso químico con distintos dispositivos.	Aplicación	17
	1.6.22. Interpretar los elementos de regulación y control de procesos químicos mediante diagramas de flujos y/o proponer la instrumentación y control de dichos diagramas.	Comprensión	17

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

El contenido organizador de este Módulo viene expresado en la unidad de competencia: “Organizar y gestionar la actividad del laboratorio”.

Se trata de un contenido de tipo procedimental ya que implica coordinar y organizar los trabajos y al personal de laboratorio, gestionar los recursos de laboratorio, proponer y velar por el cumplimiento de los procedimientos normalizados de trabajo, etc.

3.2. ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

En la figura 1 se muestra el mapa conceptual del presente Módulo.

Todos los conceptos convergen en un punto fundamental: la gestión del laboratorio que constituye nuestro contenido organizador. Para dicha gestión necesitamos conceptos de informática, estadística, calidad y de industrias químicas que son los bloques en que hemos dividido el Módulo. Estos contenidos dan lugar a aplicaciones específicas y a aplicaciones relacionadas con otro bloque; así aparecen las aplicaciones estadísticas informáticas o los planes de muestreo.

En la figura 2 se presenta el mapa procedimental. En él indicamos mediante recuadros los procedimientos que se deben adquirir en el Módulo y el camino que se propone indica el orden de adquisición. El mapa se plantea como un diagrama lógico SI/NO en el que el camino seguido depende de las respuestas a las preguntas planteadas.

En las figuras 3, 4 y 5 se plantean tres posibles secuencias para las Unidades de Trabajo propuestas. Es preferible seguir la primera propuesta aunque se sugieran otras dos o, incluso, otro tipo de secuencias.

La secuencia planteada en la figura 3 parte de adquirir, en primer lugar, las herramientas informáticas, después las estadísticas y, dentro de ellas, las aplicaciones informáticas; a continuación se estudia la calidad dentro de la cual se incluyen aplicaciones informáticas y estadísticas y, por último, se estudia el bloque de industrias químicas.

La secuencia planteada en la figura 4 se inicia con el bloque de estadísticas pasando al de informática para adquirir los conceptos y procedimientos básicos y de nuevo al estadístico para realizar aplicaciones estadísticas informáticas. El resto de la secuencia es análogo al anterior.

La secuencia planteada en la figura 5 parte del estudio de las industrias químicas, con su instrumentación y control, para pasar al bloque informático (también se podría pasar al de estadística) y continuar como en las secuencias anteriores.

Esta última secuencia resulta menos lógica pues parece más razonable que todos los contenidos adquiridos de informática, estadística y calidad nos sirvan para entender el funcionamiento de las industrias químicas, sus principales productos, su relación con el medio ambiente, etc.

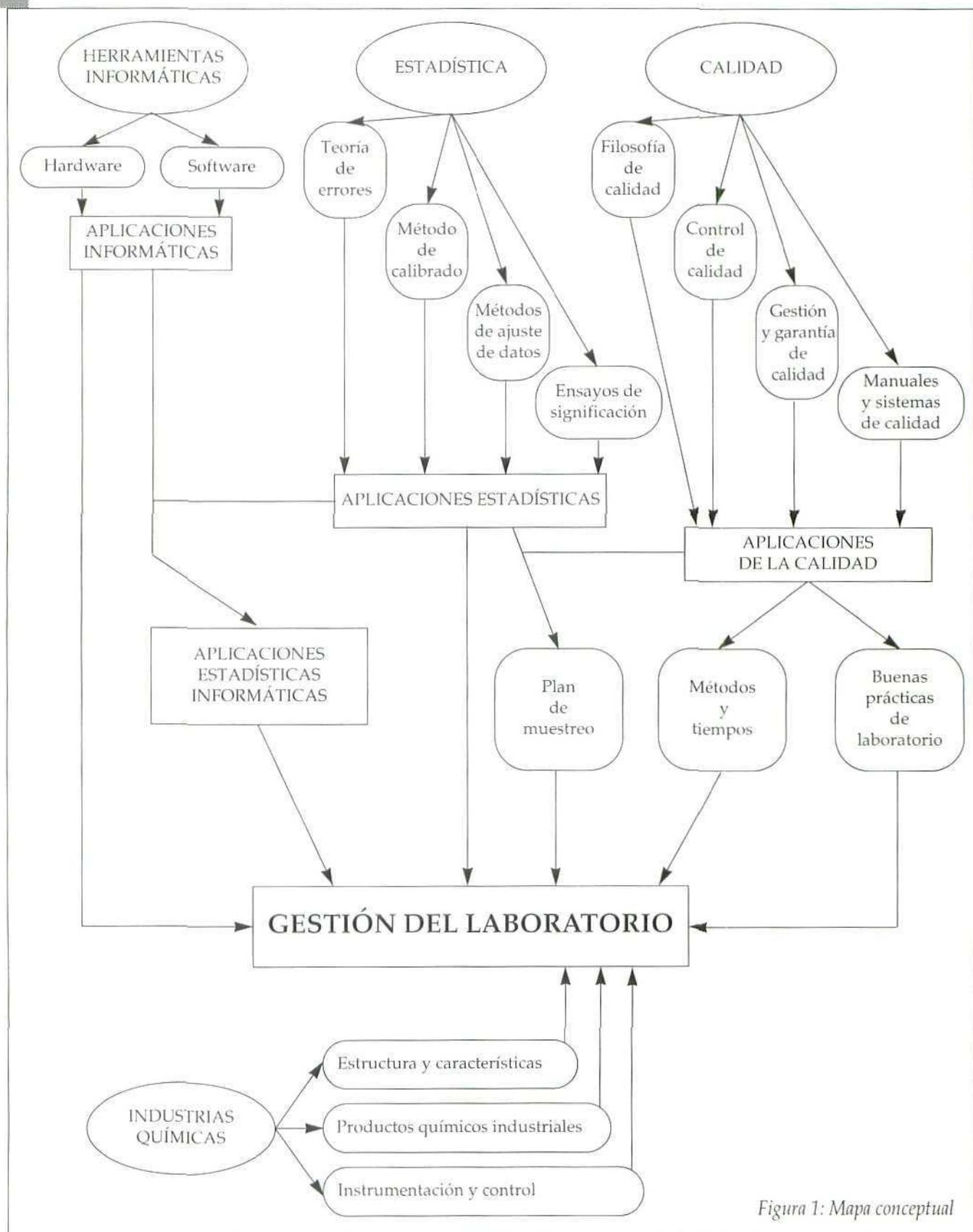


Figura 1: Mapa conceptual

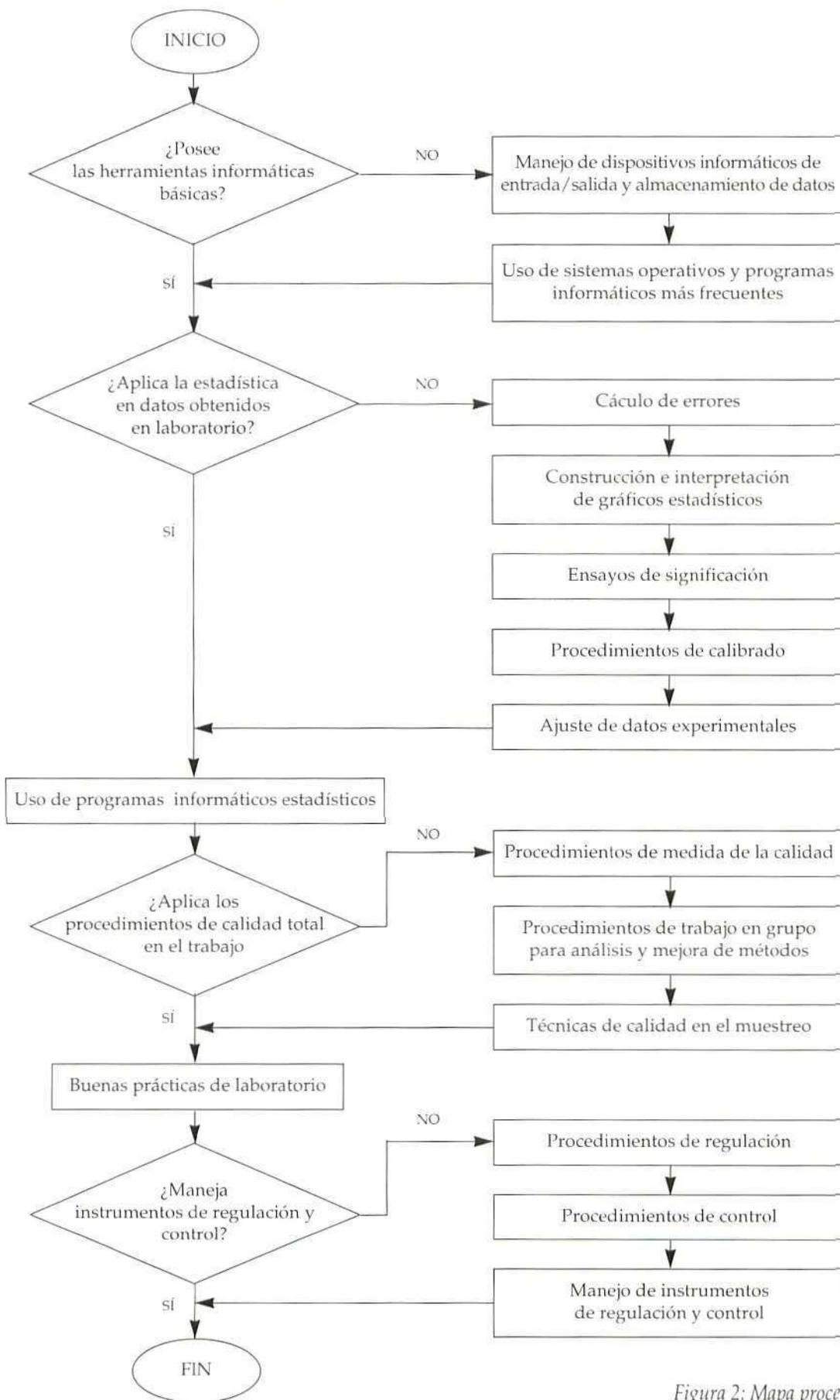


Figura 2: Mapa procedimental

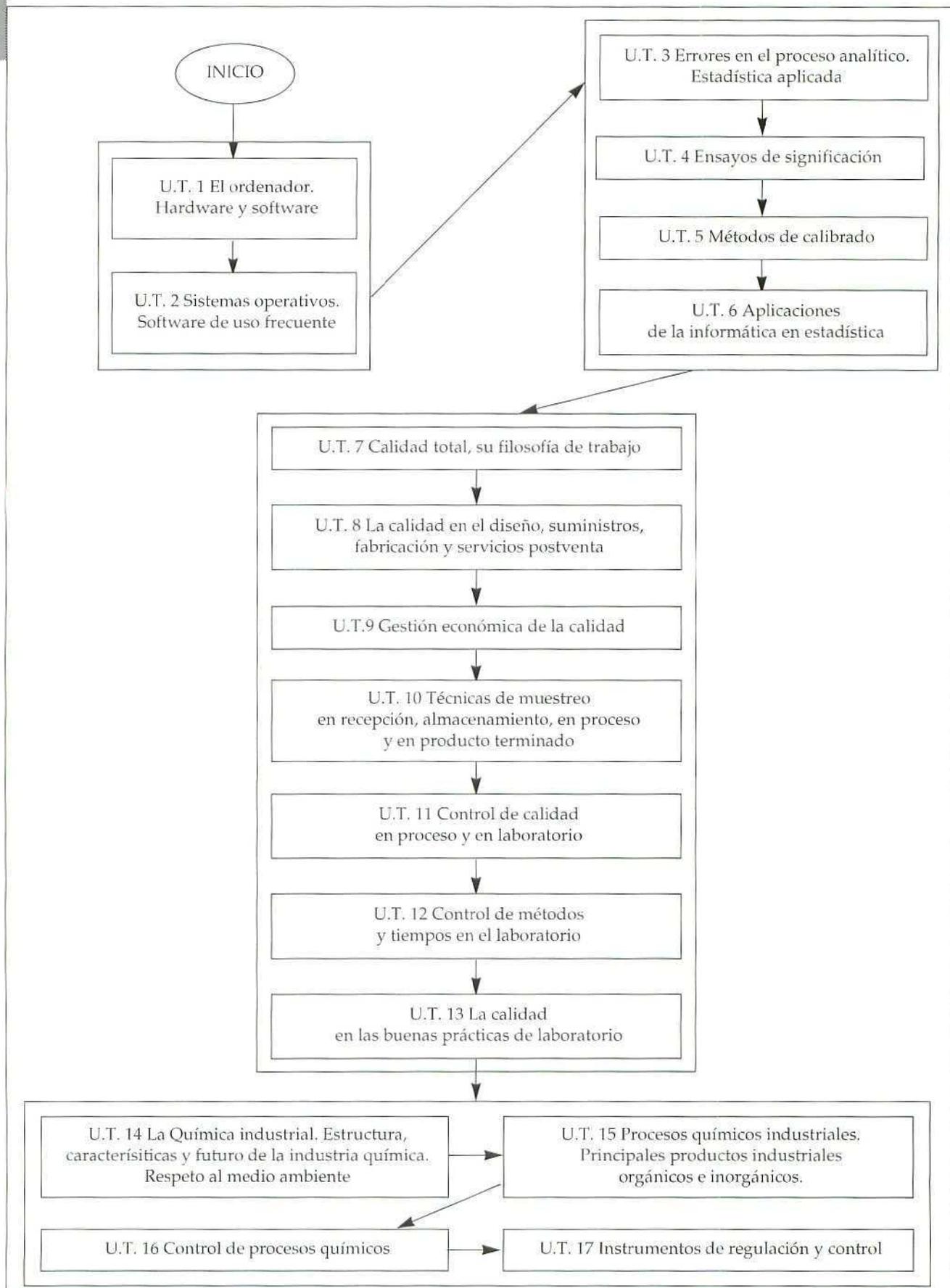


Figura 3: Secuencia de Unidades de Trabajo

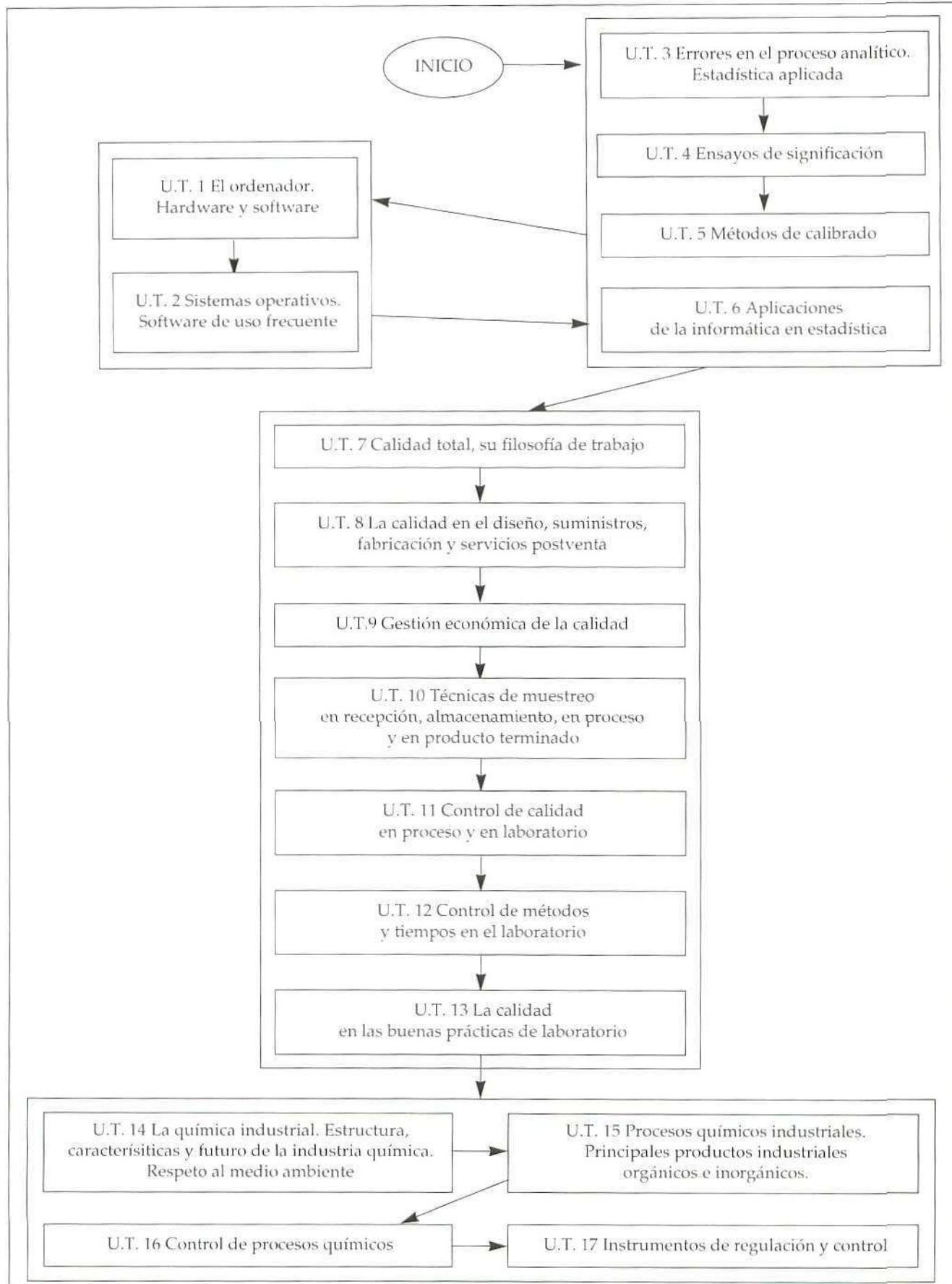


Figura 4: Secuencia alternativa de Unidades de Trabajo

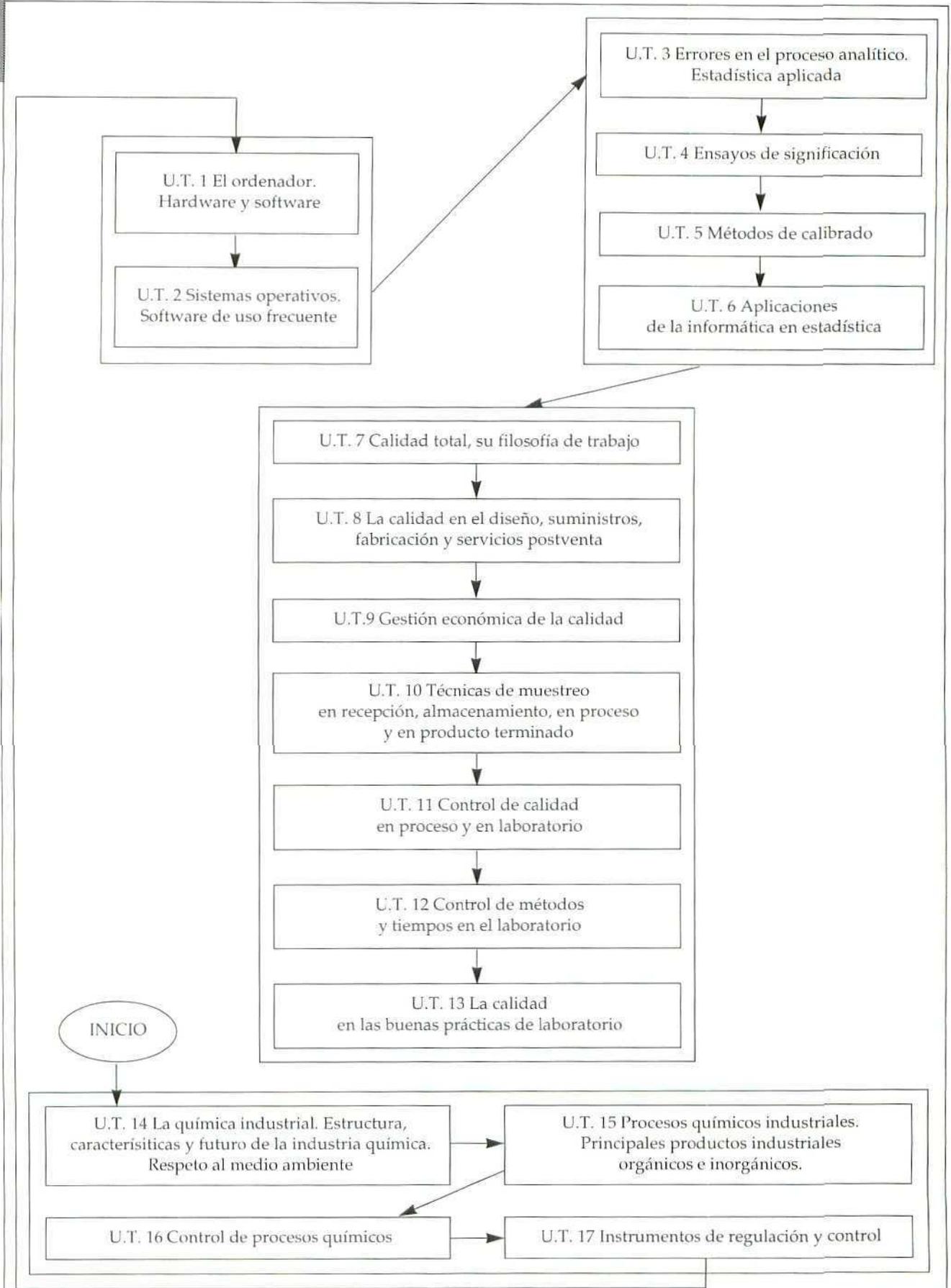
M-1
16

Figura 5: Secuencia alternativa de Unidades de Trabajo

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIADA DE UNIDADES

Los contenidos se han dividido en cuatro bloques temáticos que comprenden diecisiete Unidades de Trabajo tal como puede verse en los gráficos de las secuencias propuestas de Unidades de Trabajo.

Los bloques temáticos son los siguientes:

BLOQUE I: HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS BÁSICAS.

Comprende las dos primeras Unidades de Trabajo y como indica su nombre se pretende adquirir una serie de herramientas informáticas que se van a utilizar de manera habitual a lo largo de este Módulo y de otros de este Ciclo. El uso del ordenador para la redacción de informes, control de reactivos, cálculos y representaciones gráficas son tareas habituales en un laboratorio.

Los contenidos son de tipo procedimental y actitudinal.

BLOQUE II: LA ESTADÍSTICA EN LOS PROCESOS ANALÍTICOS.

Se incluyen aquí cuatro Unidades de Trabajo, las número 3, 4, 5 y 6. Es un bloque clave para asegurar la validez de los resultados que se obtengan en el laboratorio pues se van a tratar temas relativos a errores y procedimientos para evaluarlos y eliminarlos, ensayos de significación, métodos de calibrado y por último las aplicaciones de las herramientas informáticas, adquiridas en el bloque anterior durante los procedimientos estadísticos usados en el laboratorio.

En este bloque nos encontramos con todo tipo de contenidos. Por una parte tenemos conceptos muy importantes: error, ensayos de significación, calibrado, etc.; por otra los procedimientos son clave, de hecho son los contenidos organizadores de las cuatro Unidades de Trabajo, ya que lo fundamental es la aplicación de métodos para evitar errores, que los ensayos sean significativos, que se realicen los calibrados y se apliquen las herramientas informáticas y, por último, la aceptación de la Estadística en los ensayos de laboratorio, su orden y rigurosidad, como una necesidad para asegurar la fiabilidad, muestra la importancia de los contenidos actitudinales.

BLOQUE III: CALIDAD TOTAL Y LABORATORIO.

Es el bloque con mayor número de Unidades de Trabajo comprendiendo siete de ellas: 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 y al que corresponde el mayor número de realizaciones de los que cita el R.D. 811/11993.

En esta parte se intenta adquirir la filosofía de la calidad total dominante en las empresas actuales con proyección de futuro y que se va introduciendo poco a poco en las empresas españolas.

Se analiza cómo aplicar la calidad globalmente y cada uno de los procesos que componen el ciclo productivo.

Un caso particular para aplicación de los conceptos de calidad es el laboratorio con sus particulares métodos de trabajo y de organización. La traducción de los métodos de calidad al laboratorio son las Buenas Prácticas de Laboratorio.

Los contenidos en este bloque también son de diversa índole. Inicialmente, la adquisición de la filosofía de calidad total implica comprensión pero, sobre todo, adoptar unas actitudes nuevas de responsabilidad personal, trabajo en grupo, pensamiento abierto, rigurosidad en el seguimiento de métodos normalizados, anotación de todos los pasos realizados durante el trabajo, etc. Por otra parte, los contenidos procedimentales también tienen un peso específico muy importantes: los procedimientos de inspección de calidad, realización de auditorías, muestreo y planes de muestreo, determinación de métodos óptimos de trabajo y aplicación de las B.P.L. son prueba de esta importancia.

BLOQUE IV: INDUSTRIAS QUÍMICAS.

Comprende las cuatro últimas Unidades de Trabajo de este primer Módulo: 14, 15, 16 y 17.

Este bloque se justifica por la necesidad que tiene el Técnico Superior de Análisis y Control de conocer, sino en profundidad sí con cierto rigor, los procesos químicos industriales más importantes y su regulación y control ya que en muchas ocasiones tendrá que intervenir sobre ellos y tomar muestras en los puntos clave del proceso (o saber cómo se han tomado).

No es un bloque estanco sino al contrario; aunque se traten en él los productos más importantes de la industria química se hará hincapié en aquellos pertenecientes a la zona del entorno industrial más próximo al alumno. Por otra parte, es un bloque totalmente relacionado con el de calidad total, que aquí se puede globalizar más fácilmente que en el entorno del laboratorio.

Los contenidos del bloque son fundamentalmente de tipo conceptual en las dos primeras Unidades de Trabajo pues en ellas se trata de adquirir una visión global de la industria química y sus principales productos; sin embargo, en las dos últimas los contenidos organizadores pasan a ser los procedimientos porque se tratan temas de regulación y control en los que lo importante es la aplicación práctica.

Así pues, las Unidades de Trabajo que se proponen son:

UNIDAD DE TRABAJO	HORAS PROPUESTAS
1. <i>El ordenador. Hardware y software.</i>	6
2. <i>Sistemas operativos. Software de uso frecuente.</i>	18
3. <i>Errores en el proceso analítico. Estadística aplicada.</i>	16
4. <i>Ensayos de significación.</i>	11
5. <i>Método de calibrado.</i>	13
6. <i>Aplicaciones de la informática en estadística.</i>	7
7. <i>Calidad total, su filosofía de trabajo.</i>	3
8. <i>La calidad en el diseño, suministros, fabricación y servicios postventa.</i>	4
9. <i>Gestión económica de la calidad.</i>	8
10. <i>Técnicas de muestreo en recepción, almacenamiento, en procesos y en producto terminado.</i>	7
11. <i>Control de calidad en proceso y en laboratorio.</i>	8
12. <i>Control de métodos y tiempos en el laboratorio.</i>	12
13. <i>La calidad en las Buenas Prácticas de Laboratorio.</i>	20
14. <i>La química industrial. Estructura, características y futuro de la industria química. Respeto al medio ambiente.</i>	4
15. <i>Procesos químicos industriales. Principales productos industriales orgánicos e inorgánicos.</i>	15
16. <i>Control de procesos químicos.</i>	10
17. <i>Instrumentos de regulación y control.</i>	15

Cada Unidad de Trabajo tiene unas pretensiones concretas que a continuación pasamos a especificar:

U.T. 1. El ordenador. Hardware y software.

En el primer bloque del Módulo pretendemos que se adquiera el conocimiento de las herramientas informáticas básicas: manejo de ordenadores y periféricos y del software más frecuente. En esta primera Unidad se va a trabajar sobre el soporte físico: las distintas partes del ordenador, tipo de periféricos, etc. Aunque uno de los objetivos es el manejo de dispositivos de almacenamiento y de entrada y salida de datos éste se va a ir reforzando sobre todo a lo largo del curso, por ello en esta primera introducción consideramos que es más importante la adquisición de conceptos básicos que de procedimientos.

Se incluyen también en ella unas ligeras nociones sobre los lenguajes de programación, no para que el alumno trabaje con ellos sino a título meramente informativo y para poder entender someramente cómo se introducen las órdenes y su gramática. Se propone como actividad la realización de un programa sencillo, por ejemplo en Basic, como puede ser el cálculo de la media de varios valores para reforzar esta idea de la forma específica de introducir órdenes. Más adelante se insistirá en ello al manejar los sistemas operativos, bases de datos y hojas de cálculo.

U.T. 2. Sistemas operativos. Software de uso más frecuente.

Probablemente la informática es la ciencia en la que los cambios han sido más vertiginosos en los últimos años y seguramente el panorama futuro no va a ser muy distinto. Por ello resulta muy arriesgado elaborar unos contenidos para esta Unidad de Trabajo. En todo caso lo que plasmamos en ella es lo que creemos que en la actualidad un Técnico en Análisis y Control debe conocer sobre el tema. Evidentemente estos contenidos habrá que actualizarlos quizá a muy corto plazo.

La Unidad de Trabajo se ha enfocado sobre todo para ordenadores PC compatibles por ser éstos los más ampliamente usados y los de mayor acceso. Los fundamentos también son válidos para otros tipos de ordenadores con las modificaciones pertinentes.

Inicialmente hay que introducir al alumno en el concepto de sistema operativo y sus características para que, posteriormente, trabaje con un sistema operativo (por ejemplo el MS DOS) y con sus órdenes más frecuentes. A continuación proponemos trabajar con el entorno Windows porque en la actualidad las tendencias informáticas van en ese sentido. Por último se da un paseo por los programas de uso más frecuente: procesadores de texto, hojas de cálculo, bases de datos, presentaciones, etc.

En esta segunda Unidad de Trabajo lo más importante no son los conceptos, que nos nos cansamos de repetir son cambiantes con el tiempo, sino el manejo del software de uso más frecuente. Estos programas se usarán en el resto de las Unidades de Trabajo para la confección de informes (procesadores de texto y programas de gráficos y de presentaciones), control de almacén y conservación de datos (bases de datos), realización de cálculos y aplicaciones estadísticas (hojas de cálculo).

Aunque no parece lógico recomendar ningún programa concreto sí creemos conveniente sugerir el uso de programas para entornos gráficos (Windows o similares) y programas para trabajos en red (los ordenadores de un laboratorio industrial están generalmente conectados en red).

U.T. 3. Errores en el proceso analítico. Estadística aplicada.

En esta Unidad de Trabajo se pretende conocer los errores más frecuentes en las operaciones de laboratorio, cómo evitarlos o minimizarlos y qué tratamiento estadístico hay que aplicar para evaluarlos de forma que el resultado analítico pueda expresarse correctamente.

Primero se definen y clasifican los errores, se aplican métodos de estimación, determinación del número mínimo de medidas y las cifras exactas y significativas. Para ello hay que basarse en el cálculo de las estadísticas más frecuentes (media, mediana, desviación estándar, etc.). A continuación se manejan los gráficos estadísticos más frecuentes, que también se aplicarán para el control de la calidad en el bloque III. Por último se trabajará sobre la distribución normal y la "t" de Student.

En esta Unidad de Trabajo resulta importante la búsqueda bibliográfica para sistematizar los tipos de errores y encontrar ejemplos y para consultar criterios sobre el tratamiento de errores (cifras exactas y significativas, intervalos de confianza, etc.).

U.T. 4. Ensayos de significación.

La obtención de un resultado analítico aislado, aún aplicando la teoría de errores, no tiene gran validez si no podemos establecer su fiabilidad. Este es el objetivo que se pretende en la presente Unidad de Trabajo.

En principio se definen los ensayos de significación y sus campos de aplicación y a continuación pasamos a estudiar los ensayos de significación más frecuentes para un trabajo en el laboratorio. Finalmente se estudian los métodos de mejora de precisión y exactitud.

En esta Unidad los contenidos organizadores son los procedimientos. Lo importante no es conocer los modelos matemáticos aplicados sino aplicarlos a casos propuestos o, mejor, a resultados reales de laboratorio. La comparación con datos bibliográficos es un refuerzo importante para el trabajo del alumno y para la justificación de errores.

También las actitudes son importantes en esta Unidad: la rigurosidad y orden en la eliminación de resultados anómalos y el espíritu crítico ante los resultados obtenidos se adquieren en gran medida aplicando ensayos de significación y métodos de mejora de precisión y exactitud.

U.T. 5. Métodos de calibrado.

La información tabulada de los datos experimentales obtenidos en los ensayos de laboratorio no resulta muy clarificadora. Es mucho más rica y más intuitiva si se presenta gráficamente. En esta Unidad de Trabajo se pretende iniciar al alumno en métodos de ajuste de datos experimentales a modelos matemáticos y su representación gráfica. Se debe hacer especial hincapié en el ajuste mediante el proceso de mínimos cuadrados evaluando la validez de este ajuste mediante residuales y bandas de confianza pero también se tratarán otros tipos de regresión.

Al igual que en la Unidad anterior los contenidos organizadores son los procedimientos y es especialmente importante la aplicación de los métodos de calibrado que se utilizan de manera habitual: blanco, adición estándar y patrón interno.

U.T. 6. *Aplicaciones de la informática en estadística.*

Esta Unidad de Trabajo se concibe como una aplicación práctica del conocimiento de las herramientas adquirido en el primer bloque a los conceptos y procedimientos estadísticos. En este sentido, aparte de programas estadísticos específicos, la herramienta más importante es la hoja de cálculo que se va a usar para la realización de cálculos estadísticos, representaciones gráficas o, incluso, para calcular correlaciones de datos. El uso de la hoja de cálculo es directo e inmediato pudiendo usarse funciones estadísticas y lógicas.

También deben usarse programas no tan genéricos sino específicamente diseñados para la aplicación estadística que realicen cálculos de residuales, bandas de confianza, ajustes a rectas o curvas, etc. y que requerirán un aprendizaje diferente. En este caso habrá que valorar la importancia de la consulta bibliográfica para aplicar los programas y resolver dudas sobre ellos.

U.T. 7. *Calidad total.*

En esta Unidad se pretende introducir al alumno en la filosofía actual de calidad total. En cualquier empresa en la que se desarrolle la actividad profesional el Técnico de Análisis y Control se va a encontrar con procedimientos de trabajo basados en el concepto de calidad total por lo que los conceptos teóricos que aquí se manejan van a serle de gran utilidad.

Los contenidos organizadores van a ser los conceptos.

Se propone inicialmente realizar una encuesta sobre el concepto de calidad que tiene el alumno para ver si al final de la Unidad de Trabajo se han modificado sus ideas sobre este concepto. Se hace una pequeña revisión histórica sobre su evolución y se insiste en la idea de que la calidad es medible.

U.T. 8. *La calidad en el diseño, suministros, fabricación y servicios de postventa.*

Esta Unidad de Trabajo también es de tipo conceptual y es una traducción de la filosofía de la calidad aplicada a todas las etapas que componen la elaboración de un producto. Se analiza aquí cómo puede modificar la idea de calidad total el diseño del producto, las gestiones de compras a proveedores, el proceso productivo en sí y los servicios de entrega y postventa.

Los procedimientos de esta Unidad de Trabajo se refieren al uso de normativa sobre calidad, conocimiento y cumplimentación de todo tipo de documentación sobre calidad y control de calidad.

En cuanto a la metodología de la Unidad de Trabajo se proponen simulaciones del lanzamiento de un producto con estudios para que éste sea factible y de reclamaciones. Evidentemente estos conceptos y procedimientos se reforzarán cuando el alumno realice la formación en el centro de trabajo.

U.T. 9. *Gestión económica de la calidad.*

Una vez adquirida la idea de que la calidad es medible el siguiente paso es valorar sus costes y cómo pueden medirse. Esta idea junto con la de estudiar las formas de mejorar la calidad constituyen los objetivos que se pretenden alcanzar en la Unidad de Trabajo.

Los contenidos organizadores deben ser los conceptos porque los alumnos no van a tener que realizar en su vida profesional valoraciones de costes, ni organizar grupos de proyecto o círculos de calidad aunque sí participen

en esta tareas. Este tipo de trabajos deben ser realizados por otros modos de la empresa. Sí nos parece importante conocer el funcionamiento de una auditoría porque es probable que tengan que someterse a algunas y colaborar con el personal que las realice. Sobre todo habrá que manejar documentación y sistemas de registro propios de una auditoría sobre calidad.

Es fundamental en esta Unidad el trabajo en grupo. En la formación de grupos, proyectos y círculos de calidad las soluciones encontradas a los problemas propuestos dependen exclusivamente de las aportaciones del grupo de trabajo.

U.T. 10. Técnicas de muestreo en recepción, almacenamiento, en procesos y en producto acabado.

El muestreo es casi siempre el gran olvidado no sólo en los análisis químicos sino también en un plan de mejora de la calidad. Si la toma de muestras no se hace correctamente las medidas de la calidad de un producto y su posterior proceso de mejora no serán los adecuados. Por esto hemos incluido la presente Unidad de Trabajo.

El objetivo fundamental de la Unidad es adquirir el conocimiento de los procedimientos para realizar una correcta toma de muestras en todas las etapas: recepción, almacenamiento, proceso y en el producto acabado. Por ello se tratan los tipos de muestreo según sea la muestra y la técnica concreta de la toma de muestra incluyendo los aparatos específicos de estas operaciones.

Además del objetivo antes señalado hay otro tan importante como el primero que es valorar la importancia de un plan de muestreo perfectamente estructurado y detallado con sus correspondientes consideraciones estadísticas para asegurarnos una correcta medida de la calidad.

U.T. 11. Control de calidad en proceso y en laboratorio.

El título de la presente Unidad de Trabajo refleja el tipo de trabajo que más frecuentemente tendrá que realizar un Técnico en Análisis y Control: controlar la calidad en la planta de producción del producto o bien en el laboratorio. Evidentemente en las ocho horas que se proponen para la Unidad no se pueden desarrollar los tipos de análisis, ni siquiera los elementales, que el técnico tendrá que realizar en el día a día. Lo que se pretende es delinear el proceso de control de calidad, estudiar cómo es el proceso de inspección, métodos generales de medir la calidad, identificar las causas que afectan a ésta y manejar gráficos de control de calidad.

Los contenidos organizadores son procedimentales. Lo más importante es la aplicación de los procedimientos para inspeccionar la calidad, determinar las causas de su falta y usar, de manera práctica, los distintos gráficos de control.

U.T. 12. Métodos y tiempos en el laboratorio.

El estudio de métodos y tiempos se considera una de las bases para la mejora de la calidad y, al mismo tiempo, de la productividad de una empresa. Este planteamiento parece no tener cabida en un laboratorio, donde la palabra tiempo tradicionalmente no ha sido importante. En la actualidad la aplicación del concepto de calidad exige conocer el dato analítico de manera casi instantánea (la calidad es un continuo) y los métodos analíticos, afortunadamente, son muy rápidos. Ésta es una de las razones por las que es importante el estudio de tiempos.

Mucho más importante es el estudio de métodos de trabajo para conseguir un resultado óptimo en el funcionamiento del laboratorio. Alcanzar el mejor método de trabajo requerirá un análisis de los métodos empleados, un estudio crítico y unas propuestas de mejora. Todo esto debe hacerse en grupo porque las mejoras afectarán al traba-

jo de todos, darán lugar a un mejor reparto de tareas, se compartirán las responsabilidades y los logros y, en definitiva, mejorará la calidad del trabajo en el laboratorio.

Los contenidos organizadores son los procedimientos de trabajo en grupo sobre recogida de información, análisis y propuestas de mejora de métodos. Asimismo se incluyen los métodos de medida de tiempos de ejecución.

U.T. 13. *La calidad en el laboratorio. Las buenas prácticas de laboratorio (B.P.L.).*

Esta Unidad de Trabajo globaliza los conceptos y procedimientos de todas las Unidades anteriores.

La aceptación de la filosofía de la calidad total nos lleva al uso de procedimientos normalizados de trabajo, confección de normas escritas de funcionamiento, uso de documentación sobre garantía de calidad y aplicaciones de las B.P.L. Asegurar la fiabilidad de los datos analíticos implica la aplicación de la estadísticas en el control de calidad. Por último, los informes que se emitan, el control de almacén y el uso de muchos aparatos de laboratorio necesitan un soporte informático básico en un laboratorio actual.

Esta Unidad de Trabajo es un ensayo de trabajo real en un laboratorio, industria o investigación donde cada operario tiene su parcela dentro de un proyecto en grupo en el que hay prioridades, objetivos, normas escritas y jerarquías.

U.T. 14. *La química industrial. Estructura, características y futuro de la química industrial. Respeto al medio ambiente.*

En esta Unidad de Trabajo se pretende iniciar al alumno en el conocimiento de ese mundo, siempre complejo, que es la química industrial entramado de intereses técnicos, económicos y, en algunos casos, estratégicos dentro de un país y verdadero termómetro del nivel de desarrollo.

Asimismo, la pretensión va más allá de lo puramente técnico y existe un componente actitudinal importantísimo en lo referente al medio ambiente tan necesario en nuestros días eliminando miedos y fobias a la química y estudiando la verdadera dimensión de los problemas ocasionados por el consumo cada vez mayor de productos químicos.

U.T. 15. *Procesos químicos industriales. Principales productos industriales orgánicos e inorgánicos.*

La pretensión de esta Unidad de Trabajo es introducir de forma clara al alumno en el conocimiento de los procesos industriales básicos de la química industrial, la fabricación de productos y su formulación en algunos casos y las características de éstos según la propia formulación dirigiéndose fundamentalmente a los productos de su entorno geográfico más próximo.

El conocimiento de los procesos industriales por parte de un Técnico de Laboratorio podría parecer en principio raro o extraño. Nada más lejos de la realidad. Será dicho técnico el que con su intervención tendrá que corregir en muchos casos la marcha del propio proceso, considerando el laboratorio no como un ente aislado dentro del complejo industrial sino imbricado en el mismo de forma que planta y laboratorio conforme un todo único e indivisible unidos por un nexo de "vasos comunicantes".

U.T. 16. *Control de procesos químicos.*

Esta Unidad pretende introducir al alumno en el mundo del control automático de procesos industriales y, más concretamente, en el control de procesos químicos estudiando su incidencia sobre el control de calidad de los

productos obtenidos, su influencia en la productividad, incremento de mano de obra y humanización de tareas en general además de la importancia que tiene el ahorro energético y de materias primas.

Los contenidos son de tipo conceptual debiendo quedar muy claro las acciones a que dan lugar un tipo u otro de control y el modelo matemático a que responden.

U.T. 17. *Instrumentos de regulación y control.*

Esta Unidad es, sin duda, complementaria de la anterior. Una vez conocido el proceso químico correspondiente y detectadas las variables que hay que controlar así como los parámetros del producto es necesario tener un criterio claro para seleccionar el utillaje más adecuado al proceso y al propio producto conociendo las características de cada uno de los aparatos que intervienen en el control, así como detalles de su instalación, mantenimiento y puesta a punto del mismo.

La pretensión, pues, es conocer con cierto rigor los aparatos que intervienen en el proceso, sus características y criterios de selección e instalación. Ello se conseguirá, en gran medida, manejando catálogos de aparatos e información técnico-comercial sobre los mismos.

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1

(Tiempo estimado: 6 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Elementos de un ordenador: hardware y software. - Tipos de ordenadores. Características: <ul style="list-style-type: none"> - Personales. - Miniordenadores. - Grandes ordenadores. - La unidad central de procesos. Microprocesadores: tipos y características. - La memoria. Tipos de memoria. - El bus del sistema. - Almacenamiento masivo de datos. Principales sistemas de almacenamiento. - Dispositivos de entrada y salida. Características de cada tipo de dispositivo: <ul style="list-style-type: none"> - Teclado. - Monitor. - Ratón. - Impresoras. - Trazadores gráficos. - Digitalizadoras. - Modems. - Redes de área local. - Conversores digital/analógico y analógico/digital. - Captura de datos en tiempo real. - Concepto de programa y de lenguaje de programación. - Nociones sobre los lenguajes más frecuentes de programación: <ul style="list-style-type: none"> - Lenguajes de bajo nivel: lenguaje máquina, lenguajes ensambladores y macroensambladores. - Lenguajes de alto nivel: Basic, Cobol, Fortran, Pascal, C. 	<ul style="list-style-type: none"> - Familiarización y manejo de los elementos constituyentes del hardware de la máquina. - Manejo de distintos sistemas de almacenamiento masivo. - Proceso de confección de un programa. - Manejo de manuales sobre ordenadores.

El ordenador. Hardware y software

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Utilización del teclado, ratón y monitores en la introducción de la información.- Impresión de distintos tipos de archivos regulando impresoras y trazadores gráficos de acuerdo con sus características.- Manejo de conexiones de los periféricos con la unidad central.- Digitalización de un dibujo mediante escáner.- Transmisión de información mediante un módem-fax.- Manejo de dispositivos de almacenamiento masivo.- Realización de programas sencillos en algún lenguaje de programación (BASIC).- Búsqueda en los manuales de los ordenadores de las características de la unidad central o los periféricos.	<ul style="list-style-type: none">- Identificación de las características de un ordenador y diferenciación entre distintos tipos de ordenadores.- Conexión y desconexión de periféricos de la unidad central.- Manejo de dispositivos de entrada/salida.- Manejo de dispositivos de almacenamiento masivo.- Actitud de orden e interés por el trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2

(Tiempo estimado: 18 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas operativos. Tipos y características. - Principales sistemas operativos: MS-DOS, OS 2, etc. - Sistemas operativos para grandes ordenadores: VMS, MVS, UNIX y otros. - MS-DOS. Comandos básicos del sistema. - El entorno gráfico Windows. Características. - Procesadores de texto: <ul style="list-style-type: none"> - Funciones generales. Funciones básicas y avanzadas. - Procesadores de texto de uso más frecuente. - Hojas de cálculo: <ul style="list-style-type: none"> - Herramientas de una hoja de cálculo. - Fórmulas y funciones. Tipos de funciones. - Funciones estadísticas. - Gráficos de una hoja de cálculo. - Hojas de cálculo de uso más frecuente. - Bases de datos: <ul style="list-style-type: none"> - Características y aplicaciones. - Tipos de bases de datos: relacionales y documentales. - Tipos de campos de las bases de datos. - Bases de datos de uso más frecuente. - Otros tipos de software de uso frecuente: <ul style="list-style-type: none"> - Paquetes integrados. - Programas de presentaciones. - Programas de autoedición. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones de las órdenes fundamentales del sistema operativo MS-DOS y el entorno Windows a: <ul style="list-style-type: none"> - Creación de directorios y subdirectorios. - Copias de archivos. - Formato de discos. - Examen de directorios. - Entrada y salida a programas bajo el sistema DOS o en entorno Windows. - Manejo de funciones básicas y avanzadas de procesadores de textos. - Procedimientos de uso de fórmulas y funciones de una hoja de cálculo. - Utilización de funciones estadísticas de una hoja de cálculo. - Representaciones gráficas con datos de la hoja de cálculo. - Creación de bases de datos con bases documentales y relacionales. - Aplicación de programas de presentación. - Manejo de los manuales de los programas de uso frecuente.

Sistemas operativos. Software de uso más frecuente

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Formateo de disquetes de distintas densidades. - Examen del contenido de disquetes y discos duros. - Creación de directorios y subdirectorios introduciendo en ellos información y modificando y/o borrando el contenido de los mismos. - Copia de ficheros aislados, de grupos de ficheros y de disquetes. - Creación de una copia de seguridad de un programa. - Redacción de un pequeño informe con procesador de texto, con distintos tipos o tamaños de letra con encabezados, tablas, etc. - Creación de una base de datos con datos de un subgrupo de alumnos. - Uso de la base de datos creada para clasificación de información y consulta de datos. - Obtención de un informe de la base de datos creada con información seleccionada. - Creación de una hoja de cálculo en la que se usen fórmulas y funciones estadísticas. - Obtención de gráficos a partir de los datos y resultados de la hoja de cálculo construida. - Manejo de los manuales sobre los programas para la realización de operaciones concretas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de las órdenes fundamentales del MS-DOS y del entorno Windows. - Manejo de procesadores de texto en la redacción de informes. - Consulta de una base de datos para la obtención de información selectiva y elaboración de un informe. - Manejo de una hoja de cálculo para la realización de cálculos y la obtención de gráficos. - Consulta bibliográfica para resolución de dudas sobre procedimientos de uso del software.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3

(Tiempo estimado: 16 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Errores en el proceso de medida. - Definición de error. - Clasificación de errores. Minimización de errores. - Métodos de estimación de errores. - Métodos de minimización de errores. - Definiciones estadísticas básicas: <ul style="list-style-type: none"> - Medidas de tendencia central. - Medidas de dispersión. - Gráficos estadísticos más frecuentes. - Poblaciones y muestras. Estadísticos y estimadores. - Distribución normal. - Distribución "t" de Student. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de métodos de estimación de errores. - Determinación del número mínimo de medidas que se deben tomar de una muestra. - Determinación de las cifras exactas y significativas. - Cálculo de las estadísticas y estimadores más frecuentes. - Procedimientos de trabajo para minimizar errores. - Construcción de gráficos estadísticos. - Manejo y aplicaciones prácticas de la distribución normal. - Manejo y aplicaciones prácticas de la "t" de Student.

Errores en el proceso analítico. Estadística aplicada

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización, en grupos de trabajo, de un ejercicio para la anotación y clasificación de los errores más frecuentes del trabajo en laboratorio. - Cálculo de media, mediana, moda, desviación típica, etc. de una serie de resultados propuestos u obtenidos experimentalmente. - Representación de datos propuestos u obtenidos en el laboratorio mediante gráficos: histogramas, XY, sectores, etc. - Cálculo del número mínimo de medidas que hay que realizar de un ensayo a partir de los datos propuestos señalando en cada caso el valor estimado de la variable y de la cota de error. - Cálculo de errores de medidas directas mediante búsquedas bibliográficas y/o en catálogos y de medidas indirectas. - Aplicar la distribución normal y la "t" de Student a datos de laboratorio para obtener bandas de confianza en análisis de control o de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los errores típicos del trabajo en laboratorio. - Aplicación de criterios estadísticos sobre errores en el trabajo habitual de laboratorio. - Trabajo cuidadoso para evitar todo tipo de errores. - Prueba sobre definiciones y cálculo de estadísticas. - Representación, en forma de gráficos, de una serie de datos propuestos u obtenidos experimentalmente que se den con más frecuencia. - Colaboración en trabajos en grupo. - Exposición en clase del trabajo en grupo. - Limpieza y orden en la presentación de trabajos y rigurosidad en su contenido.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4

(Tiempo estimado: 11 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Definición de ensayos de significación. Ejemplos. - Métodos de comparación de la precisión de dos muestras. - Métodos de comparación de las medias de dos muestras. - Métodos de comparación de la media de una muestra y la de una población. - Métodos de comparación de resultados apareados. - Métodos de comparación de las medias de varias muestras. - Mejora de la precisión y la exactitud. Métodos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de los métodos de la comparación de la precisión de dos muestras. - Aplicación de los métodos de comparación de las medias de dos muestras. - Aplicación de los métodos de comparación de media de una muestra y de una población. - Aplicación de los métodos de comparación de resultados apareados. - Aplicación de los métodos de comparación de las medias de varias muestras. - Aplicación de los métodos de mejora de la precisión. - Aplicación de los métodos de mejora de la exactitud.

Ensayos de significación

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de ensayos de significación eliminando resultados anómalos. - Elaboración de informes en los que se interpreten y se valoren los resultados de los ensayos de significación. - Ejercicios de comparación de la precisión de dos muestras. - Resolución de cuestionarios sobre los conceptos generales de ensayos de significación indicando las aplicaciones de estos ensayos. - Ejercicios de comparación de la media de una muestra y una población. - Ejercicios de comparación de resultados apareados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación, en la forma habitual, de los métodos de mejora de la precisión eliminando resultados anómalos. - Comparación de los resultados obtenidos con la bibliografía o con una referencia y justificación de sus errores. - Aplicación de métodos de comparación de medias. - Valoración de la estadística como herramienta imprescindible para la fiabilidad de los ensayos analíticos. - Presentación y secuencia del informe sobre interpretación y valoración de resultados. - Respuestas a cuestionarios propuestos por el profesor. - Resolución de ejercicios propuestos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5

(Tiempo estimado: 13 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Importancia del calibrado en el proceso analítico de medida. - Modelos matemáticos de calibrado. - Tipos de calibrado. - Regresión simple. Cálculo de la recta de regresión. Evaluación de la recta de regresión: residuales y bandas de confianza. - Otros tipos de regresión: <ul style="list-style-type: none"> - Regresión ponderada. - Regresión no lineal. - Métodos de calibrado: <ul style="list-style-type: none"> - Blanco. - Adición estándar. - Patrón interno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de la recta de calibrado. - Aplicación de la regresión ponderada. - Aplicación de la regresión no lineal. - Procedimientos de trabajo y aplicación práctica en los calibrados: <ul style="list-style-type: none"> - Blanco. - Adición estándar. - Patrón interno.

Métodos de calibrado

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización práctica de calibrados mediante ensayos en blanco, adición estándar y patrón interno. - Ejercicios de mejora de la precisión: <ul style="list-style-type: none"> - Comparando varios métodos. - Comparando con patrón interno. - Mediante adición estándar. - Ajuste de datos experimentales a rectas o curvas calculando los parámetros característicos de las rectas o curvas de calibrado. - Cálculo de residuales y bandas de confianza. - Resolución de un cuestionario sobre modelos matemáticos de calibrado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resumen de los métodos de calibrado indicando ventajas e inconvenientes de cada uno. - Ajuste de datos experimentales a rectas o curvas de manera habitual. - Realización del calibrado de aparatos antes de la toma de datos. - Respuesta a cuestionarios propuestos sobre modelos matemáticos de calibrado. - Resolución de ejercicios propuestos sobre calibrado, mejora de la precisión y ajuste de datos experimentales.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6

(Tiempo estimado: 7 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos de programas informáticos aplicados a la estadística. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones de las hojas de cálculo a la estadística. - Aplicaciones de programas informáticos específicos a la estadística. - Uso de programas simples de programación para la resolución de problemas estadísticos.

Aplicaciones de la informática en la estadística

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Aplicación de hojas de cálculo para el cálculo de los estadísticos de uso más frecuente.- Aplicación de hojas de cálculo en la presentación de datos experimentales mediante tablas y gráficos de uso estadístico frecuente.- Uso de programas estadísticos específicos para ajuste mediante regresión lineal, obtención de bandas de confianza, etc.- Programación en hojas de cálculo.- Consulta de los manuales de los programas informáticos utilizados.	<ul style="list-style-type: none">- Cálculo, mediante hoja de cálculo, de los estadísticos más frecuentes.- Presentación de datos experimentales en forma de tablas y gráficas realizadas con hojas de cálculo.- Realización de ajuste mediante regresión lineal de datos experimentales.- Manejo de programas estadísticos específicos.- Respuesta, tras consulta bibliográfica, a cuestiones planteadas por el profesor sobre procedimientos de uso de programas estadísticos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 3 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none">- Definición de calidad. Evolución histórica del concepto.- Atributos y especificaciones de calidad.- Medida de la calidad.- El control de la calidad hoy.- Calidad total.	<ul style="list-style-type: none">- Aplicación práctica de la medida de la calidad.

Calidad total

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Encuesta previa sobre la idea de calidad. - Definición de los atributos de calidad de algún producto (por ejemplo: azúcar con la finura, blancura, etc.). - Elaboración de un cuestionario de medida de la calidad de un producto (trabajo en grupo). - Aplicación de medidas de calidad a productos del entorno a partir de criterios de calidad de las empresas de dicho ámbito. - Evaluación cualitativa de los costes de la falta de calidad cuando se produce la devolución de un producto. - Ejercicio sobre características y filosofía de la calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resumen del control de calidad que se aplicaba anteriormente y del que se aplica en la actualidad valorando cómo afectaba y cómo afecta a la calidad del producto. - Resolución de un ejercicio sobre características y filosofía de la calidad. - Valoración de los resultados de la encuesta inicial y del ejercicio sobre las características y filosofía de la calidad. - Respuesta a preguntas del profesor sobre características y filosofía de la calidad. - Informe sobre las medidas de la calidad de algunos productos de empresas del entorno. - Rigurosidad y contenidos del cuestionario elaborado para la medida de la calidad. - Colaboración en trabajos de grupo.

M-1
40**UNIDAD DE TRABAJO N.º 8**

(Tiempo estimado: 4 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Calidad en el diseño: <ul style="list-style-type: none"> - Planificación del producto. Fases. - Especificaciones de un producto durante el diseño. - Cambios de proceso. - Garantía de calidad en los suministros del proveedor: <ul style="list-style-type: none"> - Gestión de compras a proveedores. - Acuerdos con los proveedores. - Homologación del proveedor. - Calidad durante la fabricación: <ul style="list-style-type: none"> - Análisis del proceso. Variaciones. - Medida de las variaciones. - Calidad de entrega y servicios postventa: <ul style="list-style-type: none"> - Calidad en almacenamiento, embalaje y transporte. - Servicio postventa. Funciones. - Tratamiento y control de las reclamaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de la normativa sobre calidad, etiquetaje, hojas de reclamaciones, etc. - Cumplimentación de documentos y fichas usadas en el proceso de calidad.

La calidad en el diseño, suministros, fabricación y servicios postventa

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Simulación del lanzamiento de un producto comercial realizando un pequeño estudio de mercado entre compañeros de clase y aplicando criterios de calidad. - Realización de un estudio de factibilidad para la fabricación de un producto (materias primas necesarias, mercado, etc.) aplicando criterios de calidad. - Ejercicio de simulación sobre la reclamación de un producto. - Ejercicio de resolución sobre la reclamación de un producto. - Debate en clase sobre la interpretación de los planes de calidad propuestos por el profesor. - Realización de un esquema sobre la importancia de la calidad en todas las fases del proceso productivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resumen de las fases de planificación de la elaboración de un nuevo producto. - Esquema sobre la importancia de la calidad en todas las etapas de diseño, suministro, fabricación y servicio postventa. - Aportaciones a los debates realizados en clase. - Informes presentados sobre la simulación del lanzamiento de un producto y estudios de factibilidad. - Ejercicios sobre simulación de reclamaciones. - Exposición en clase.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - El coste de la calidad. Tipos de coste de la calidad. - Valoración de los costes. Informes y gráficas. - Mejora de la calidad: <ul style="list-style-type: none"> - Motivación. Teorías sobre motivación. - Grupos de mejora: grupos de proyecto y círculos de calidad. - Auditorías y evaluación de calidad: <ul style="list-style-type: none"> - Etapas de una auditoría. - Personal de una auditoría. - Normas de las auditorías. - Norma española sobre sistemas de calidad. - Manuales y sistemas de calidad. - Normalización y certificación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones de la valoración de costes. - Redacción de informes sobre la valoración de costes. - Uso e interpretación de gráficos de valoración de costes. - Procedimientos de trabajo en los grupos proyecto y círculos de calidad. - Procedimientos de trabajo en una auditoría. - Uso de manuales sobre calidad.

Gestión económica de la calidad

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios de valoración de costes. - Redacción de informes sobre costes. - Obtención y uso de gráficos de valoración de costes e interpretación. - Simulación de un grupo proyecto para la resolución de un problema de calidad en un producto. - Simulación de un círculo de calidad para la mejora de la calidad de un producto. - Informes sobre las soluciones propuestas en el grupo proyecto y en el círculo de calidad. - Relación (o simulación) de una auditoría sobre la calidad del trabajo en el laboratorio o sobre un producto concreto, manejando documentación y sistemas de registro. - Exposición en clase sobre los resultados de la auditoría. - Debate en clase o realización de un trabajo acerca de características, ventajas e inconvenientes de la normalización y certificación de calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aportación de ideas en el grupo proyecto y en el círculo de calidad. - Presentación de informes sobre los resultados obtenidos en el grupo proyecto y en el círculo de calidad. - Secuencia del trabajo individual y en grupo sobre la realización de una auditoría de la calidad del trabajo en el laboratorio. - Participación en el debate sobre normalización y certificación. - Exposición de los resultados de la auditoría.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 10

(Tiempo estimado: 7 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Importancia del muestreo. Requisitos básicos. - Plan de muestreo. - Clasificación de las muestras. - Técnicas y tipos de muestreo. - Consideraciones estadísticas del muestreo: <ul style="list-style-type: none"> - Plan estadístico. - Criterios. - Tamaño de la muestra. - Conservación, transporte y almacenamiento de la muestra. - Etiquetado y registro de muestras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones prácticas de los procedimientos de muestreo. - Aplicación de criterios de muestreo. - Realización de planes de muestreo. - Procedimientos de conservación y transporte de muestras. - Aplicación de la estadística en el muestreo. - Manejo de los aparatos utilizados para el muestreo. - Aplicación del etiquetado y registro de muestras.

Técnicas de muestreo en recepción, almacenamiento, en proceso y en producto acabado

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios de muestreo de sólidos, líquidos y gases. - Determinación del número de unidades que hay que muestrear. - Toma de muestras de diversos tipos. - Prácticas de etiquetado. - Prácticas de subdivisión de muestras. - Cálculos de los tamaños de las muestras. - Aplicación de ejercicios estadísticos sobre el muestreo. - Realización de planes de muestreo indicando la selección de puntos de muestreo, tiempos, aparatos, etc. - Realización de tomas de muestra representativas siguiendo el plan de muestreo. - Consulta bibliográfica sobre procedimientos de toma de muestras y planes de muestreo. - Aplicación del etiquetado y registro de muestras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resumen de los errores más frecuentes durante la toma de muestra (o consulta bibliográfica sobre los mismos). - Valoración de la importancia del muestreo en la fiabilidad de los resultados analíticos. - Aplicación de las distintas técnicas de muestreo según la naturaleza de una muestra en los análisis habituales de laboratorio. - Justificación del proceso de muestreo realizado en casos dados. - Propuesta de un plan de muestreo. - Resumen de las condiciones que se han de dar para el transporte y almacenamiento de la muestra. - Resolución de los ejercicios propuestos sobre estadística en el muestreo. - Informe sobre el plan de muestreo. - Realización de las tomas de muestras, etiquetado, subdivisión y conservación.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 11

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de inspección de la calidad: <ul style="list-style-type: none"> - Inspección por atributos. - Clasificación de defectos. - Medida de la no conformidad. - Nivelación de la calidad. - Clases de inspección. - Identificación de las causas que afectan a la calidad: <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama causa-efecto. - Brainstorming. - Análisis de Pareto. - Análisis modal de fallos. - Gráficos de control por variables y por atributos: <ul style="list-style-type: none"> - Atributos y variables. - Clasificación de gráficos. - Gráficos por variables. Tipos. - Gráficos por atributos. Tipos. - Interpretación de gráficos de control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de procedimientos de inspección de la calidad en el laboratorio. - Aplicación de métodos para la determinación de las causas de la calidad/falta de calidad. - Aplicación de la inspección de la calidad por atributos. - Procedimientos gráficos de control de calidad.

Control de calidad en procesos y en laboratorio

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de inspecciones de calidad por atributos y por variables. - Ejercicios en grupo sobre inspección y medidas de calidad utilizando: <ul style="list-style-type: none"> - Brainstorming. - Análisis de Pareto. - Diagrama de causa-efecto. - Análisis modal de fallos. - Ejercicios de construcción e interpretación de todos los tipos de gráficos de control por variables y por atributos. - Realización de un esquema sobre el proceso de inspección de la calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Respuestas a preguntas del profesor sobre distinción de defectos críticos, principales y secundarios. - Comparación de los métodos de inspección de la calidad por atributos y por variables. - Presentación de un informe sobre las inspecciones realizadas de la calidad de los productos. - Construcción e interpretación de gráficos de control. - Aportaciones realizadas en los ejercicios de inspección y medidas de calidad.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 12

(Tiempo estimado: 12 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Importancia de los métodos y tiempos en el laboratorio. - Etapas del proceso de mejora de métodos. - Formas de registro en el control de métodos y tiempos. - Medida de los tiempos de trabajo. - La estadística aplicada a la medida de tiempos. - El coeficiente de descanso. - La importancia de la información en el control de métodos y tiempos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de técnicas en la determinación del método óptimo. - Procedimientos de recogida de información sobre métodos de trabajo. - Procedimientos de análisis de procesos. - Medida de tiempos de ejecución. - Procedimientos de información sobre el estudio de métodos y tiempos.

Métodos y tiempos en el laboratorio

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Propuestas, en grupos de trabajo, de mejora de métodos. - Elaboración, en grupos, de cuestionarios para medir la eficacia de métodos de trabajo. - Práctica de medidas de tiempo de operación de métodos de laboratorio. - Observación de los métodos de trabajo que sigue algún laboratorio industrial realizando un estudio crítico sobre los mismos. Se puede hacer un estudio individual y después una puesta en común proponiendo mejoras en el método. - Realización de un informe sobre el método de trabajo de un operario proponiendo mejoras y sugiriendo los cambios que se deben realizar. - Ejercicios de aplicación de recogida de información sobre métodos mediante la descripción del proceso y esquemas de circulación valorando la información que se recoge. - Aplicación de los conceptos estadísticos de precisión, exactitud, fiabilidad, número de medidas, intervalos de confianza, etc. en la medida de tiempos de operación de métodos de trabajo en laboratorio. - Elaboración de un resumen en que se describan las funciones y responsabilidades del personal de laboratorio, niveles de competencia y dependencia de cada tipo de personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aportaciones en los trabajos en grupo. - Propuestas aportadas en los trabajos en grupo sobre mejoras de métodos de trabajo. - Informe sobre la observación de los métodos de trabajo en un laboratorio industrial. - Exposición en clase de un resumen del informe sobre métodos de trabajo. - Respuestas a preguntas del profesor sobre mejoras de métodos de trabajo. - Aceptación de las funciones y responsabilidades de un trabajo en grupo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 13

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Relación calidad-laboratorio. - Calidad y propiedades analíticas. Trazado. - Elementos de la calidad en los laboratorios: <ul style="list-style-type: none"> - Garantía de calidad. Plan de garantía de calidad. - Control de calidad. - Evaluación de la calidad. Auditorías. Acreditación. - Control de calidad inter e intralaboratorios. - Principios de las buenas prácticas de laboratorio. - Organización del personal para las B.P.L. - Sistemas y calidad de los medios informáticos en el laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Objetivos y funciones de la informática. - Ventajas e inconvenientes de la informática. - Control de almacén mediante una base de datos. - Control de aparatos de laboratorio mediante sistemas informáticos. - Sistemas LIMS. - Simulación de procesos mediante ordenador. - El futuro de los laboratorios analíticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de las B.P.L. en la realización de los informes de trabajos del laboratorio. - Procesos de control de un archivo de muestras de acuerdo con las B.P.L. - Procedimientos informáticos de control sobre el almacén de productos. - Proceso de trabajo para conseguir el trazado de las muestras analizadas en el laboratorio. - Manejo de documentación sobre calidad aplicable al laboratorio (planes de garantía de calidad y manual de calidad). - Manejo de documentación sobre auditorías de un laboratorio. - Uso de aparatos programables y/o controlados por ordenador. - Uso de adaptadores, convertidores y conexiones entre aparatos de laboratorio y/o ordenador. - Organización del trabajo del laboratorio.

La calidad en el laboratorio.

Las buenas prácticas de laboratorio (B.P.L.)

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de fichas de recogida de datos de acuerdo con las B.P.L. - Redacción de informes de acuerdo con las B.P.L. - Redacción de procedimientos normalizados de trabajo en las distintas facetas del mismo en un laboratorio. - Evaluación de las condiciones del laboratorio para poder aplicar las B.P.L. - Control informático del almacén de productos. - Realización de pedidos, consultando existencias, mediante procedimientos informáticos. - Estudio comparativo del nivel de informatización de distintos aparatos de laboratorio. - Distribución del trabajo de un laboratorio estableciendo prioridades y asignando tareas a un grupo de trabajo. - Redacción de normas escritas para control de almacén de reactivos, materiales y equipos de acuerdo con las normas de B.P.L. - Propuestas de planes de control de ensayos de laboratorio indicando sus objetivos, tipos de control, calibrado y mantenimiento de aparatos, resultados y evaluación. - Debate sobre las funciones y responsabilidades del personal de laboratorio, niveles de competencia y dependencia del personal. - Resolución de un cuestionario sobre los objetivos, campo de aplicación, estructura normativa y ventajas de las B.P.L., relacionándolas con los conceptos de calidad, control de calidad y garantía de calidad. - Elaboración de un trabajo donde se reflejen las etapas y dificultades en la instauración de un programa de control inter-laboratorios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceptación de responsabilidades que se deducen de la aplicación de las B.P.L. y la jerarquización del trabajo. - Relación de actividades que hay que realizar para la aplicación de las B.P.L. en el laboratorio. - Aceptación de las normas de las B.P.L. - Manejo de instrumentos automáticos o programables. - Manejo de los sistemas informáticos de uso en el laboratorio. - Identificación de aplicaciones informáticas en aparatos de laboratorio y en general en todo el laboratorio. - Aceptación de la informática como parte importante de las B.P.L. - Justificación de una organización propuesta del trabajo de laboratorio. - Funciones y responsabilidades propias de personal de laboratorio. - Respuesta al cuestionario sobre las normas de B.P.L. y su relación con la calidad. - Propuesta de normas escritas sobre el control de almacén. - Propuestas de planes de control de ensayos de laboratorio. - Secuencia del trabajo sobre la instauración de un programa de control interlaboratorios. - Puntualidad y asistencia a clase.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 14

(Tiempo estimado: 4 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Aspectos económicos de la industria química española y mundial. - Especificidades de la industria química: <ul style="list-style-type: none"> - Rápido crecimiento en el campo de los productos químicos. - Alta obsolescencia de los equipos. - Grandes inversiones. - Competencia. - Comercio de productos y dificultad para algunos productos en el transporte. - Evolución histórica reciente referida a: <ul style="list-style-type: none"> - Producción. - Personal. - Costes de personal. - Valor de materias primas. - Personas empleadas. - Consumo de energía. - Diferentes fases históricas en la industria química: <ul style="list-style-type: none"> - Hasta la Segunda Guerra Mundial. - La crisis de 1973. - Presiones sociales y económicas sobre la industria química. - Desarrollo de la industria química española en el último siglo. - Estructura actual de la industria química española. - Características importantes que diferencian a la industria química de otro tipo de industrias. - Previsiones de la industria química para el año 2000. - Incidencia real de la industria química en el medio ambiente. Dimensión real del problema. Estimación de riesgos aceptables. Quimiofobia. - Desplazamiento geográfico de la industria química. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos de consulta de información relativa a datos de producción industrial en anuarios, revistas o bibliografías. - Determinación de criterios para el establecimiento de industrias químicas en un determinado lugar.

La Química industrial. Estructura, características y futuro de la industria química. Respeto al medio ambiente

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de anuarios estadísticos y fuentes de datos procedentes de revistas especializadas para la realización de un trabajo corto, dentro de un pequeño grupo, sobre cifras de producción industrial de productos químicos y su correspondiente tanto por ciento en el P.I.B. - Realización, por grupos, de un cuestionario presentado por el profesor en el que se incluyan cuestiones de tipo técnico y de educación medioambiental. - Realización de un estudio, manejando las fuentes citadas anteriormente, sobre las fuentes de contaminación más frecuentes indicando su origen, propiedades y concentraciones máximas. - Debate sobre las especiales características que ha de reunir una industria química y su comparación con otro tipo de industrias. - Visita a una industria química de tamaño medio o grande en la que se puedan contemplar todas sus características y peculiaridades, incluida la posibilidad de contaminación, para la realización de un estudio sobre la solución técnica adecuada a la resolución del problema. - Realización de un trabajo sobre las características de la industria química que se ha visitado comparándolas con otros tipos de industrias y posterior debate en clase. - Realización de un debate en clase sobre la importancia y repercusiones sociales y medioambientales en la industria química. 	<ul style="list-style-type: none"> - Localización y manejo de la documentación correspondiente así como de las fuentes de datos necesarias para la elaboración de los trabajos. - Presentación de los trabajos en el plazo convenido. - Participación en los debates y visitas programadas. - Resolución de un breve cuestionario que presente las ideas clave sobre el tema. - Enumeración de las fases históricas en el desarrollo económico de la industria química española.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 15

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Procesos químicos industriales. Variedad de productos químicos. - Productos químicos más importantes de acuerdo con el volumen de fabricación. - Productos químicos que se obtienen a partir de gas natural y petróleo. - Productos químicos que se obtienen del carbón. - Productos químicos que se obtienen de los aceites, grasas, ceras animales y vegetales. - <i>Productos químicos que utilizan los carbohidratos como materia prima.</i> - Productos químicos obtenidos por fermentación. - La industria de los polímeros. Obtención de los más importantes. - La industria de los disolventes. Disolventes activos, latentes y diluyentes. - La industria farmacéutica. Especificidad y mecanismo de acción de los medicamentos. - Los productos agroquímicos: insecticidas, herbicidas y fungicidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de información bibliográfica contenida en anuarios y revistas especializadas. - Interpretación de formulaciones de diferentes productos. - Realización en el laboratorio de formulaciones sencillas tales como: jabones, colonias, cremas, etc. - Síntesis en forma de diagrama de bloques de procesos industriales sencillos referidos al entorno industrial. - Interpretación de diagramas de flujos de procesos industriales referidos a la zona industrial de influencia del centro de estudios.
<ul style="list-style-type: none"> - La industria de los productos alimenticios: margarinas, proteínas, vitaminas y aditivos. - La industria de plásticos. Caracterización de los mismos. - Los elastómeros. La industria de los neumáticos. - La química industrial de la madera. - Las fibras textiles naturales y artificiales. 	<p style="text-align: center;"><u>Conceptos (contenidos soporte) (cont.)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pigmentos, lacas, pinturas y barnices. - La industria de los colorantes. - La industria de los explosivos químicos. - La gran industria inorgánica. Derivados del azufre. Derivados del nitrógeno. Cloro y sosa cáustica. Carbono y sulfato sódico.

Procesos químicos industriales. Principales productos industriales orgánicos e inorgánicos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de una visita a una industria de la zona cuyo proceso implique varias operaciones básicas concatenadas o que dicho proceso tenga cierta complejidad industrial a fin de estudiar <i>in situ</i> las peculiaridades del mismo. - Confección de un estudio comparativo de dos procesos industriales indicando las partes comunes de ambos y las diferencias entre ellos. - Explicación de los procesos industriales, por parte del profesor, mediante diagramas de bloques. - Identificación de los componentes de una formulación relacionándolos con las propiedades que le confiere al producto final. - Relación de la influencia de la modificación en la formulación de un producto con las características de dicho producto. - Resolución de ejercicios de formulación de productos conociendo las características de los componentes elementales que lo forman. - Realización de un cuestionario y posterior debate sobre las diferentes fracciones obtenidas de la destilación del petróleo y del carbón relacionando sus propiedades y aplicaciones. - Realización en el laboratorio de formulaciones sencillas tales como plásticos, cremas, colonias, algún producto alimenticio, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de una memoria-informe correspondiente a la visita efectuada a una industria química. - Explicación, mediante un diagrama de flujos, del proceso industrial correspondiente a la industria visitada. - Realización de un listado de los productos obtenidos en la industria química visitada indicando sus aplicaciones más importantes así como especificando si son productos de consumo directo o son productos intermedios que entran a formar parte de algún proceso posterior. - Realización de una prueba teórica. - Resolución de un cuestionario con los aspectos más importantes o ideas clave sobre el tema. - Valoración de la influencia de la relación de los componentes de la formulación de un producto con las propiedades que adquiere el producto final.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 16

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - El control de un proceso industrial químico. Ventajas del control automático. - Ideas generales sobre regulación automática. Retroalimentación y servomecanismos. - Características de los procesos químicos susceptibles de ser controlados automáticamente: <ul style="list-style-type: none"> - De primer orden. - Sin autoequilibrio. - De orden cero. - Con varias constantes de tiempo. - Con tiempo muerto. - Fundamentos de los controladores: <ul style="list-style-type: none"> - Acción proporcional. - Acción integral. - Acción derivativa. - Acción proporcional + derivativa (P+D). - Acción proporcional + integral (P+I). - Acción proporcional + integral + derivativa (P+I+D). - Conceptos generales sobre sistemas de control y selección de los mismos: <ul style="list-style-type: none"> - L FEEDBACK. - FEEDFORWARD. - RATIO. - En CASCADA. - OVERRIDE. - SPLIT-RANGE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones del control automático a: <ul style="list-style-type: none"> - Procesos de primer orden. - Procesos sin autoequilibrio. - Procesos de orden cero. - Procesos con varias constantes de tiempo. - Procesos con tiempo muerto. - Aplicaciones del control automático con: <ul style="list-style-type: none"> - Acción proporcional. - Acción integral. - Acción derivativa. - Acción proporcional + derivativa (P+D). - Acción proporcional + integral (P+I). - Acción proporcional + integral + derivativa (P+I+D). - Aplicaciones de los siguientes sistemas de control: <ul style="list-style-type: none"> - FEEDBACK. - FEEDFORWARD. - RATIO. - En CASCADA. - OVERRIDE. - SPLIT-RANGE.

Control de procesos químicos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un estudio sobre las ventajas que supone el control de un proceso concreto frente al mismo proceso no controlado automáticamente. - Visita a una planta industrial, pequeña, donde el control automático no suponga la construcción de una gran estructura sino al contrario, que se controlen pequeños procesos aislados, para ver <i>in situ</i> algunas características marcadas por el profesor como fundamentales. - Resolución de ejemplos de procesos que hay que controlar: temperatura, humedad y reactores sencillos. - Presentación de esquemas, dibujos, transparencias, etc., donde se muestren diferentes procesos controlados y establecimiento de un debate sobre los mismos. - Realización de prácticas de control de proceso químicos con "simulador de procesos". - Visita a una gran empresa de tipo "petroquímica" para ver un proceso complejo controlado totalmente estudiando los aspectos más sobresalientes y las posibilidades de control automático. - Realización de un debate comparativo sobre las dos visitas efectuadas. - Aplicación a un diagrama de flujos de un proceso industrial de sistemas de control determinando el tipo de acción que produce. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participación en las visitas, discusiones y debates analizando el punto de vista y aportaciones personales del alumno a las cuestiones planteadas. - Localización y manejo de la documentación correspondiente, referida al control automático de procesos químicos. - Presentación de informes y memorias referentes a las visitas efectuadas a las correspondientes industrias. - Interés técnico-científico en la confección de informes, así como en los trabajos que hay que realizar. - Realización de pruebas con diagramas de proceso en blanco para la aplicación de los principios del control automático. - Elaboración del cuaderno de prácticas completo, ordenado y limpio.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 17

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentos para la medida de presiones. - Instrumentos para la medida de niveles. - Instrumentos para la medida de caudales. - Instrumentos para la medida de temperaturas. - Instrumentos para la medida de humedades. - Instrumentos transmisores más utilizados en la industria química. - Instrumentos finales de control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos de aplicación, selección e instalación de aparatos para la medida de presiones: <ul style="list-style-type: none"> - Manómetros de líquido. - Manómetros elásticos. - Manómetros electrónicos. - Procedimientos de aplicación, selección e instalación de aparatos para la medida de niveles: <ul style="list-style-type: none"> - Óptico. - Diferencial. - Por desplazador. - Por borboteo. - Por flotador. - Por conductividad. - Por temperatura. - En sólidos y barros. - Procedimientos de aplicaciones, selección e instalación de aparatos para la medida de caudales: <ul style="list-style-type: none"> - Por diferencia de presiones. - Por variación de superficie. - Volumétricos. - Por velocidad. - Por impacto. - Por formación de torbellinos. - En canales abiertos. - Especiales. - Procedimientos de aplicaciones, criterios de selección e instalación de aparatos para la medida de la temperatura: <ul style="list-style-type: none"> - Medidores basados en la variación de volumen. - Termómetros de resistencia. - Termistores. - Termopares. - Pirómetros de radiación. - Aplicación de instrumentos para la medida de humedades: <ul style="list-style-type: none"> - Para aires y gases. - Para sólidos. - Aplicación y selección de los transmisores utilizados en la industria química: <ul style="list-style-type: none"> - Neumáticos. - Eléctricos. - Otros. - Aplicación de los criterios de selección de válvulas: <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de válvulas.

Instrumentos de regulación y control

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de catálogos sobre instrumentos relacionados con el control automático de procesos químicos en los que se especifiquen las características del instrumento, materiales de que está construido, rango de medida, etc. - Realización de una visita a una fábrica de válvulas en la que se pueda ver el proceso de fabricación de las diferentes partes de la misma así como un ensamblaje y montaje. - Utilización de instrumentos, de forma aislada primero y combinada posteriormente, para ver sus efectos así como su forma de actuación y adecuación a un proceso determinado. - Planteamiento, por parte del profesor, de supuestos prácticos en los que sea necesario seleccionar por las especiales características del producto los aparatos más adecuados para que el control automático se lleve a cabo con garantía. - Realización de calibrado y manejo de aparatos medidores. - Montaje, mediante simulador, de algunos "controles tipo" en procesos químicos frecuentes. - Realización de un pequeño proyecto en grupo sobre el control automático completo de un proceso químico. - Resolución de cuestionarios referentes a: tipos de medidores, de controladores, de transmisores y de válvulas. - Instrumentación de diagramas de flujo propuestos por el profesor. - Interpretación de los elementos medidores, transmisores, controladores y finales de un diagrama de flujo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participación en visitas, discusiones y debates planteados en clase y relacionados con el control automático de procesos químicos. - Localización y manejo de la documentación: tablas, características, etc. - Justificación de la elección de unos determinados aparatos para el control de un proceso. - Resolución de supuestos prácticos en los que sea necesario discriminar un determinado aparato por sus características en relación con el proceso que hay que controlar. - Comprobación del calibrado de un determinado aparato propuesto por el profesor. - Manejo de instrumentos de control. - Identificación de un determinado aparato de control en relación con su función en el proceso. - Identificación de un aparato de control según el principio de funcionamiento. - Identificación de un aparato transmisor según el principio de funcionamiento. - Identificación de una válvula y sus partes. - Presentación de un cuestionario planteado por el profesor para su resolución. - Exposición en clase del trabajo realizado en grupo argumentado y respondiendo a cuestiones planteadas por el profesor y los compañeros.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ALCALDE, E. y GRACIA, M., *Informática básica* (2ª ed.), Editorial McGraw-Hill, Madrid. 1994.
- ÁLVAREZ SÁEZ, M., *Estadística*, Editorial Universidad de Deusto, Bilbao. 1994.
- Anuario de la Industria química española*, Asociación de la Industria Química, Madrid. 1994.
- BILBAO, R. y CALVO, M., *Control avanzado*, Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente, Universidad de Zaragoza. 1993.
- BISHOP, P., *Conceptos de informática, informática profesional y universitaria*, Editorial Anaya Multimedia, Madrid. 1994.
- BLANCO, M. y CERDÁ, V., *Quimiométrica*, capítulo I: *Errores experimentales, teoría de muestreo y ensayos de significación*, escrito por: RAMIS, G. y GARCÍA, M.C.; capítulo II: *Calibración en química analítica*, escrito por CAMPINS, P., Editorial Universitat Autònoma de Barcelona, 1988.
- CASTANYER FIGUERAS, F., *Control de métodos y tiempos*, Editorial Marcombo, Colección Productiva, Barcelona. 1988.
- CAULCUTT, R. y BODY, R., *Statistics for Analytical Chemist*, Editorial Chapman & Hal, Nueva York 1983.
- CONSIDINE, D.M., *Process Instruments and control handbook*, Editorial McGraw-Hill, Nueva York. 1985.
- CONSIDINE, D.M. y ROSS, S.D., *Manual de instrumentación aplicada*, Editorial C.E.C.S.A., Barcelona. 1984.
- CREUS, A., *Instrumentación industrial*, Editorial Marcombo, Barcelona. 1989.
- CREUS SOLÉ, A., *Simulación de procesos con PC*, Editorial Marcombo, Colección Productiva, Barcelona. 1989.
- CROS, J. y ROCA, J.A., *Informática básica para principiantes*, Editorial Inforbook's, Barcelona. 1994.
- DEL TECO LC.J., *Introducción a la informática*, Editorial Anaya Multimedia. 1994.
- DOWNIE, N.M., y HEATH, R.W., *Métodos estadísticos aplicados* (5ª ed.), Editorial Harla, México. 1986.
- GARCÍA DE SOLA, J.F. y MARTÍNEZ TOMÁS, R., *Informática básica*, Editorial Alhambra Longman, Madrid. 1993.
- GARY, J.H. y HANDWERD, G.E., *Refino de petróleo*, Editorial Reverté, Barcelona.
- GIRAL, J., BARNES, F. y RAMÍREZ, A., *Ingeniería de procesos*, Editorial Alhambra, Madrid 1979.
- GREENE, R.W., *Válvulas: selección, uso y mantenimiento*, Editorial McGraw-Hill, Nueva York.
- HANSE, B.L. y GHARE, P.M., *Control de calidad. Teoría y aplicaciones*, Ediciones Díaz de Santos, Madrid. 1990.
- HOUGEN, O, WATSON, K.M. y REGATZ, R.A., *Principios de los procesos químicos* (2 vol.), Editorial Reverté, Barcelona.
- ISHIKAWA, K., *¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa*, Editorial Norma. 1986.
- KOLTHOFF, I.M. y otros, *Análisis químico cuantitativo* (4.ª ed.), Editorial Nigar, Buenos Aires. 1969.
- LÓBEZ URQUÍA, J. y CASA ARUTA, E., *Estadística intermedia* (3.ª ed.), Editorial Vicens Vives, Barcelona. 1972.
- MAYER, L. y TEJEDER, F., *Métodos en la Industria química* (2 vol), Editorial Reverté, Barcelona.
- Moderna tecnología del petróleo*, Instituto del Petróleo, Londres. 1986.
- POLA MASEDA, A., *Gestión de la calidad*, Editorial Marcombo, Colección Productiva, Barcelona. 1988.
- POLA MASEDA, A., *Aplicación de la estadística al control de calidad*, Editorial Marcombo, Colección Productiva, Barcelona. 1988.

- SABATER TOBELLA, J. y VILURAMA TORRALLARDONA, A., *Buenas Prácticas de Laboratorio (G.LP.)*, Ediciones Díaz de Santos, Madrid. 1988.
- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, A., *La inspección y el control de calidad*, Editorial Limusa, México. 1975.
- SANTIAGO MURGUÍ, J. y ESCUDERO VALLÉS, R., *Estadística aplicada. Interferencia estadística*, Editorial Tirant lo Blanc Libros, Valencia. 1994.
- SIERRA BRAVO, R., *Análisis estadístico multivariable*, Editorial Paraninfo, Madrid. 1994.
- STINSON, C. y ANDREWS, N., *El libro del Windows 3.1.*, Editorial Anaya Multimedia, Madrid.
- TORRESAN, CARLO, *Automatización de las instalaciones químicas y térmicas*, Editorial Científico Médica, Barcelona. 1970.
- VALCÁRCEL, M. y RÍOS, A., *La calidad en los laboratorio analíticos*, Editorial Reverté, Barcelona. 1992.
- VAN WOLVERTON, *El libro del MS-DOS*, Editorial Anaya Multimedia, Madrid.
- VIAN, A., *Introducción a la Química industrial*, Editorial Alhambra Longman, Madrid. 1980.
- VIAN, A. y otros, *Química industrial*, Editorial Reverté, Barcelona. 1984.
- WALPOLEN, R.E. y MYERS, R.H., *Probabilidad y estadística* (4.ª ed.), Editorial McGraw-Hill, México. 1992.
- WEISSERMEL, K y ARPE, H.J., *Química orgánica industrial*, Editorial Reverté, Barcelona. 1988.
- WHITE, R., *Así funciona su ordenador... por dentro*, Editorial Anaya Multimedia, Madrid.
- WILLIAMS, T.J., *Ingeniería de los procesos industriales*, Editorial Alhambra Longman, Madrid. 1971.
- WITTCOFF, HAROLD A. y REUBEN, BRYAN G., *Productos químicos orgánicos industriales* (vols. I y II), Editorial Limusa, México. 1985.
- YU, CHUEN-TAO, L., *El control de calidad en la empresa*, Ediciones Deusto, Bilbao. 1987.

6. EJEMPLIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO N.º 6: APLICACIONES DE LA INFORMÁTICA EN ESTADÍSTICA

6.1. INTRODUCCIÓN

Con esta ejemplificación se pretende dar unas orientaciones sobre la posibilidad de impartición de esta Unidad de Trabajo a través del desarrollo de unas actividades que se irán proponiendo como ejercicios que deben realizar los alumnos en clase. La forma que se sugiere quizá no sea la más fácil o la más intuitiva y, probablemente, cada profesor tenga su propia experiencia o forma de hacerlo más apropiada a la vista de los ejemplos que se le ocurran.

La Unidad de Trabajo que se va a desarrollar versa sobre la aplicación a casos concretos de los conocimientos que se han ido aprendiendo en Unidades de Trabajo anteriores y se pretende que el alumno al acabar esta U.T., sea capaz de utilizar algún programa estadístico específico de los que pueda haber en el laboratorio o algún paquete estadístico determinado y aplicar correctamente una hoja de cálculo como herramienta específica del tratamiento y presentación de resultados.

Aquí no se desarrollan contenidos concretos ya que éstos se han trabajado anteriormente y la utilización de programas específicos se debe realizar mediante la consulta del manual correspondiente. Vamos a desarrollar esta ejemplificación a través de la realización de distintas actividades explicando la utilización y resultados obtenidos con distintos programas informáticos y distintas hojas de cálculo para que pueda ser utilizable por varios profesores según utilicen un tipo de ordenador o programa informático determinado. Como no se pueden utilizar todos los existentes hemos propuesto aquellos que se consideran de uso más frecuente.

Las actividades que aquí se proponen trabajan, en algunos casos, un sólo elemento de capacidad y, en otras ocasiones, varios al mismo tiempo. No hay que realizar todas estas actividades ya que en el tiempo propuesto sería imposible pero se proponen como ejemplo del uso que se puede hacer, entre otras cosas, de la estadística e informática como herramienta de trabajo que es lo que se pretende conseguir, es decir, el aprendizaje de la herramienta para que pueda ser aplicada posteriormente en los informes que se deberán ir realizando en otros Módulos.

Para la realización de estas actividades hay una serie de consideraciones que se exponen a continuación:

- Los ejemplos que se proponen son orientativos.
- Lo ideal es realizar el trabajo individualmente y nunca es aconsejable que se lleve a cabo por más de dos alumnos.
- Se dan los ejemplos resueltos pero lo ideal es plantear ejercicios de forma genérica y dejar que los alumnos piensen cómo resolverlos y debatir en clase las alternativas sugeridas. Al final cada uno decide cómo resolver el ejercicio.
- Cada alumno puede llevar a cabo un número distinto de actividades incluso en el caso de que alguna le resulte muy compleja o sencilla puede abandonarla.
- La actividad N.º 1 se puede utilizar como unidad de evaluación inicial y la 12 como resolución del ejercicio de evaluación de la Unidad de Trabajo.

NOTA:

Las actividades que se proponen se incluyen de forma correlativa para que el profesor elija las más apropiadas y son de tres tipos: actividades de iniciación, de aprendizaje y de generalización con las que se trabajan las siguientes capacidades y elementos de capacidad:

Capacidad terminal 1.1.: Interpretar los resultados de un análisis o ensayo realizando el tratamiento estadístico de datos.

- 1.1.3. Definir los estadísticos más frecuentes utilizados en los métodos analíticos y aplicarlos al cálculo de resultados experimentales en el laboratorio.
- 1.1.5. Obtener, a partir de datos experimentales y previo tratamiento estadístico, las gráficas más frecuentemente usadas en la presentación de datos interpretando dichas gráficas.
- 1.1.7. Aplicar la distribución "t" de Student para calcular los intervalos de confianza de las medidas obtenidas en el laboratorio.
- 1.1.8. Definir "ensayos de significación" citando los casos en los que deben aplicarse y describir ejemplos concretos de cada caso.
- 1.1.9. Realizar ensayos de significación comparando la precisión de dos muestras e interpretando los resultados obtenidos.
- 1.1.13. Aplicar modelos de regresión lineal a datos experimentales calculando la recta de regresión y evaluando la validez del método analítico y del modelo matemático.
- 1.1.15. Valorar la importancia de la estadística en el control de los métodos analíticos en el laboratorio como una herramienta imprescindible en la eliminación de errores, fiabilidad de resultados y validación de métodos analíticos.

Capacidad termina 1.2.: Aplicar programas estadísticos informáticos al tratamiento de resultados en el laboratorio y a la búsqueda, tratamiento y comunicación de la información.

- 1.2.5. Aplicar hojas de cálculo al cálculo, tratamiento y presentación de los datos experimentales, obtención de gráficos y manejo de las funciones estadísticas más usadas.
- 1.2.9. Valorar la informática como una herramienta de cálculo y organización imprescindible en un laboratorio actual.

6.2. ACTIVIDADES

Clasificación y tratamiento de los resultados de un análisis	Actividad n.º 1
<p>1. Título: Uso de una hoja de cálculo para el tratamiento de los resultados obtenidos en un análisis.</p> <p>2. Objetivos: Tratamiento estadístico sencillo de los datos obtenidos en el análisis de muchas muestras de un material, clasificación de los datos en intervalos y representación gráfica de los resultados utilizando los conceptos estadísticos ya adquiridos y manejando una hoja de cálculo.</p> <p>3. Fundamentos teóricos: Los correspondientes a estadística e informática que ya se han adquirido en otras Unidades de Trabajo.</p> <p>4. Realización práctica:</p> <p>4.1. Material necesario: Se dispondrá de una colección abundante de resultados (en el ejemplo que proponemos tenemos 96 datos) y un ordenador para cada alumno (o al menos para grupos de dos alumnos) en el que haya cargado una hoja de cálculo. El ejemplo resuelto se ha realizado con Lotus 123 para Windows.</p> <p>4.2. Método operativo:</p> <p>4.2.1. Presentación de los resultados mediante una tabla similar a la que muestra la figura 1.</p> <p>4.2.2. Cálculo de la media, desviación típica, valor máximo y valor mínimo, mediante las funciones estadísticas de la propia hoja de cálculo. En este caso se realizó el cálculo seleccionando todo el rango de valores y aplicando @ media, @ std, @ max y @ min. Los resultados se incluyen en la misma tabla anterior.</p> <p>4.3.3. Clasificación de los datos por intervalos. Conocidos los valores máximo y mínimo dividimos los datos en diez intervalos de manera automática con la hoja de cálculo usando la opción tabla de frecuencias, para ello se escribe, en forma de columna, el valor mínimo de cada intervalo, se seleccionan todos los datos que hay que clasificar y a continuación la opción <i>Datos Frecuencia</i>. Para una mejor presentación hay que construir una nueva tabla con el valor completo de cada uno de los intervalos y en la columna derecha inmediata se copian las frecuencias obtenidas con la opción <i>Copia Rápida</i>. Las columnas utilizadas para el cálculo de la distribución por frecuencias se pueden ocultar para favorecer la presentación con la opción <i>Rango Formato Ocultar</i>. En la siguiente columna a la derecha se han calculado las marcas de clase de los intervalos para usarlas después en la representación gráfica. En las figuras 2 y 3 se muestra cómo se verían estas tablas antes y después de ocultar los datos.</p> <p>4.3.4. Representación gráfica de los intervalos. Se crea un gráfico seleccionando los datos de las marcas de clase y frecuencias y, a continuación, se elige la opción <i>Gráfico Nuevo</i> seleccionando después el tipo de gráfico con <i>Gráfico Tipo</i> y eligiendo barras 3D. Los rótulos con <i>Gráficos Rótulo</i> y la cuadrícula con <i>Gráficos recuadro/retícula</i>. En la figura 4 se muestra el gráfico y en la figura 5 la hoja completa con los datos primarios, la distribución por intervalos y el gráficos de barras.</p> <p>5. Discusión de las ventajas e inconvenientes del uso de la hoja de cálculo en esta actividad.</p>	

TRATAMIENTO DE RESULTADOS OBTENIDOS EN UN ANÁLISIS							
% A	%A						
28,28	28,88	28,68	28,36	28,15	29,34	29,44	29,87
29,13	29,27	30,07	29,37	30,27	29,77	29,88	28,64
29,56	28,33	29,17	30,07	29,35	30,33	30,1	29,22
28,92	29,87	28,84	30,25	28,76	28,36	28,75	29,57
30,15	28,64	28,99	29,15	29,53	29,77	30	29,29
29,22	29,76	28,87	28,47	28,97	30,11	30,05	29,87
29,15	29,29	28,67	28,68	29,22	28,76	29,65	29,07
28,47	30,33	30,02	30,28	30,11	30,21	28,84	29,99
28,68	28,36	28,14	29,13	29,33	29,47	29,37	29,24
29,07	29,37	29,56	29,56	28,28	28,62	29,13	28,87
30,25	29,13	28,87	28,92	29,35	28,99	28,92	29,16
29,74	29,56	28,64	30,15	29,12	29,36	28,68	28,36

Máximo = 30,33 Mínimo = 28,14	Media = 29,26885 Desviación típica = 0,589698
----------------------------------	--

Figura 1: datos experimentales de análisis de componente A (%)

COLUMNAS AUXILIARES		DISTRIBUCIÓN POR INTERVALOS			COLUMNAS AUXILIARES	
		Intervalo	Frecuencia	Marca		
28						
28,25	2	28,00-28,25	2	28,125		2
28,5	9	28,25-28,50	9	28,375		9
28,75	10	28,50-28,75	10	28,625		10
29	14	28,75-29,00	14	28,875		14
29,25	15	29,00-29,25	15	29,125		15
29,5	13	29,25-29,50	13	29,375		13
29,75	8	29,50-29,75	8	29,625		8
30	9	29,75-30,00	9	29,875		9
30,25	12	30,00-30,25	12	30,125		12
30,5	4	30,25-30,50	4	30,375		4

Figura 2: Distribución de datos en intervalos de frecuencia

DISTRIBUCIÓN POR INTERVALOS		
Intervalos	Frecuencia	Marca
28,00-28,25	2	28,125
28,25-28,50	9	28,375
28,50-28,75	10	28,625
28,75-29,00	14	28,875
29,00-29,25	15	29,125
29,25-29,50	13	29,375
29,50-29,75	8	29,625
29,75-30,00	9	29,875
30,00-30,25	12	30,125
30,25-30,50	4	30,375

Figura 3: Datos de intervalos de frecuencia preparados para presentación.

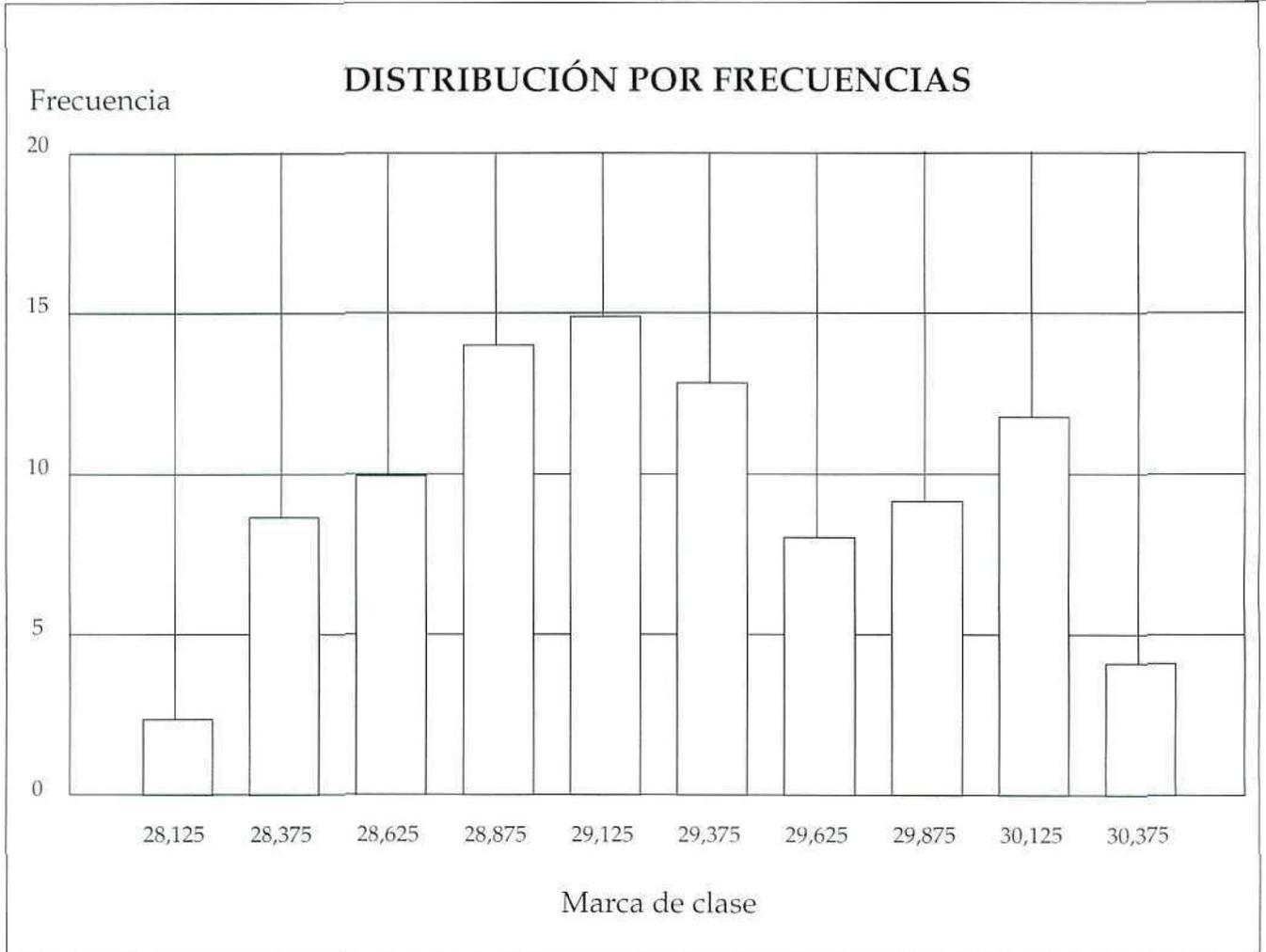


Figura 4: Representación en gráfico de barras de la distribución de frecuencias

TRATAMIENTO DE RESULTADOS OBTENIDOS EN UN ANÁLISIS							
PORCENTAJE DE COMPONENTE A EN UNA MUESTRA METÁLICA							
% A	% A	% A	% A	% A	% A	% A	% A
28,28	28,88	28,68	28,36	28,15	29,34	29,44	29,87
29,13	29,27	30,07	29,37	30,27	29,77	29,88	28,64
29,56	28,33	29,17	30,07	29,35	30,33	30,1	29,22
28,92	99,87	28,84	30,25	28,76	28,36	28,75	29,57
30,15	28,64	28,99	29,15	29,53	29,77	30	29,29
29,22	29,76	28,87	28,47	28,97	30,11	30,05	29,87
29,15	29,29	28,67	28,68	29,22	28,76	29,65	29,07
28,47	30,33	30,02	30,28	30,11	30,21	28,84	29,99
28,68	28,36	28,14	29,13	29,33	29,47	29,37	29,24
29,07	29,37	29,56	29,56	28,28	28,62	29,13	28,87
30,25	29,13	28,87	28,92	29,35	28,99	28,92	29,16
29,74	29,56	28,64	30,15	29,12	29,36	28,68	28,36

Máximo = 30,33 Mínimo = 28,14	Media = 29,26885 Desviación típica = 0,589698
----------------------------------	--

DISTRIBUCIÓN POR INTERVALOS		
Intervalos	Frecuencia	Marca
28,00-28,25	2	28,125
28,25-28,50	9	28,375
28,50-28,75	10	28,625
28,75-29,00	14	28,875
29,00-29,25	15	29,125
29,25-29,50	13	29,375
29,50-29,75	8	29,625
29,75-30,00	9	29,875
30,00-30,25	12	30,125
30,25-30,50	4	30,375

Figura 5: Presentación final de datos y gráficos

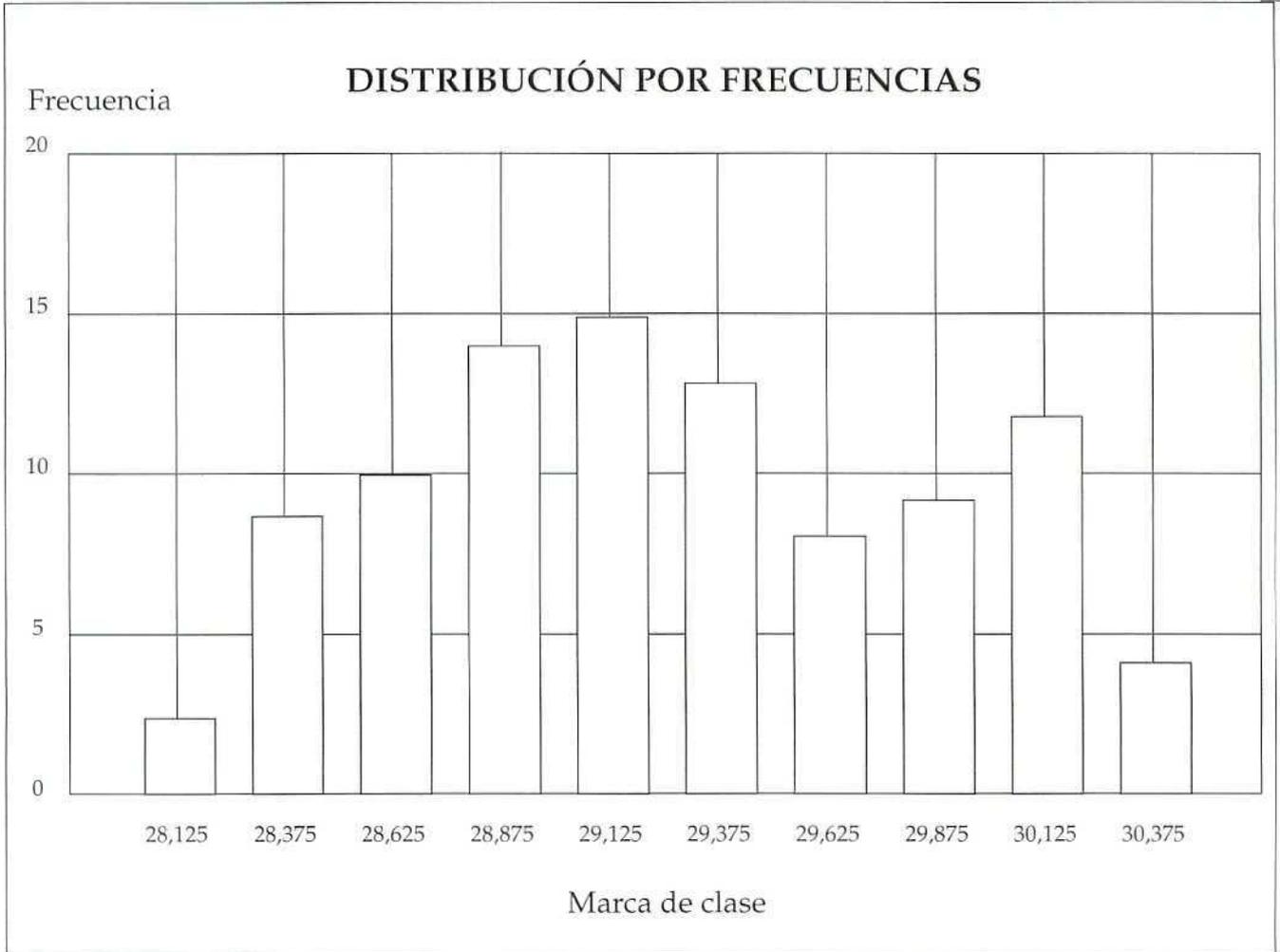


Figura 5: Presentación final de datos y gráfico (cont.).

Tratamiento de los resultados de un análisis	Actividad n.º 2
<p>1. Título: Cálculo de estadísticos descriptivos.</p> <p>2. Objetivo: Aplicación al cálculo de los estadísticos más frecuentes a la variación de longitud de una pieza por tratamiento térmico. Se pretende averiguar las modificaciones que produce entre unos valores determinados cuya cota de tolerancia en longitud no debe exceder de $92.85 + 0.1$ y $92.85 - 0.1$.</p> <p>3. Realización práctica: Material necesario: hoja de cálculo Excel 5.0.</p> <p>Método operativo: hacer las siguiente operaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introducir datos de entrada: - Seleccionar Rango de entrada (preparada para introducir 150 datos), - Menú: insertar/opción: nombre/submenú: definir/cuadro de diálogo "Di"/agregar/aceptar. - Salida de datos: En otra celda de la hoja de cálculo escribir: tamaño muestra; en la inferior: máximo; en la inferior: mínimo en la inferior: rango... hasta acabar con la lista que aparece en la segunda tabla de la página siguiente y una vez escritas todas se vuelve a la primera y en el puntero de fórmulas y se escribe: = contar (Di); bajo la inferior y en el puntero se escribe: = Max (Di); y así sucesivamente se van seleccionando las funciones que se quieren realizar y se pulsa ENTER. <p>Para realizar la siguiente columna de la tabla (intervalos) se hace lo siguiente: Previamente se selecciona el rango de entrada igual que antes hasta aceptar. Una vez aceptado se escribe la fórmula que se necesita utilizar en la primera celda: = & G & 26 - 0,014 y. Llenar hacia abajo, con lo cual saldrán los valores que figuran en esa tabla.</p> <p>Para la siguiente columna (intervalos) se escribe en el puntero de fórmulas de la primera celda que se selecciona: = Frecuencia (Di; intervalos) y una vez escrito se pulsa al mismo tiempo: CTRL + MAY + ENTER y para el resto: se selecciona celdas. Se escribe en el puntero de fórmulas la necesaria y, por último, se llena hacia abajo. Por ejemplo: para la distribución normal se escribiría: = Distr. Norm (B54; & G & 28; & G & 31; falso).</p> <p>Para la construcción de los distintos gráficos: Como norma general se utiliza el asistente de gráficos una vez seleccionado el rango de la variable X, Y y variable de datos que se quiera representar. En este ejemplo representamos unos cuantos de ellos que se consideran los más apropiados para la representación de estos datos y figuran en las páginas siguientes de esta actividad.</p>	

ACTIVIDADES

M-1
71

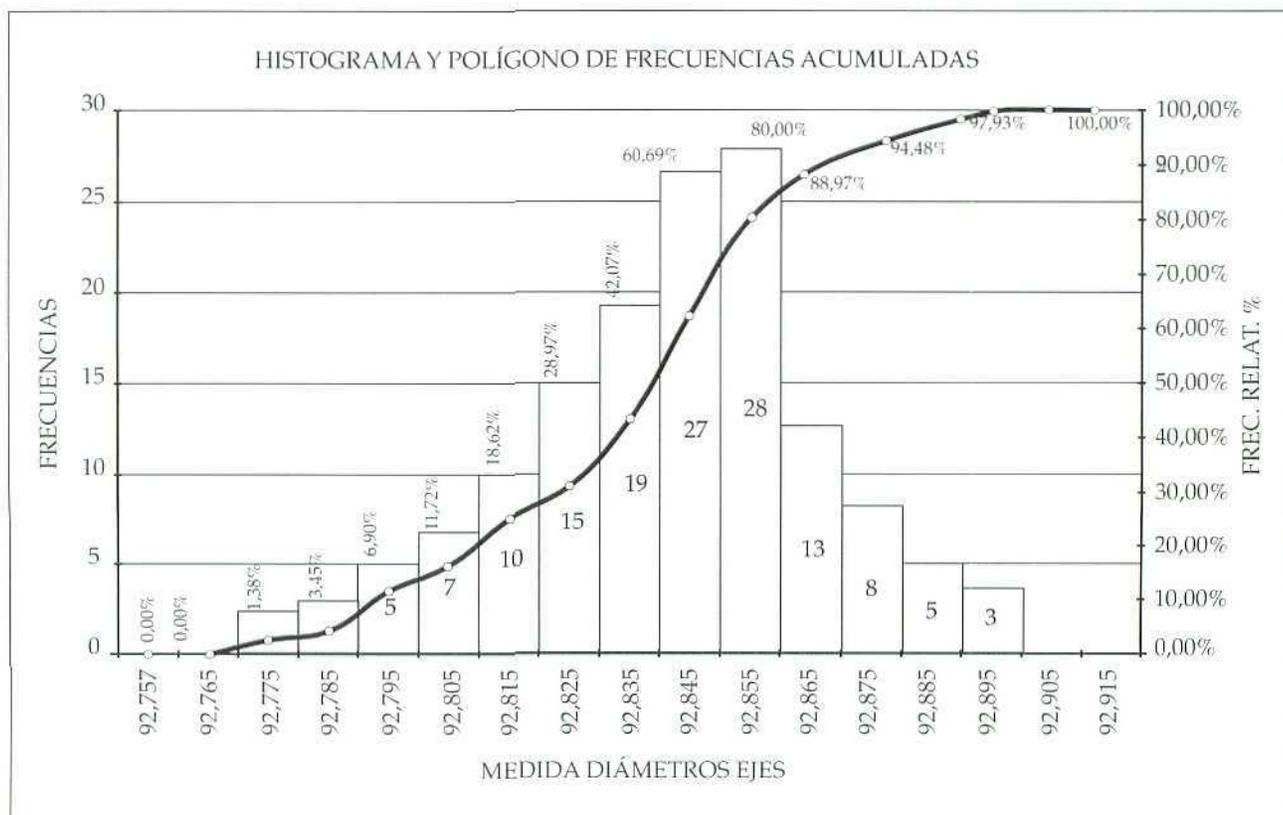
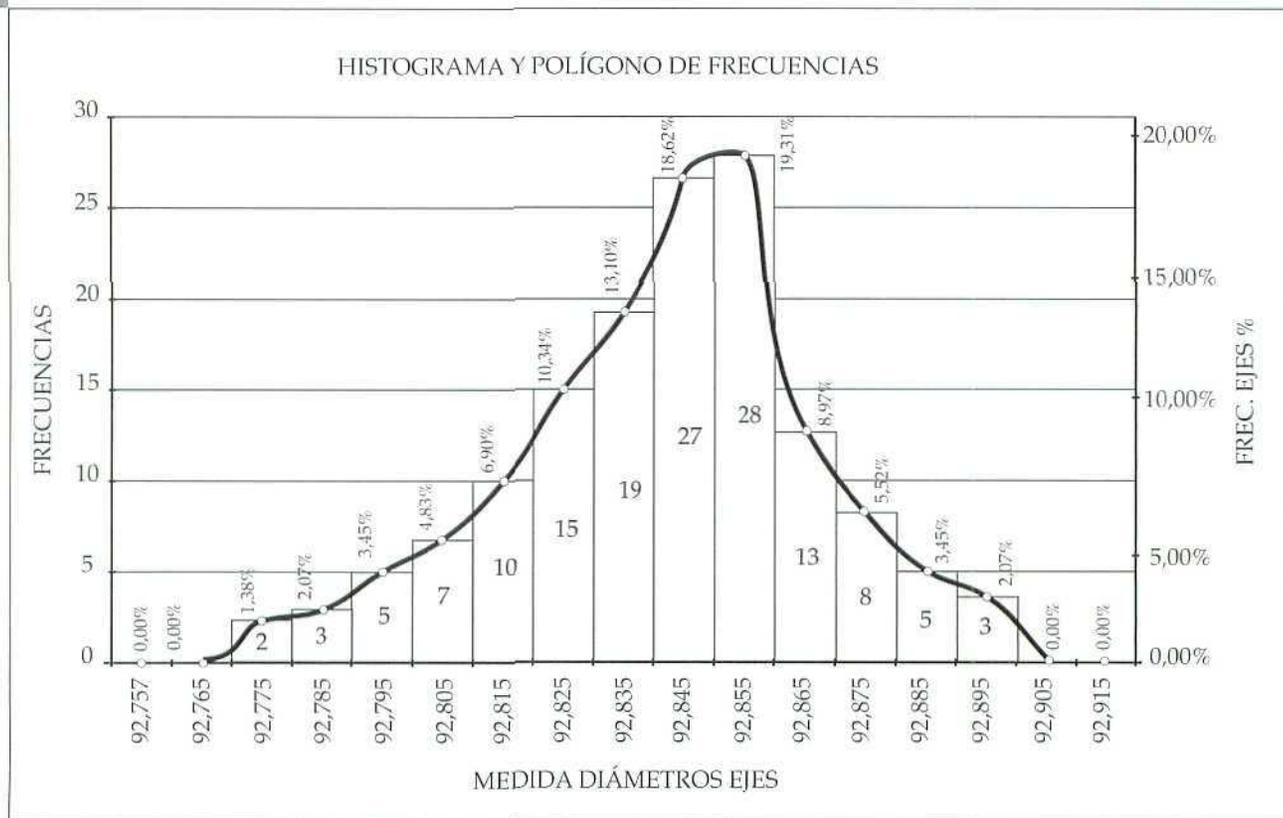
ENTRADA DE DATOS:									
MEDIDAS									
92,892	92,880	92,890	92,877	92,887	92,876	92,884	92,874	92,882	92,873
92,866	92,860	92,864	92,859	92,863	92,858	92,863	92,857	92,861	92,857
92,854	92,852	92,854	92,852	92,853	92,851	92,853	92,851	92,853	92,851
92,849	92,847	92,849	92,846	92,848	92,846	92,848	92,846	92,848	92,846
92,843	92,841	92,842	92,841	92,842	92,841	92,842	92,840	92,842	92,840
92,837	92,837	92,837	92,836	92,837	92,836	92,837	92,836	92,837	92,834
92,832	92,829	92,831	92,828	92,830	92,828	92,830	92,327	92,829	92,827
92,823	92,820	92,822	92,820	92,822	92,819	92,821	92,818	92,821	92,818
92,813	92,808	92,812	92,807	92,811	92,806	92,810	92,804	92,809	92,803
92,749	92,784	92,792	92,779	92,790	92,778	92,788	92,773	92,786	92,769
92,871	92,856	92,850	92,846	92,840	92,834	92,826	92,817	92,801	92,870
92,856	92,850	92,846	92,840	92,833	92,826	92,816	92,800	92,869	92,856
92,850	92,843	92,840	92,833	92,826	92,816	92,797	92,868	92,856	92,849
92,843	92,840	92,833	92,824	92,814	92,796	92,867	92,854	92,849	92,843
92,840	92,832	92,824	92,813	92,796					

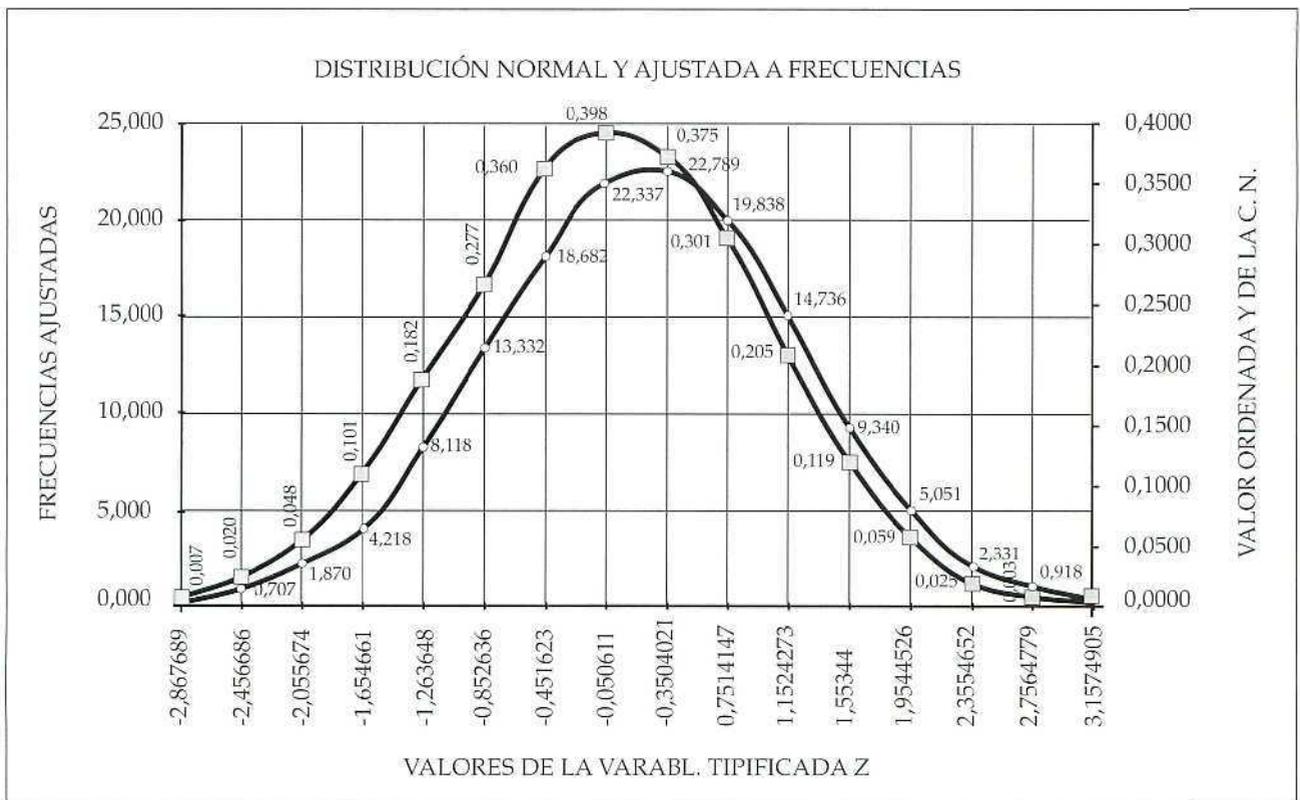
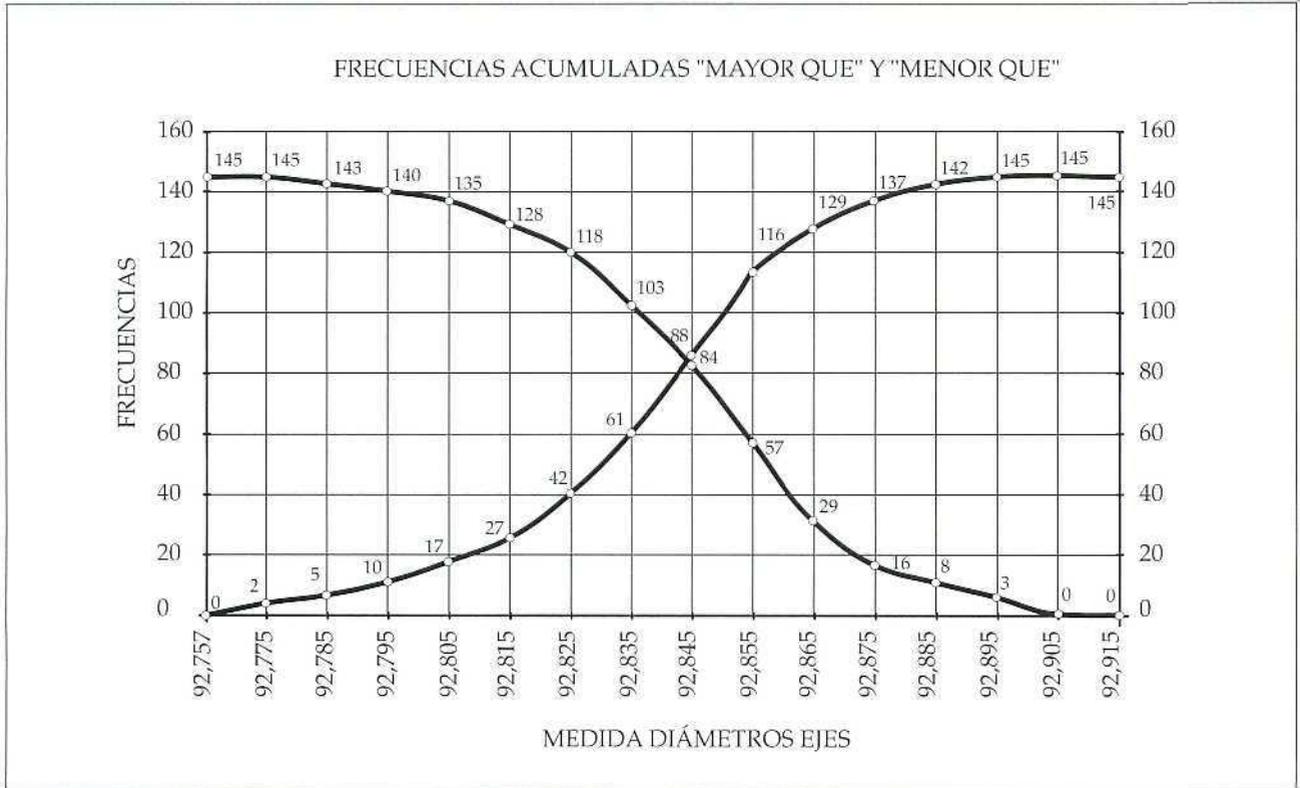
SALIDA DE DATOS:		
Tamaño muestra	145	
Máximo	92,892	
Mínimo	92,769	
Rango	0,123	
Media aritmética	92,83626	
Mediana	92,84	
Moda	92,84	
Desviación típica	0,024937	
Varianza	0,000622	
g ¹ . C. asimetría de Fhiser (SESGO)	-0,351995	←
g ² . Curtosis	0,070458	↑
Media + desviación típica	92,8612	
Media - desviación típica	92,81133	
Datos comprendidos entre media ± desviación típica	103	71,03%
Media + 2 desviación típica	92,88614	
Media - 2 desviación típica	92,78639	
Datos comprendidos entre media ± 2 desviación típica	136	93,79%
Quartil Q1	92,821	
Quartil Q2	92,84	
Quartil Q3	92,852	
Rango semiintercuartílico	0,0155	
Percentil 20	92,8168	
Percentil 80	92,8544	
Rango P80-P20	0,0376	
Intervalo	0,009462	
Redondeo intervalo	0,01	

ACTIVIDADES

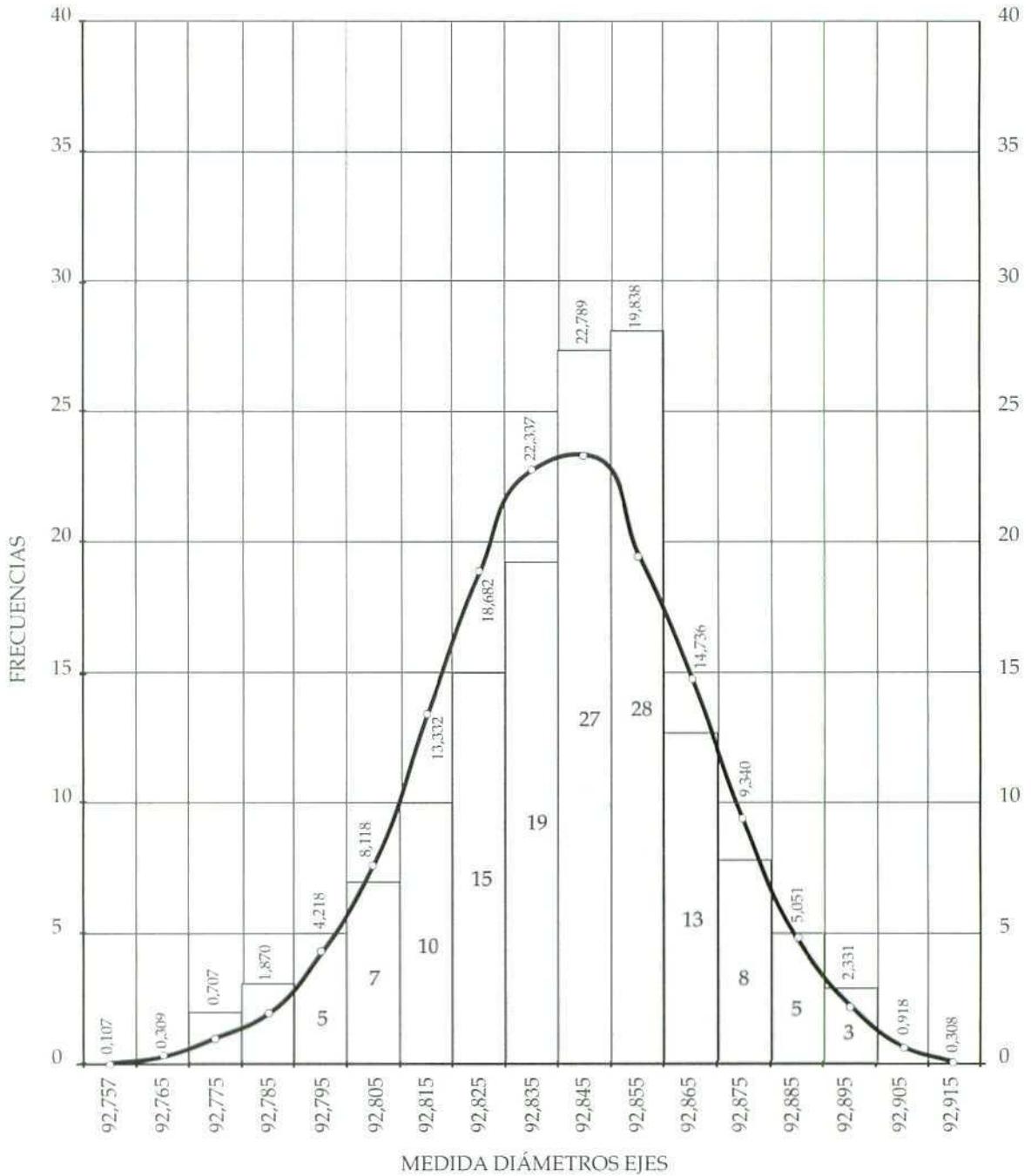
M-1
73

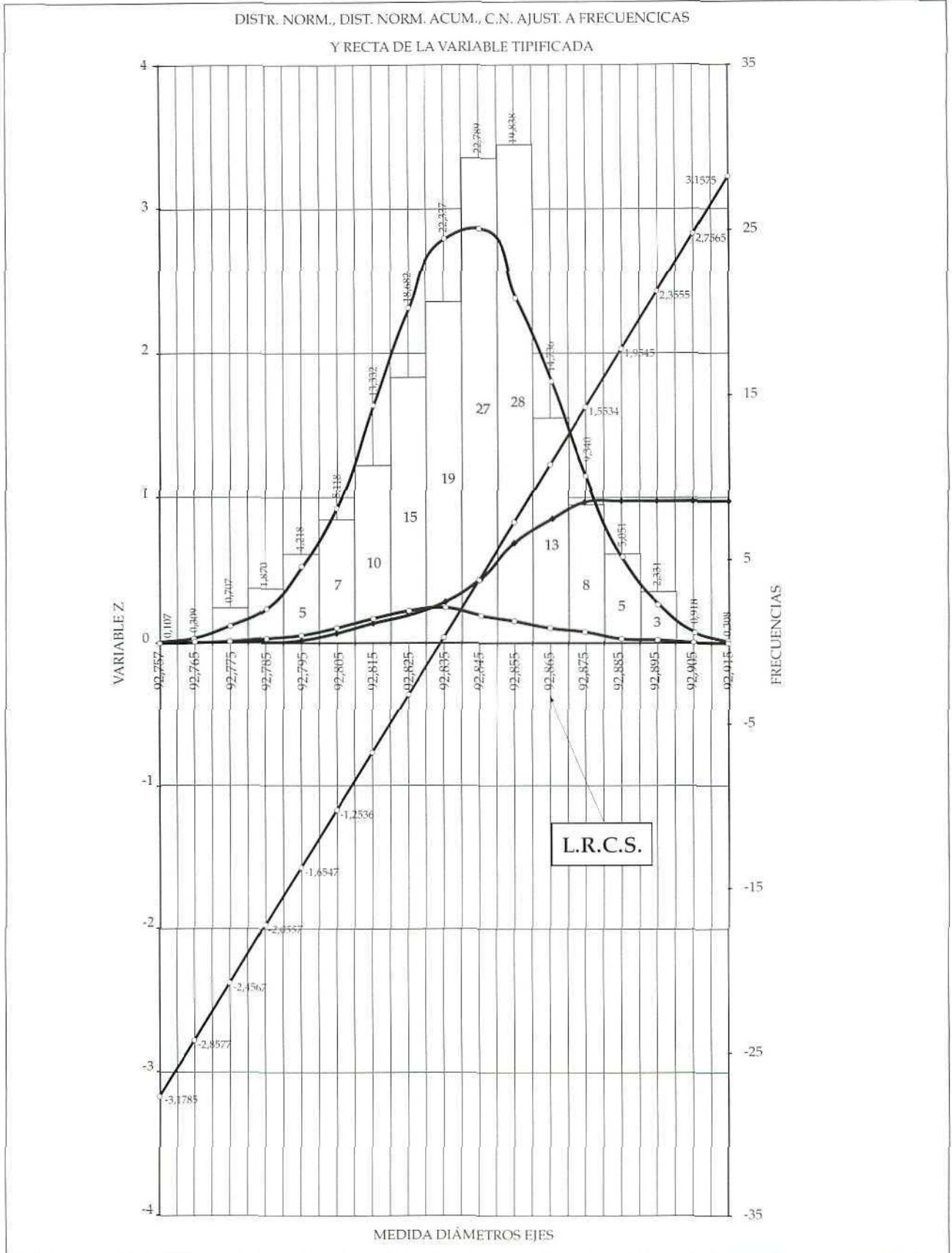
INTERV.	FREC.	FR. REL. %	FREC. ACUM.	ACUM. MEN. QUE	ACUM. O MÁS	DISTR. NORM.	DISNOR. ACUM.	NORMAL.	DIST. NOR. ESTAND.	FR. AJUST. DISTRNORM.
92,757	0	0,00	0,00	145	0	0,102387	0,00074	-3,17851	0,0026	0,107
92,765	0	0,00	0,00	145	0	0,269617	0,002134	-2,8577	0,0067	0,309
92,775	2	1,38	1,38	145	2	0,78256	0,007011	-2,45669	0,0195	0,707
92,785	3	2,07	3,45	143	5	1,933965	0,019907	-2,05567	0,0482	1,870
92,795	5	3,45	6,90	140	10	4,06949	0,048997	-1,65466	0,1015	4,218
92,805	7	4,83	11,72	135	17	7,291083	0,104985	-1,25365	0,1818	8,118
92,815	10	6,90	18,62	128	27	11,12256	0,196931	-0,85264	0,2774	13,332
92,825	15	10,34	28,97	118	42	14,44701	0,32577	-0,45162	0,3603	18,682
92,835	19	13,10	42,07	103	61	15,97761	0,479818	-0,05061	0,3984	22,337
92,845	27	18,62	60,69	84	88	15,04549	0,636981	0,350402	0,3752	22,789
92,855	28	19,31	80,00	57	116	12,06317	0,773799	0,751415	0,3008	19,838
92,865	13	8,97	88,97	29	129	8,23526	0,875427	1,152427	0,2054	14,736
92,875	8	5,52	94,48	16	137	4,786892	0,939841	1,55344	0,1194	9,340
92,885	5	3,45	97,93	8	142	2,36914	0,974676	1,954453	0,0591	5,051
92,895	3	2,07	100,00	3	145	0,998362	0,99075	2,355465	0,0249	2,331
92,905	0	0,00	100,00	0	145	0,358217	0,997079	2,756478	0,0089	0,918
92,915	0	0,00	100,00	0	145	0,109437	0,999204	3,15749	0,0027	0,308
	145									144,992





HISTOGRAMA Y C.N. AJUSTADA A FRECUENCIAS





Ajuste de una recta

Actividad n.º 3

1. Título:
Ajuste de una recta de mínimos cuadrados.
 2. Objetivos:
Obtención de gráficos para su interpretación a partir de datos experimentales previo tratamiento estadístico de los datos trabajando con datos de altura/peso de una muestra y utilizando distintos ejes de coordenadas.
 3. Realización práctica:
Material necesario: hoja de cálculo Excel 5.0.
- Realización práctica: para unos datos determinados de una muestra de altura/peso representamos tres tablas definidas; la tabla I con el eje de coordenada (0,0), la tabla II con eje de coordenada en (170,43) y la tabla III con eje de coordenadas en el centro de gravedad; a continuación seguir los siguientes pasos:
- Introducción de datos (igual que en la actividad n.º 2).
 - Se utiliza la opción suma y se escribe en el puntero de fórmulas = suma (D 15: D 26) y se establecen las tablas I, II y III con valores de ejes de coordenadas diferentes.
 - Posteriormente se va escribiendo en el puntero de fórmulas, una vez seleccionada la celda correspondiente, los valores que aparecen en la parte inferior de las tablas y se escribe:
N, en la celda inferior: X med; en la inferior Y med... hasta escribir todos los parámetros que se desean determinar y posteriormente en el puntero de fórmulas de cada celda se escriben las fórmulas que se necesita aplicar, por ejemplo en la primera, en N, se escribiría = contar (D 15: D 26) y así en cada celda su correspondiente fórmula.
 - Se utiliza el asistente de gráficos para la obtención de las gráficas que representan estos datos tal como figuran en las siguientes páginas tras las tablas.
 - Posteriormente se establecen de la misma forma las tablas en las que se expresan las variaciones explicada y no explicada para conocer, a través de sus valores, el coeficiente de correlación con lo que podríamos obtener la gráfica de la última página.

AJUSTA UNA RECTA DE MÍNIMOS CUADRADOS A LOS SIGUIENTES DATOS:

X	152	157	160	165	165	168	170	173	178	178	183	188
Y	41	40	45	48	42	47	43	46	47	50	54	53

TABLA I				
Alt. X	Peso Y	X ²	X.Y	Y ²
152	41	23104	6232	1681
157	40	24649	6280	1600
160	45	25600	7200	2025
165	48	27225	7920	2304
165	42	27225	6930	1764
168	47	28224	7896	2209
170	43	28900	7310	1849
173	46	29929	7958	2116
178	47	31684	8366	2209
178	50	31684	8900	2500
183	54	33489	9882	2916
188	53	35344	9964	2809
X 2037	Y 556	X² 347057	XY 94838	Y² 25982

SUMAS

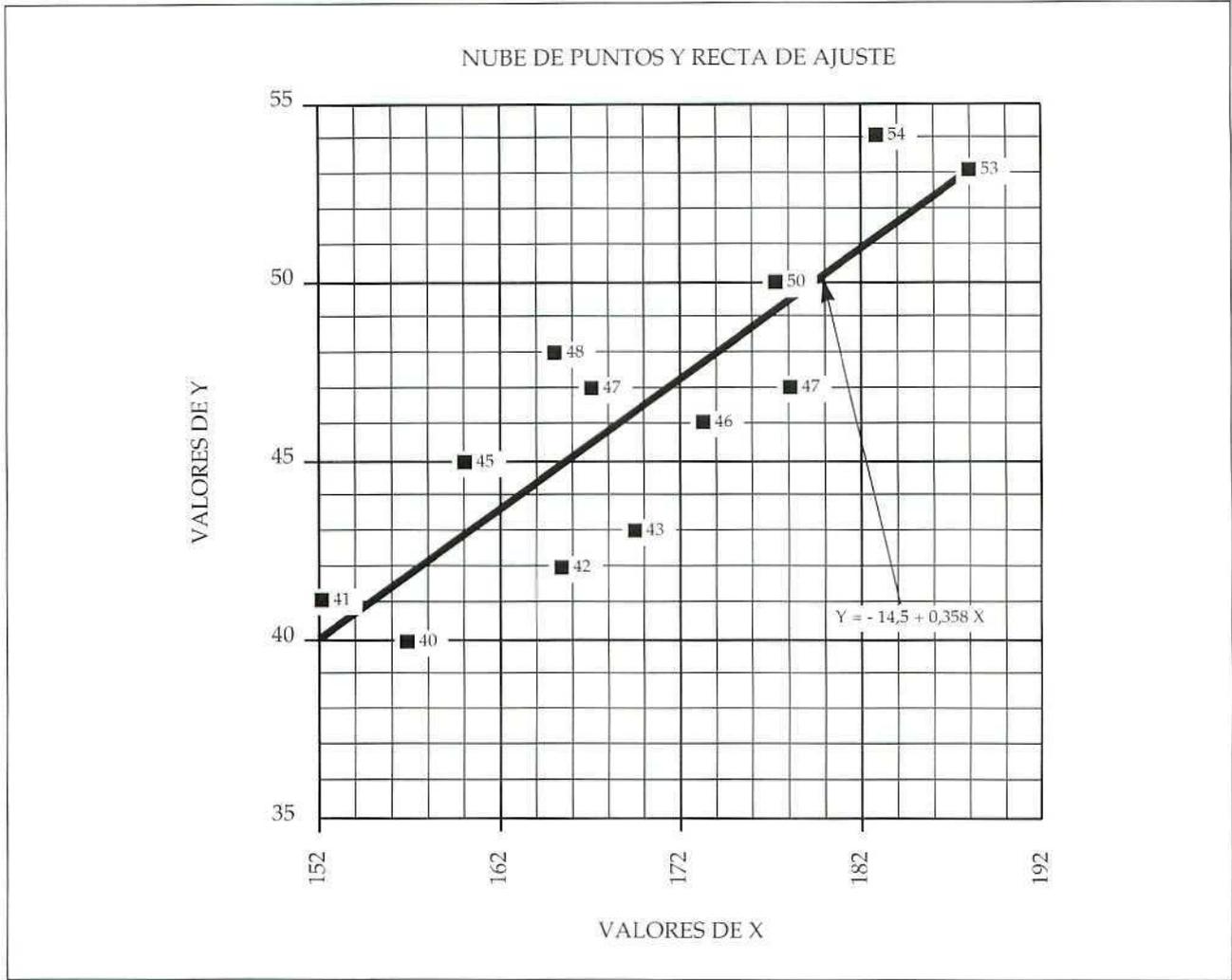
TABLA II

Alt. X'	Peso Y'	X'^2	$X'Y'$	Y'^2
-18	-2	324	36	4
-13	-3	169	39	9
-10	2	100	-20	4
-5	5	25	-25	25
-5	-1	25	5	1
-2	4	4	-8	16
0	0	0	0	0
3	3	9	9	9
8	4	64	32	16
8	7	64	56	49
13	11	169	143	121
18	10	324	180	100
X'	Y'	X'^2	$X'Y'$	Y'^2
-3	40	1277	447	354

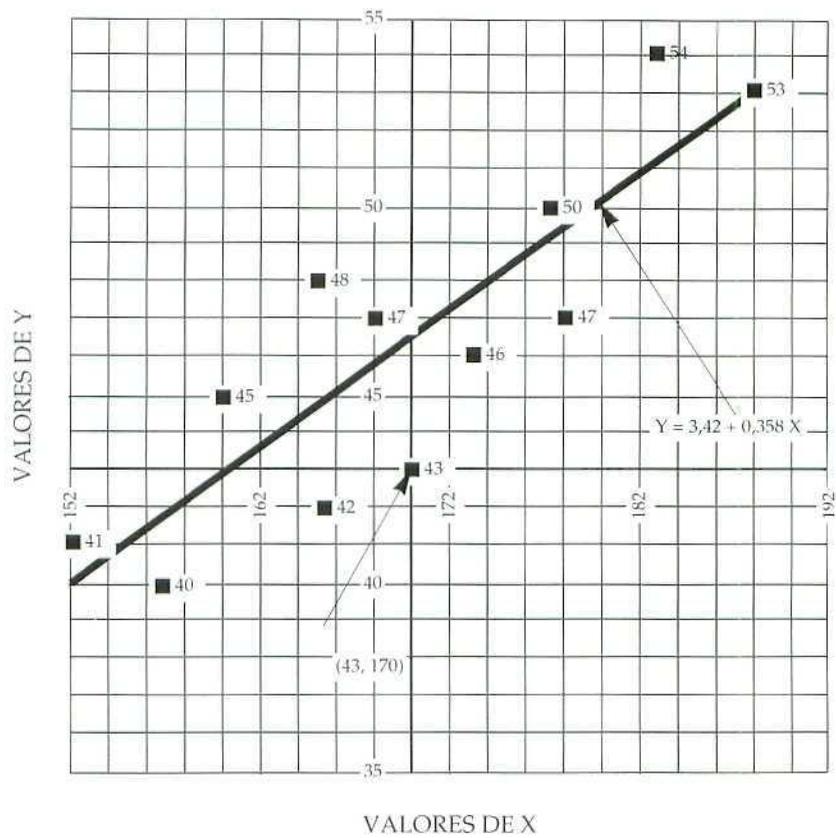
SUMAS

TABLA III				
Alt. X'	Peso Y'	X ¹²	X'.Y'	Y' ²
-17,75	-5,3333	315,0625	94,66667	28,44444444
-12,75	-6,3333	162,5625	80,75	40,11111111
-9,75	-1,3333	95,0625	13	1,777777778
-4,75	1,66667	22,5625	-7,91667	2,777777778
-4,75	-4,3333	22,5625	20,58333	18,77777778
-1,75	0,66667	3,0625	-1,16667	0,444444444
0,25	-3,3333	0,0625	-0,83333	11,11111111
3,25	-0,3333	10,5625	-1,08333	0,111111111
8,25	0,6667	68,0625	5,5	0,444444444
8,25	3,66667	68,0625	30,25	13,44444444
13,25	7,66667	175,5625	101,5833	58,77777778
18,25	6,66667	333,0625	121,6667	44,44444444
X'	Y'	X ¹²	X'.Y'	Y' ²
-0	-3E-14	1276'25	457	220'6666667

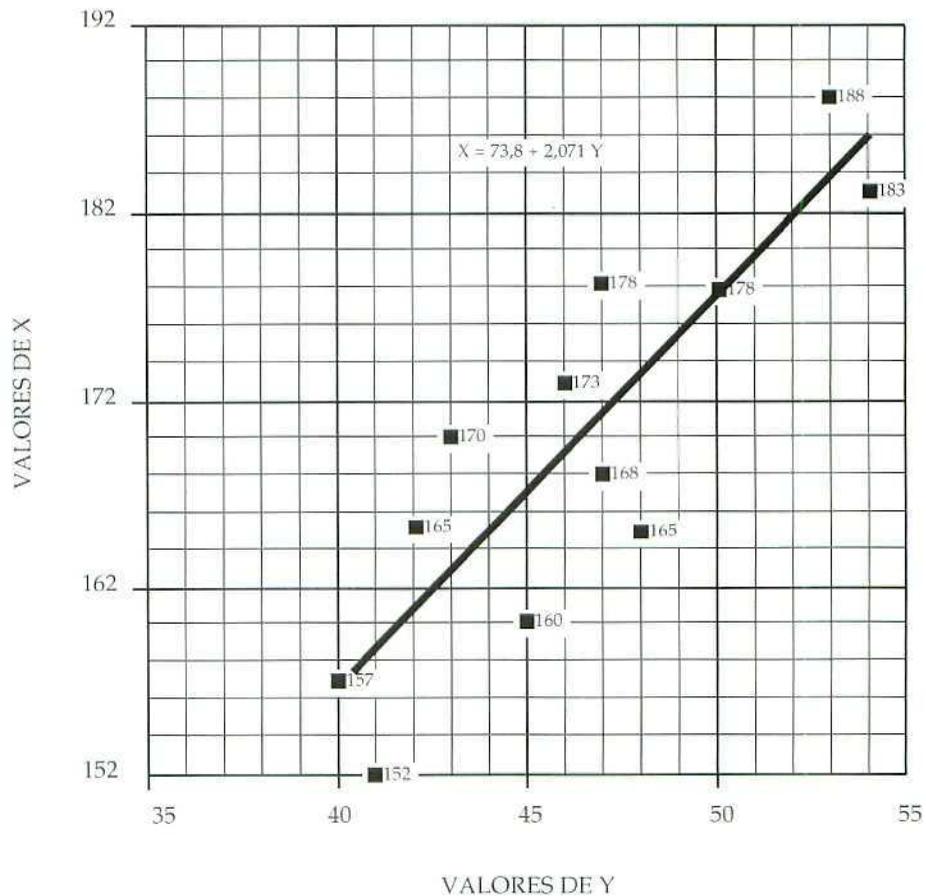
N.º de datos:	N = 12	X' = 12	X-X med = 0
Media de X:	X med = 169,75	Y' = -0,25	Y-Y med = 0,000
Media de Y:	Y med = 46,33333	B'0 = -7,15332	B''0 = 0
Ord. Origen:	Ao = -14,4508	B'1 = 2,070997	B''1 = 2,070996979
Coef. ang.:	A1 = 0,35808	Y = 3,4229 + 0,35808 X	Y = 0 + 0,35808 X
Recta Y(X):	Y = -14,45 + 0,35808 X	X = -7,153 + 2,071 Y	X = 0 + 2,070997 Y
Recta X (Y):	X = 73,794 + 2,071 Y		
Coef. correl.:	r = 0,8612		r = 0,86115
Err. tip. est.:	Syx = 2,18		Syx = 2,18
Err. T. est. mod.	S^yX = 2,38797		S^yX = 2,387969



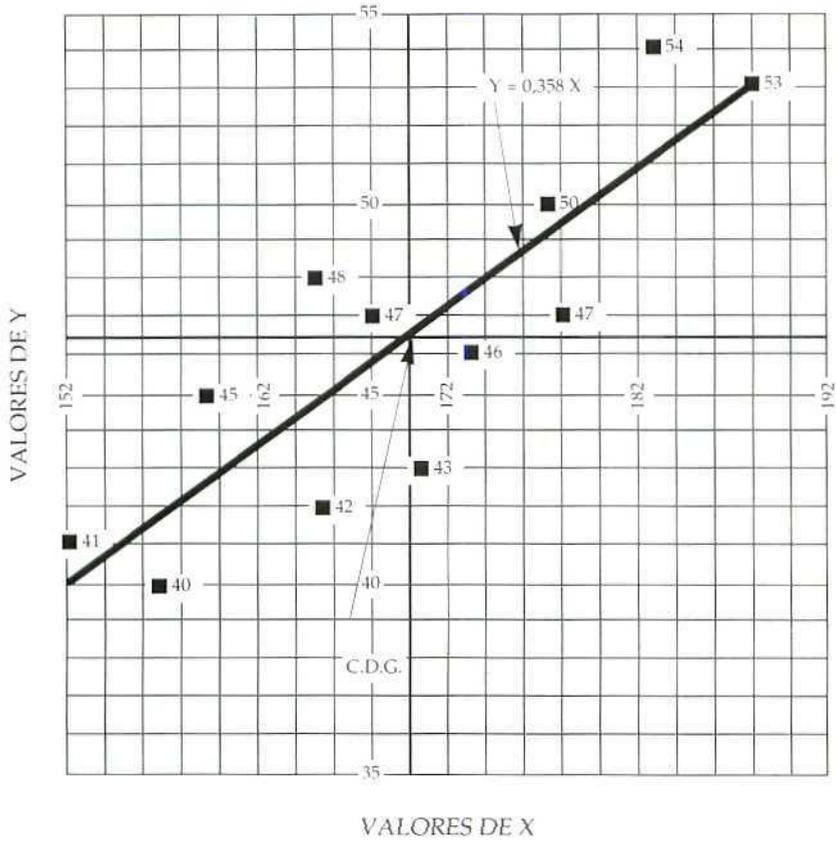
NUBE DE PUNTOS Y RECTA DE AJUSTE



NUBE DE PUNTOS Y RECTA DE AJUSTE
X (Y)



NUBE DE PUNTOS Y RECTA DE AJUSTE

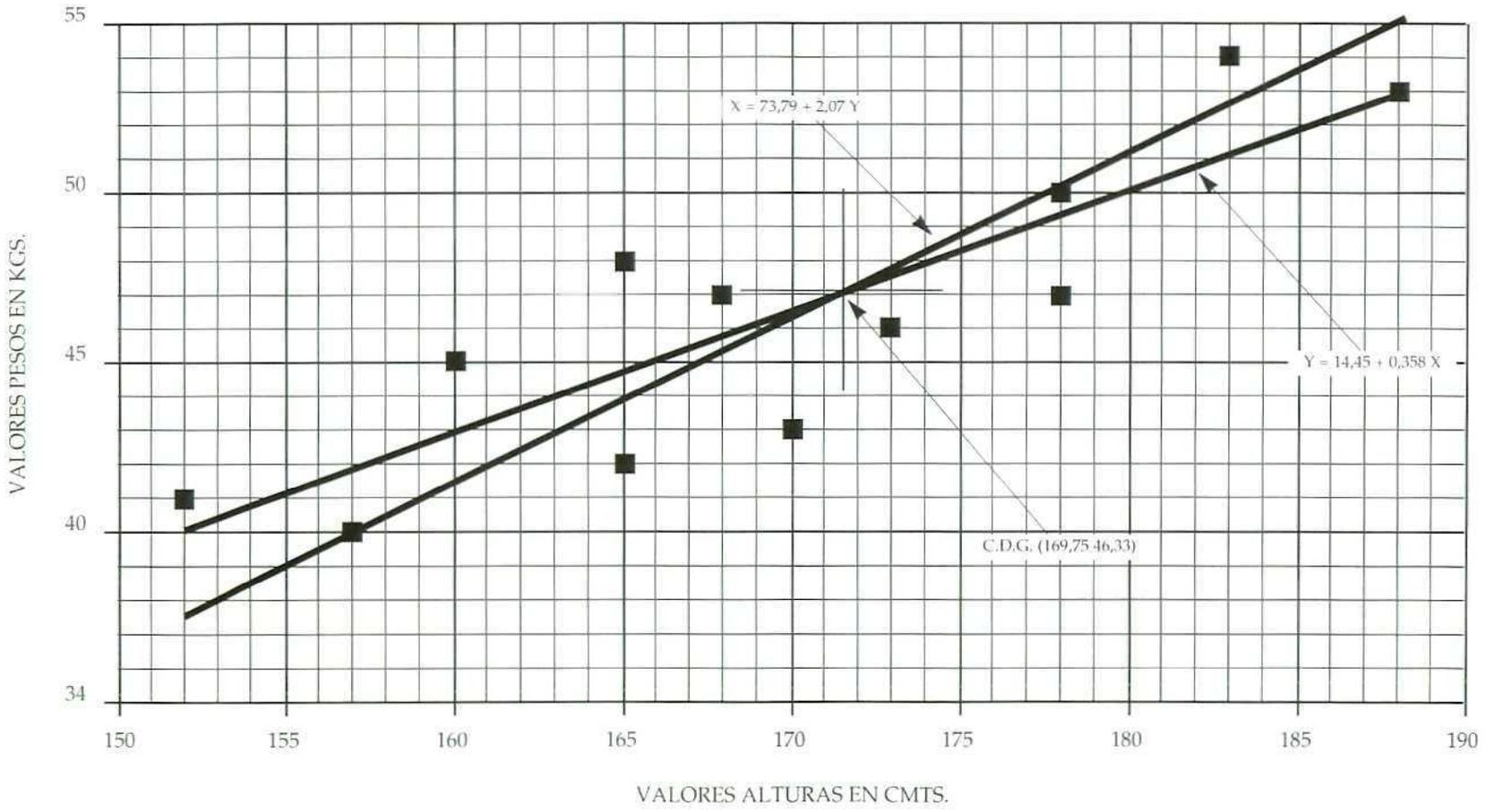


PROCEDENCIA TABLA I							
Alt. X	Peso Y	X ²	X.Y	Y ²	Y(x) Y ESTIM	x	X(y) X ESTIM
152	41	23104	6232	1681	39,9774	152	158,7047
157	40	24649	6280	1600	41,7678	157	156,6337
160	45	25600	7200	2025	42,8421	160	166,9887
165	48	27225	7920	2304	44,6325	165	173,2017
165	42	27225	6930	1764	44,6325	165	160,7757
168	47	28224	7896	2209	45,7067	168	171,1307
170	43	28900	7310	1849	46,4229	170	162,8467
173	46	29929	7958	2116	47,4971	173	169,0597
178	47	31684	8366	2209	49,2875	178	171,1307
178	50	31684	8900	2500	49,2875	178	177,3437
183	54	33489	9882	2916	51,0779	183	185,6276
188	53	35344	9964	2809	52,8683	188	183,5566
X 2037	Y 556	X ² 347057	XY 94838	Y ² 25982			

Variación no explicada	Variación explicada	Variación total
$(Y_i - Y_{estim})^2$	$(Y_{est} - Y_{med})^2$	$(Y_i - Y_{med})^2$
1,045694869	40,39778976	28,44444444
3,125149853	20,84400936	40,11111111
4,656747005	12,18905738	1,777777778
11,34038058	2,892997839	2,777777778
6,929802714	2,892997839	18,77777778
1,672643553	0,392678377	0,444444444
11,71592548	0,008013844	11,11111111
2,241291499	1,354339708	0,111111111
5,23263758	8,727076583	0,444444444
0,507662065	8,727076583	13,44444444
8,538683102	22,510889	58,77777778
0,017345139	42,70577696	44,44444444
Sumatorio	Sumatorio	Sumatorio
57,02396343	163,6427032	220,6666667

Altura X	Peso Y	Y(X)	Transformada de X(Y)
152	41	39,9774	37,7625821
157	40	41,7678	40,1768782
160	45	42,8421	41,6254559
165	48	44,6325	44,039752
165	42	44,6325	44,039752
168	47	45,7067	45,4883297
170	43	46,4229	46,4540481
173	46	47,4971	47,9026258
178	47	49,2875	50,316922
178	50	49,2875	50,316922
183	54	51,0779	52,7312181
188	53	52,8683	55,1455142

RECTAS DE REGRESIÓN Y C.D.G.



Ajuste de una parábola	Actividad n.º 4
Es idéntica a la actividad n.º 3 pero ajustando una parábola.	

AJUSTAR UNA PARÁBOLA DE MÍNIMOS CUADRADOS A LOS SIGUIENTES DATOS:

X	1,2	1,8	3,1	4,9	5,7	7,1	8,6	9,8
Y	4,5	5,9	7,0	7,8	7,2	6,8	4,5	2,7

Las ecuaciones normales son:

$$\sum Y = A_0 \cdot N + A_1 \cdot \sum X + A_2 \cdot \sum X^2$$

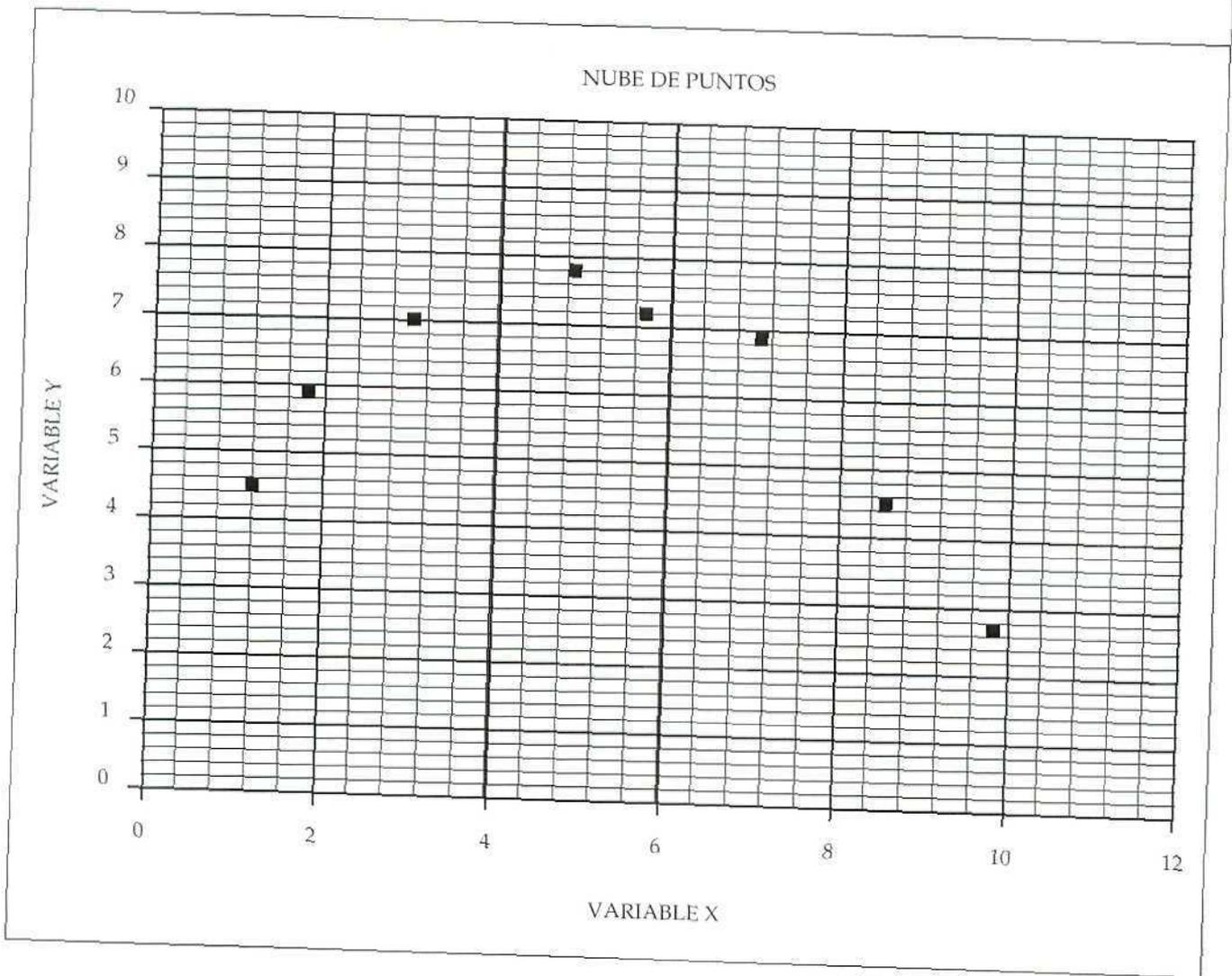
$$\sum XY = A_0 \cdot \sum X + A_1 \cdot \sum X^2 + A_2 \cdot \sum X^3$$

$$\sum X^2 \cdot Y = A_0 \cdot \sum X^2 + A_1 \cdot \sum X^3 + A_2 \cdot \sum X^4$$

X	Y	X ²	X ³	X ⁴	X·Y	X ² ·Y	Y ²
1,2	4,5	1,44	1,728	2,0736	5,4	6,48	20,25
1,8	5,9	3,24	5,832	10,498	10,62	19,116	34,81
3,1	7	9,61	29,791	92,352	21,7	67,27	49
4,9	7,8	24,01	117,65	576,48	38,22	187,28	60,84
5,7	7,2	32,49	185,19	1055,6	41,04	233,93	51,84
7,1	6,8	50,41	357,91	2541,2	48,28	342,79	46,24
8,6	4,5	73,96	636,06	5470,1	38,7	332,82	20,25
9,8	2,7	96,04	941,19	9223,7	26,46	259,31	7,29
$\sum X$	$\sum Y$	$\sum X^2$	$\sum X^3$	$\sum X^4$	$\sum XY$	$\sum X^2 \cdot Y$	$\sum Y^2$
42,2	46,4	291,2	2275,4	18972	230,4	1449	290,5

	Variación total	Variación explicada	Variación no explicada
Y estimada	$(Y_i - Y_{med})^2$	$(Y_{es.} - Y_{med})^2$	$(Y_i - Y_{est.})^2$
4,761858	1,69	1,077738893	0,0685696
5,621019	0,01	0,032034362	0,0778307
6,961373	1,44	1,348788242	0,001492
7,639893	4	3,38520509	0,0256344
7,502585	1,96	2,898797273	0,091558
6,612431	1	0,660043601	0,0351823
4,740862	1,69	1,121774304	0,0580143
2,55998	9,61	10,49773145	0,0196057
	$\Sigma (Y - Y_{med})^2$	$\Sigma (Y_{es.} - Y_{med})^2$	$\Sigma (Y_i - Y_{est.})^2$
	21,4	21,02211322	0,3778868

N =	8	Y media =	5,8	
	X media =	5,275		
Sy	1,636	r ² =	0,9823	
	Syx	0,2173	r	0,991



M-1
92

8	A0	+	42,2	A1	+	291,2	A2	=	46,4
42,2	A0	+	291,2	A1	+	2275	A2	=	230,42
291,2	A0	+	2275	A1	+	18972	A2	=	1448,988

A0	46,4	42,2	291,2	
	230,42	291,2	2275,35	
	1448,99	2275,35	18971,9	574938,3
	8	42,2	291,2	222173,8
	42,2	291,2	2275,35	
	291,2	2275,35	18971,9	

A0 =	2,587786
------	----------

A1	8	46,4	291,2	
	42,2	230,42	2275,35	
	291,2	1448,99	18971,9	458771,6
	8	42,2	291,2	222173,8
	42,2	291,2	2275,35	
	291,2	2275,35	18971,9	

A1 =	2,064922
------	----------

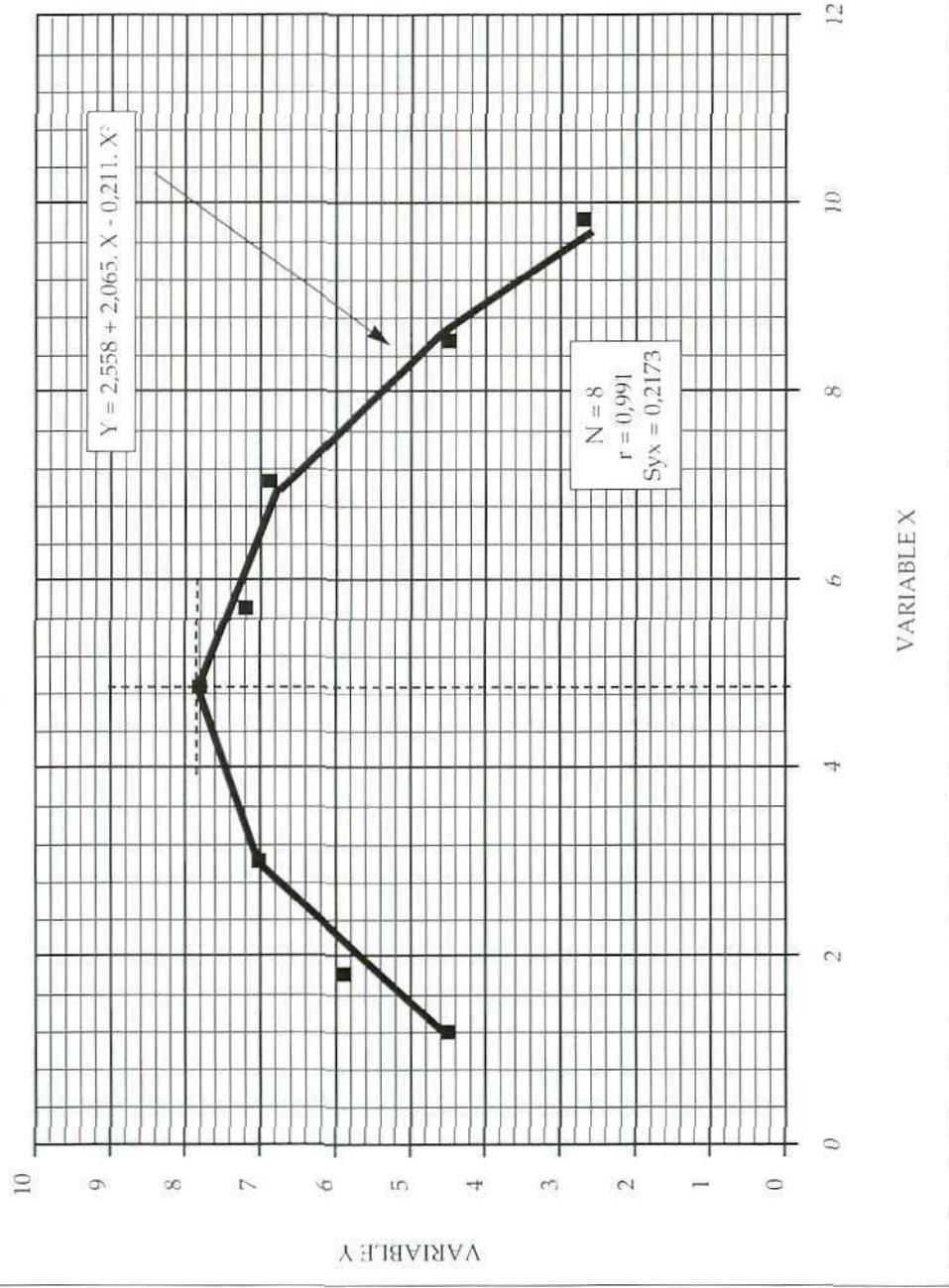
A2	8	42,2	46,4	
	42,2	291,2	230,42	
	291,2	2275,35	1448,99	-46877,8
	8	42,2	291,2	222173,8
	42,2	291,2	2275,35	
	291,2	2275,35	18971,9	

A2 =	-0,211
------	--------

ECUACIÓN DE LA PARÁBOLA

Y=2,5877858	+	2,0649218	X	+	-0,211	X ²
-------------	---	-----------	---	---	--------	----------------

PARÁBOLA AJUSTADA A LA NUBE DE PUNTOS



Ajuste de un modelo exponencial	Actividad n.º 5
Es idéntica a la actividad n.º 3 pero para un modelo exponencial	

AJUSTAR UN MODELO EXPONENCIAL A LOS SIGUIENTES DATOS:

x	0,05	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00	2,40
y	550	750	1000	1400	2000	2700	3750

a1.x Y = Ao + A1.X

y = K.e \longrightarrow logn y = logn K + a1x. (logn e)

cambios de variable: Y = lgn y; X = x; cambios de parámetros: Ao = lgnK y A1 = m

x	y	X = x	Y = logny	X.Y	X ²
0,05	550	0,05	6,30991828	0,31549591	0,0025
0,4	750	0,4	6,62007321	2,64802928	0,16
0,8	1000	0,8	6,90775528	5,52620422	0,64
1,2	1400	1,2	7,24422752	8,69307302	1,44
1,6	2000	1,6	7,60090246	12,1614439	2,56
2	2700	2	7,90100705	15,8020141	4
2,4	3750	2,4	8,22951112	19,7508267	5,76
7	SUMA	8,45	50,8133949	64,8970872	14,5625

Ecuaciones normales:

$$\sum Y = N \cdot A_0 + \sum X \cdot A_1$$

$$\sum X \cdot Y = \sum X \cdot A_0 + \sum X^2 \cdot A_1$$

Valores	50,813395	=	7	A ₀	+	8,45	A ₁
	64,897087	=	8,45	A ₀	+	14,5625	A ₁

7	50,81339492
8,45	64,89708717

$$= \frac{24,9064231}{30,535} \quad A1 = 0,815668024 \quad m$$

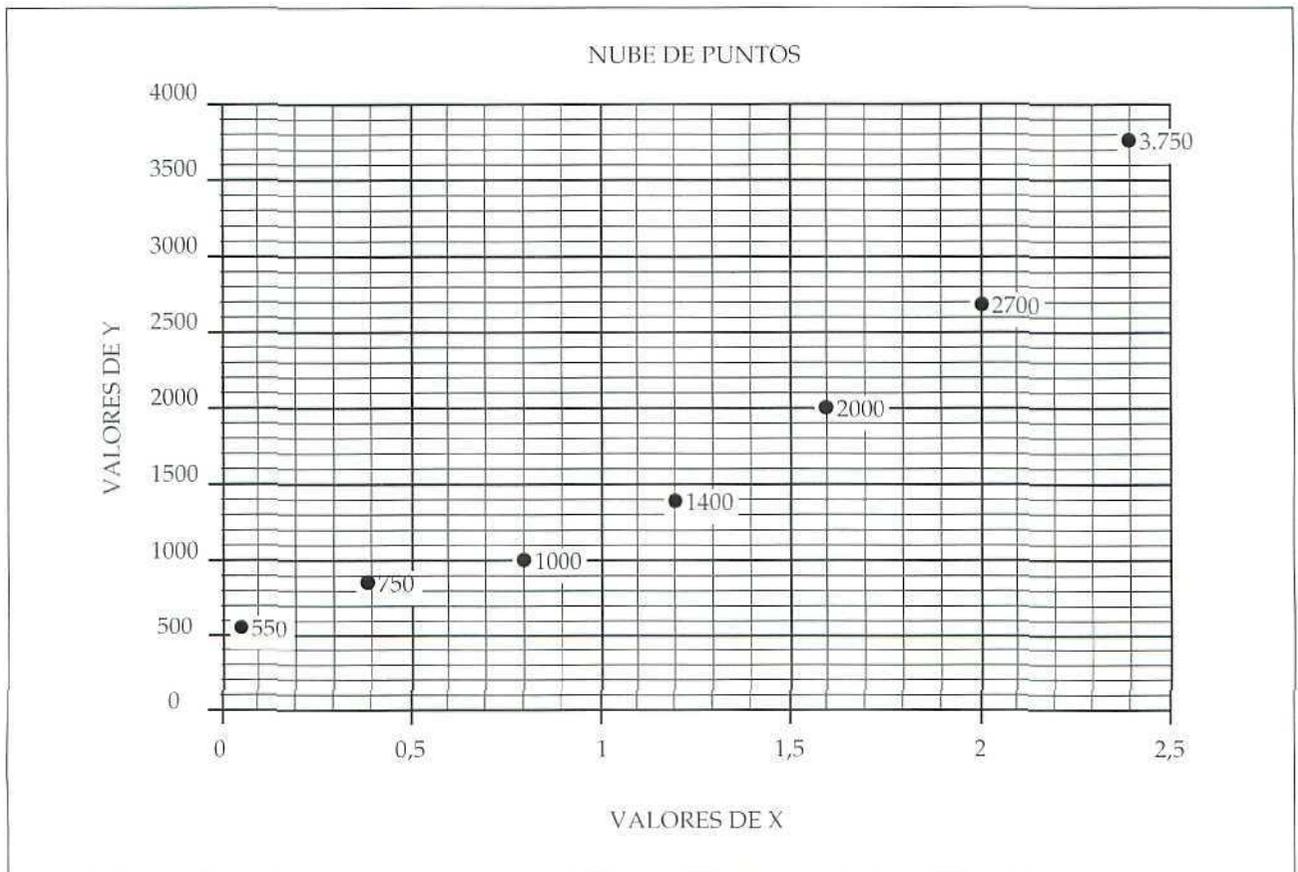
50,813395	8,45
64,897087	14,5625

$$= \frac{191,589677}{30,535} \quad Ao = 6,274428588 \quad b$$

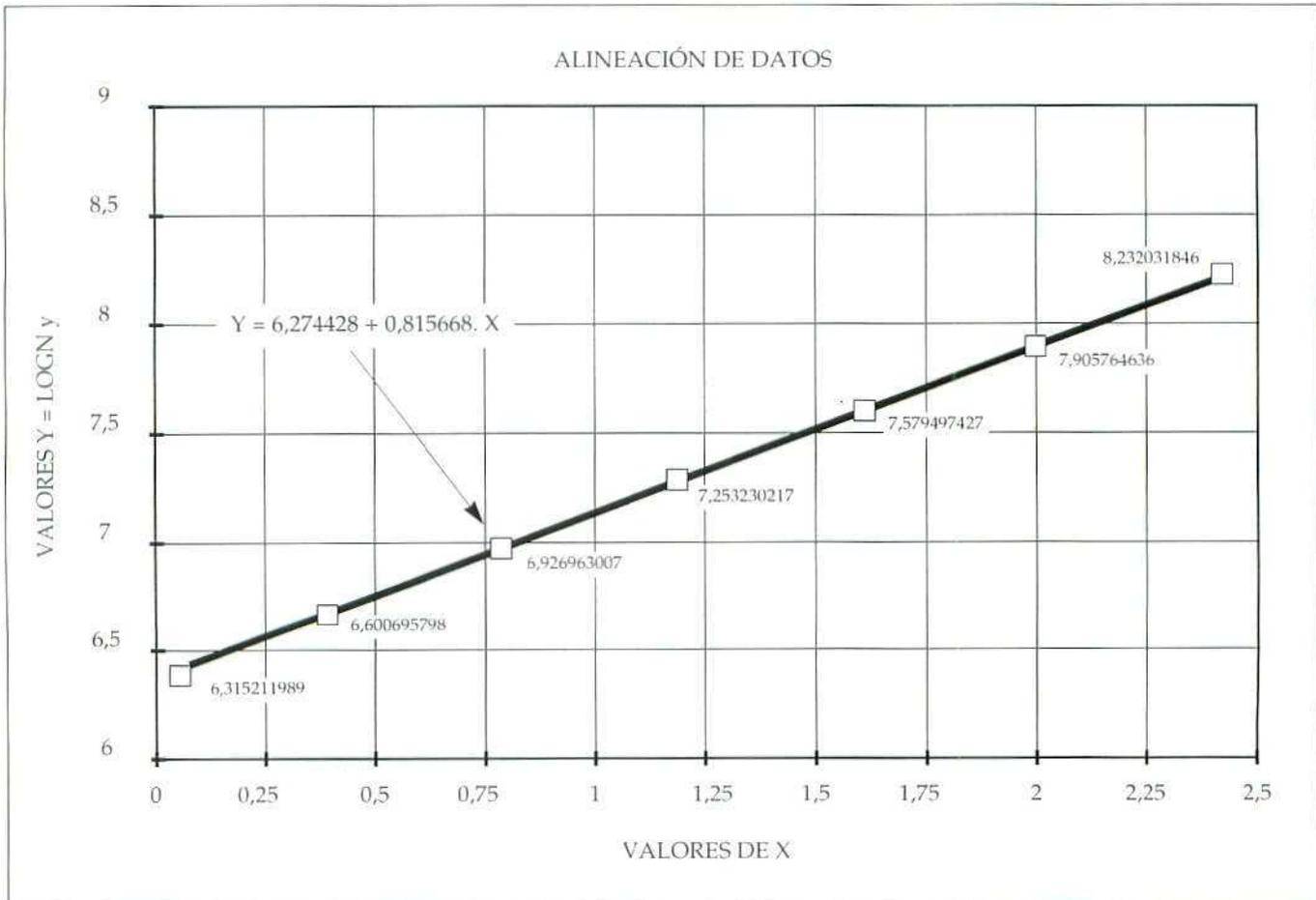
Ecuación $Y = Ao + A1.X$

$$Y = 6,274428588 + 0,815668024.X$$

Media de lo variable Y = 7,25905642



X	Y = logny	Y = 0,81.X +6,27	(Y rec - Y lg)^2	(Y rec - Y med)^2	(ylg-Ymed)^2	Func. expon.
0,05	6,30991828	6,315211989	2,8023E-05	0,890842304	0,900863203	552,9201544
0,4	6,62007321	6,600695798	0,00037548	0,433438705	0,408299539	735,6161246
0,8	6,90775528	6,926963007	0,00036894	0,110286033	0,123412489	1019,419058
1,2	7,24422752	7,253230217	8,1049E-05	3,39446E-05	0,000219896	1412,714025
1,6	7,60090246	7,579497427	0,00045818	0,102682441	0,116858717	1957,743384
2	7,90100705	7,905764636	2,2635E-05	0,418231521	0,412100615	2713,046725
2,4	8,22951112	8,232031846	6,3541E-06	0,946681185	0,94178233	3759,748386
7			0,00134066	2,902196133	2,90353679	



SOLUCIÓN DEL AJUSTE EXPONENCIAL:

Error típico de la estima: $\rightarrow S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (Y - Y_{est})^2}{N}}$ 0,013839163

Para pequeñas muestras: $\rightarrow S_{yx} = 0,016374718$

Coefficiente correlación: $\rightarrow r = \sqrt{\frac{\text{Var. explicad}}{\text{Vari. total}}}$ = 0,999769107

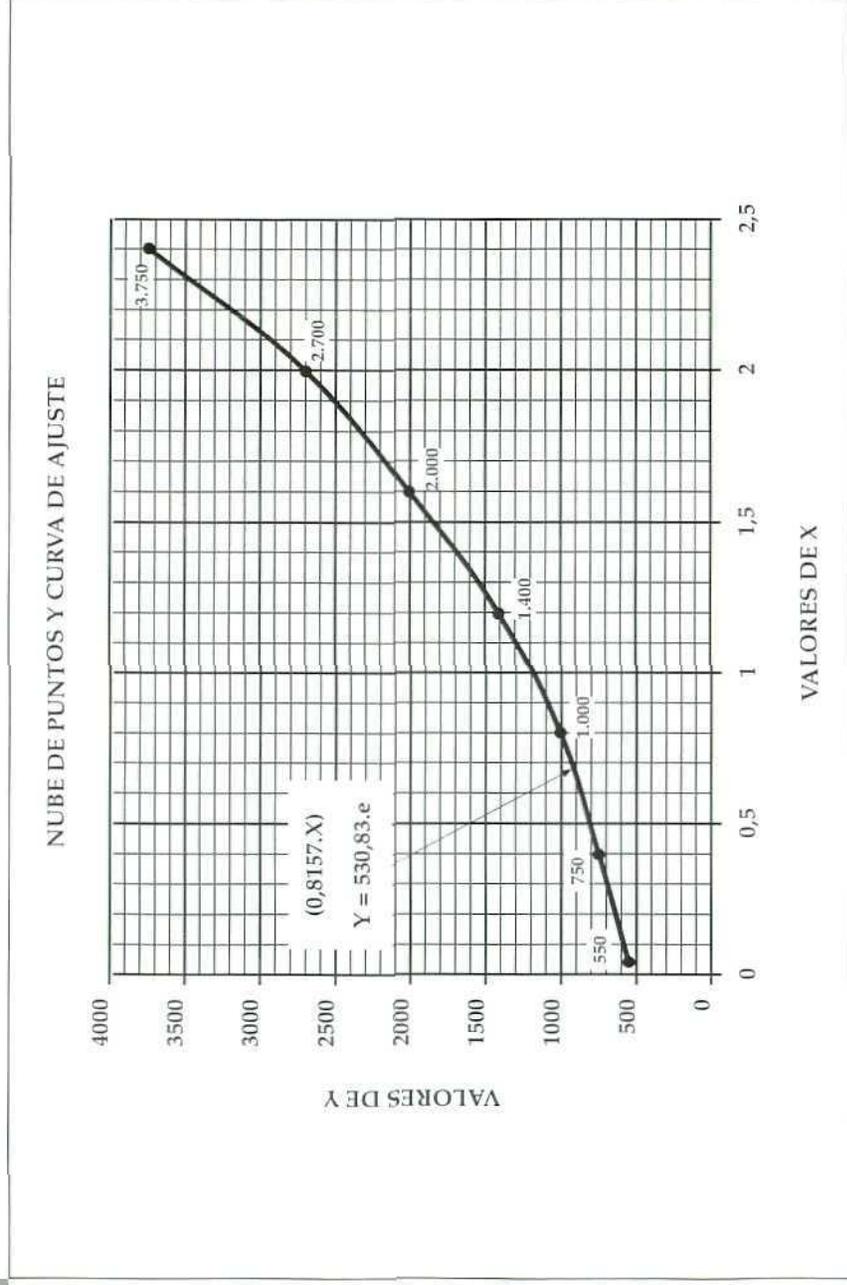
Parámetros: A1 = m = 0,815668024

$K = e^{A0} = 2,718281^{6,27442859} = 530,822975$

Ecuación exponencial ajustada:

$y = 530,822975 e^{0,81566803 x}$

x	y	Func. expon.
0,05	550	552,9201544
0,4	750	735,6161246
0,8	1000	1019,419058
1,2	1400	1412,714025
1,6	2000	1957,743384
2	2700	2713,046725
2,4	3750	3759,748386
7	SUMA	



Cálculo del punto final de una pHmetría por métodos gráficos	Actividad n.º 6
<p>1. Título: Valoración pHmétrica de HCl 1N con NaOH 1N.</p> <p>2. Objetivos: Uso de una hoja de cálculo para aplicar fórmulas, copiar fórmulas para operaciones repetitivas, representación gráfica de los resultados y obtención del punto final de una pHmetría aplicando los métodos de la primera y segunda derivada.</p> <p>3. Fundamentos teóricos: Los correspondientes al uso de hojas de cálculo (Unidad de Trabajo 2 de este mismo Módulo) y a las técnicas potenciométricas (Módulo 3).</p> <p>4. Realización práctica:</p> <p>4.1. Material necesario: Se utilizan datos experimentales obtenidos en alguna de las pHmetrías o potenciometrías realizadas por los alumnos o datos de la bibliografía. Se necesita un ordenador para cada alumno o grupo de dos alumnos en el que haya cargada una hoja de cálculo. El ejemplo propuesto se ha realizado con la hoja incluida en el paquete integrado Microsoft Work 3.0.</p> <p>4.2. Método operativo:</p> <p>4.2.1. En primer lugar se escriben los rótulos de las columnas: Volumen, pH... en las celdas A1...F1, se modifica la anchura de las celdas (arrastrando con el ratón la línea de separación de las celdas) y se elige la opción centrado de los datos con la ayuda del icono correspondiente o usando el menú <i>Formato Alineación Centrado</i> (previamente hay que seleccionar el rango que queremos centrar lo que se puede hacer pinchando con el ratón las cabeceras de las columnas de la A a la F). Con esta opción de centrado la presentación de los datos resulta más agradable visualmente.</p> <p>4.2.2. Se introducen a continuación los datos de volumen en las celdas A2...A48 y los de pH en las casillas B2...B48. No es conveniente alterar este orden de las columnas porque a la hora de las representaciones gráficas las hojas de cálculo toman como variable X la primera columna de datos y como variable Y la segunda (en algunas hojas de cálculo se puede trasponer el gráfico o indicar directamente el rango de X y el de Y).</p> <p>4.2.3. Cálculo del volumen medio. Hay que colocarse en la casilla C2 y teclear $+(A2+A3)/2$ e introducir la fórmula Aparece el resultado de esta operación en la casilla. Antes de introducir una fórmula en una celda hay que escribir un signo + para que el ordenador sepa que se trata de una fórmula y no de texto. Se podría calcular el resto de los volúmenes medios introduciendo fórmulas similares en las casillas C3...C47 lo que resultaría, además de tedioso, una pérdida de tiempo y no se verían ventajas al uso de la hoja de cálculo. Lo que se hace es copiar la fórmula introducida en la casilla C2 en el rango C3...C47 de la siguiente forma: hay que colocarse en la celda C2 y elegir la opción <i>Edición Copiar</i> después se selecciona con el ratón el rango de celdas C3...C47 y se elige la opción <i>Edición Pegar</i> y aparecerán los cálculos ya realizados. Si se cambian los datos de volumen o los de pH la hoja recalcula automáticamente los valores aplicando las fórmulas que hemos introducido porque no hemos introducido números absolutos sino referencias a celdas (los números que haya en ese momento dentro de la celda).</p> <p>4.2.4. Cálculo de la primera derivada. Se sigue un proceso análogo al anterior: hay que situarse en la celda D2 e introducir la fórmula $+(B3-B2)/(A3-A2)$, después se elige <i>Edición Copiar</i>, se selecciona el rango D3...D47 y <i>Edición Pegar</i>.</p>	

Cálculo del punto final de una pHmetría por métodos gráficos

Actividad n.º 6

4.2.5. Cálculo del volumen final y de la segunda derivada por el mismo procedimiento. Los datos experimentales y los cálculos realizados por la hoja se encuentran en la gráfica 6.

4.2.6. Obtención de gráfico pH/V;Primera Derivada/volumen Medio y Segunda Derivada/volumen final. El procedimiento para obtener la primera gráfica es el siguiente:

Se selecciona e rango de valores que hay que representar A2...B48 (se pincha con el ratón en la celda A2 y sin soltar se arrastra hacia la B48 y después se suelta) y se elige del menú la opción *Herramientas Crear o gráfico nuevo* o bien se pincha el icono de gráfico. Aparece un cuadro de diálogo para que se elija el tipo de gráfico. Se selecciona un gráfico del tipo *dispersión (XY)* se le asigna un título para que quede guardado con ese nombre en la hoja de cálculo, se elige, si se quiere o no, *bordes y cuadrículas* y se indica que los datos están organizados verticalmente. Se pincha aceptar para confirmar las opciones elegidas.

Aparecerá en pantalla un gráfico similar al de la figura 7 que se puede retocar para mejorar la presentación. Si los puntos de la gráfica aparecen sin unir se elige *Galería* y se elige entre todos los gráficos de dispersión uno con unión de puntos. Si no nos gusta el tipo de línea de unión o los marcadores de los puntos se elige *Formato Diseños y Colores*. Por último, para poner títulos y rótulos a los ejes, elegimos *Edición Títulos*.

Para el resto de las gráficas se opera de la misma forma seleccionando los correspondientes rangos. Se ha obtenido también una gráfica ampliada de la segunda derivada para poder apreciar mejor el punto final (gráficas 8, 9 y 10).

5. Análisis de los resultados y comparación con el método manual de cálculo.

En el presente ejemplo los resultados son muy claros: el punto final corresponde a un volumen de 20ml y coinciden las lecturas de la gráfica pH/volumen y las de la primera y segunda derivada. Si se parte de resultados experimentales en los que haya pocos datos alrededor del punto final las lecturas en las gráficas pueden ser distintas y la representación en papel milimetrado será más exacta que la hoja impresa de ordenador.

CÁLCULO DEL PUNTO FINAL DE UNA PHMETRÍA POR MÉTODOS GRÁFICOS CON UNA HOJA DE CÁLCULO.

Valoración de Hcl 1N con NaOH 1N					
Volumen	pH	Volumen medio	Primera derivada	Volumen final	Segunda derivada
0	0	0,5	0,043	1	0,001
1	0,043	1,5	0,044	2	1,38778E-17
2	0,087	2,5	0,044	3	0,001
3	0,131	3,5	0,045	4	0,001
4	0,176	4,5	0,046	5	0,001
5	0,222	5,5	0,047	6	0,001
6	0,269	6,5	0,048	7	0,003
7	0,317	7,5	0,051	8	0,002
8	0,368	8,5	0,053	9	0,003
9	0,421	9,5	0,056	10	0,004
10	0,477	10,5	0,06	11	0,005
11	0,537	11,5	0,065	12	0,009
12	0,602	12,5	0,074	13	0,003
13	0,676	13,5	0,077	14	0,015
14	0,753	14,5	0,092	15	0,017
15	0,845	15,5	0,109	16	0,028
16	0,954	16,5	0,137	17	0,051
17	1,091	17,5	0,188	18	0,124
18	1,279	18,5	0,312	18,875	0,402666667
19	1,591	19,25	0,614	19,425	1,445714286
19,5	1,898	19,6	1,12	19,7	6,375
19,7	2,122	19,8	2,395	19,875	277,3
19,9	2,601	19,95	43,99	20	-0,2
20	7	20,05	43,97	20,125	-277,3
20,1	11,397	20,2	2,375	20,3	-6,4
20,3	11,872	20,4	1,095	20,575	-1,437142857
20,5	12,091	20,75	0,592	21,125	-0,401333333
21	12,387	21,5	0,291	22	-0,125
22	12,678	22,5	0,166	23	-0,051
23	12,844	23,5	0,115	24	-0,028
24	12,959	24,5	0,087	25	-0,018
25	13,046	25,5	0,069	26	-0,011
26	13,115	26,5	0,058	27	-0,009
27	13,173	27,5	0,049	28	-0,007
28	13,222	28,5	0,042	29	-0,005
29	13,264	29,5	0,037	30	-0,005
30	13,301	30,5	0,032	31	-0,002
31	13,333	31,5	0,03	32	-0,003
32	13,363	32,5	0,027	33	-0,003
33	13,39	33,5	0,024	34	-0,002
34	13,414	34,5	0,022	35	-0,002
35	13,436	35,5	0,02	36	1,77636E-15
36	13,456	36,5	0,02	37	-0,004
37	13,476	37,5	0,016	38	-1,77636E-15
38	13,492	38,5	0,016	39	0,005
39	13,508	39,5	0,021		
40	13,529				

Figura 6: Datos y cálculos de una pHmetría

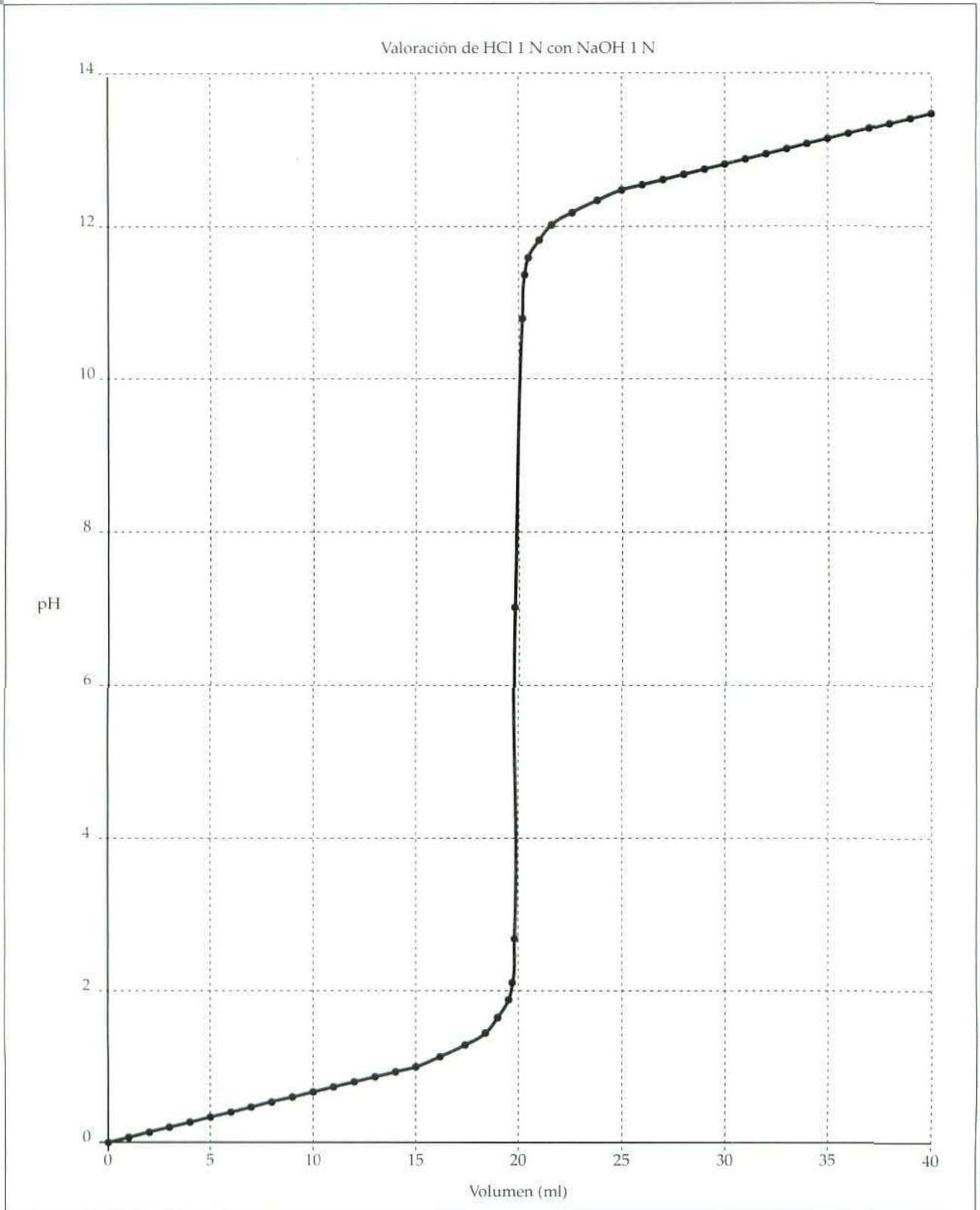
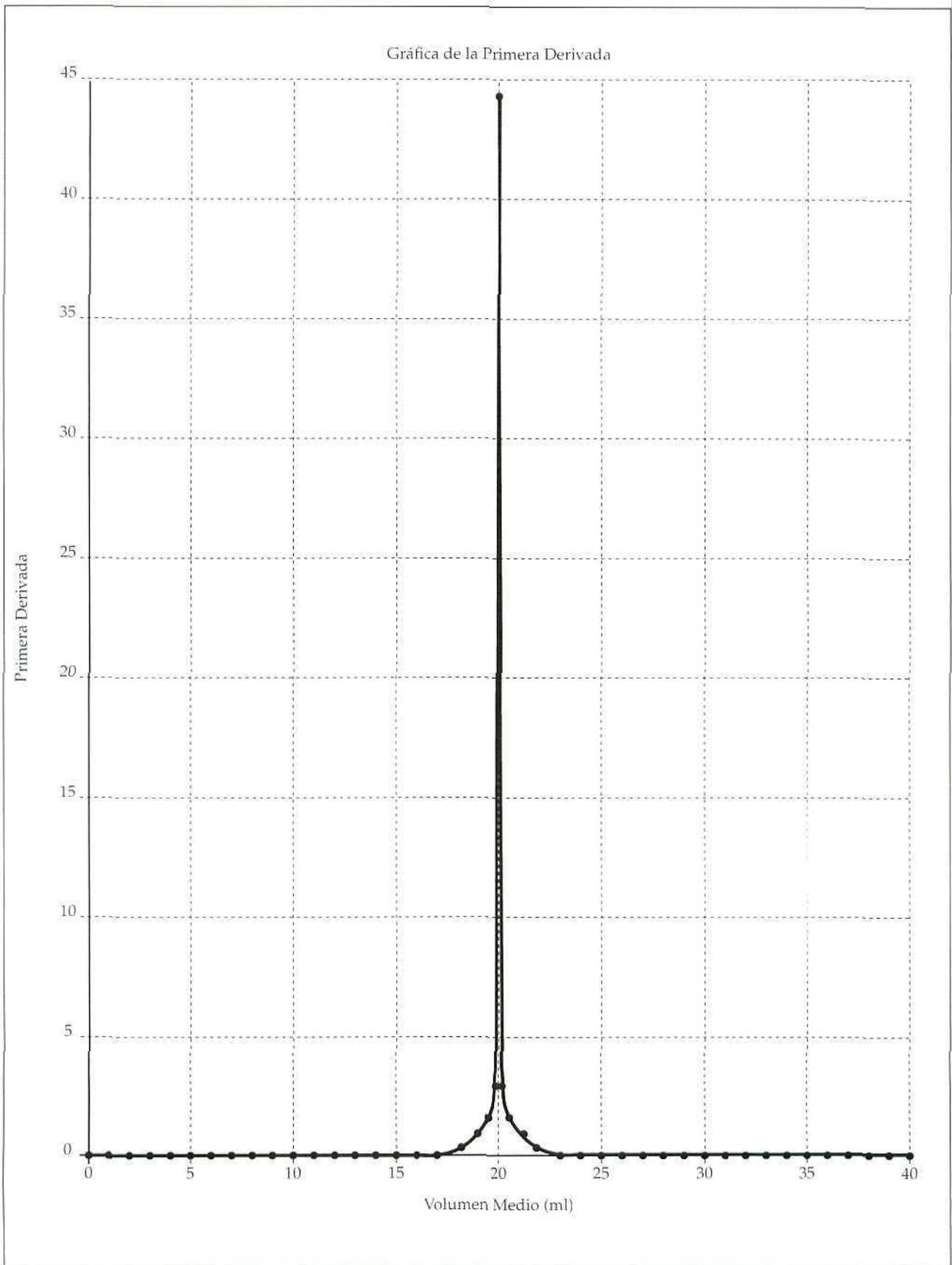
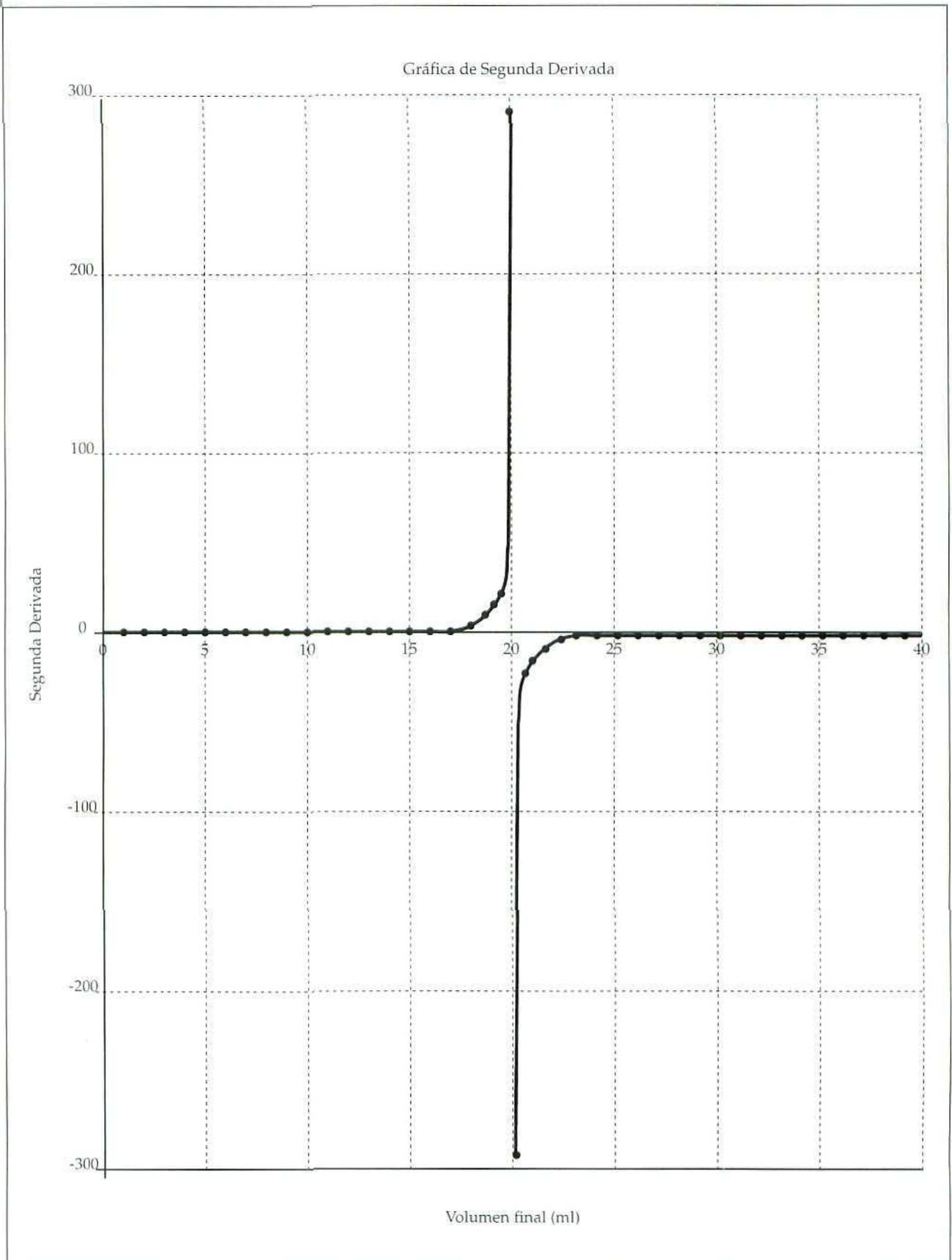
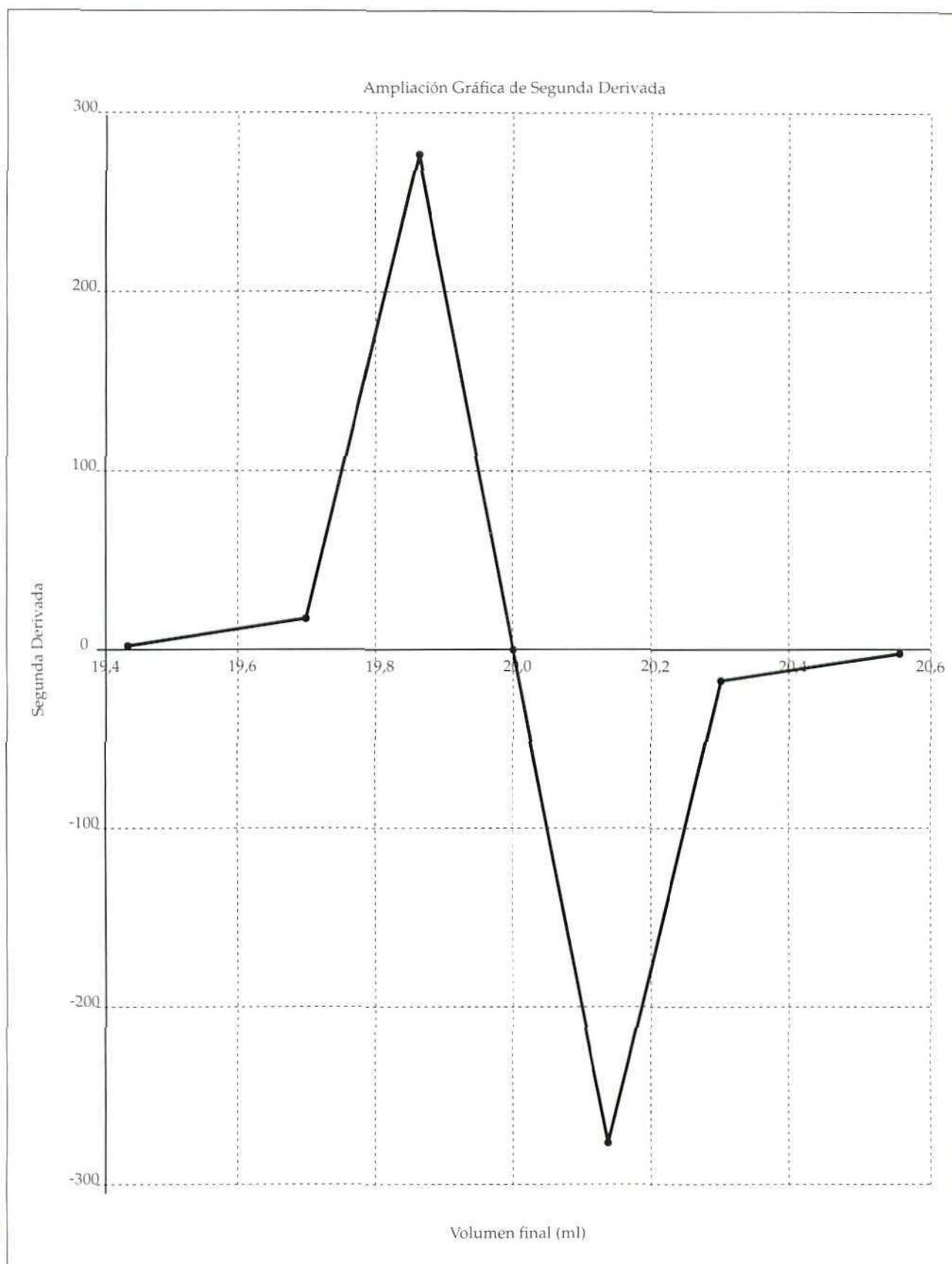
M-1
102

Figura 7



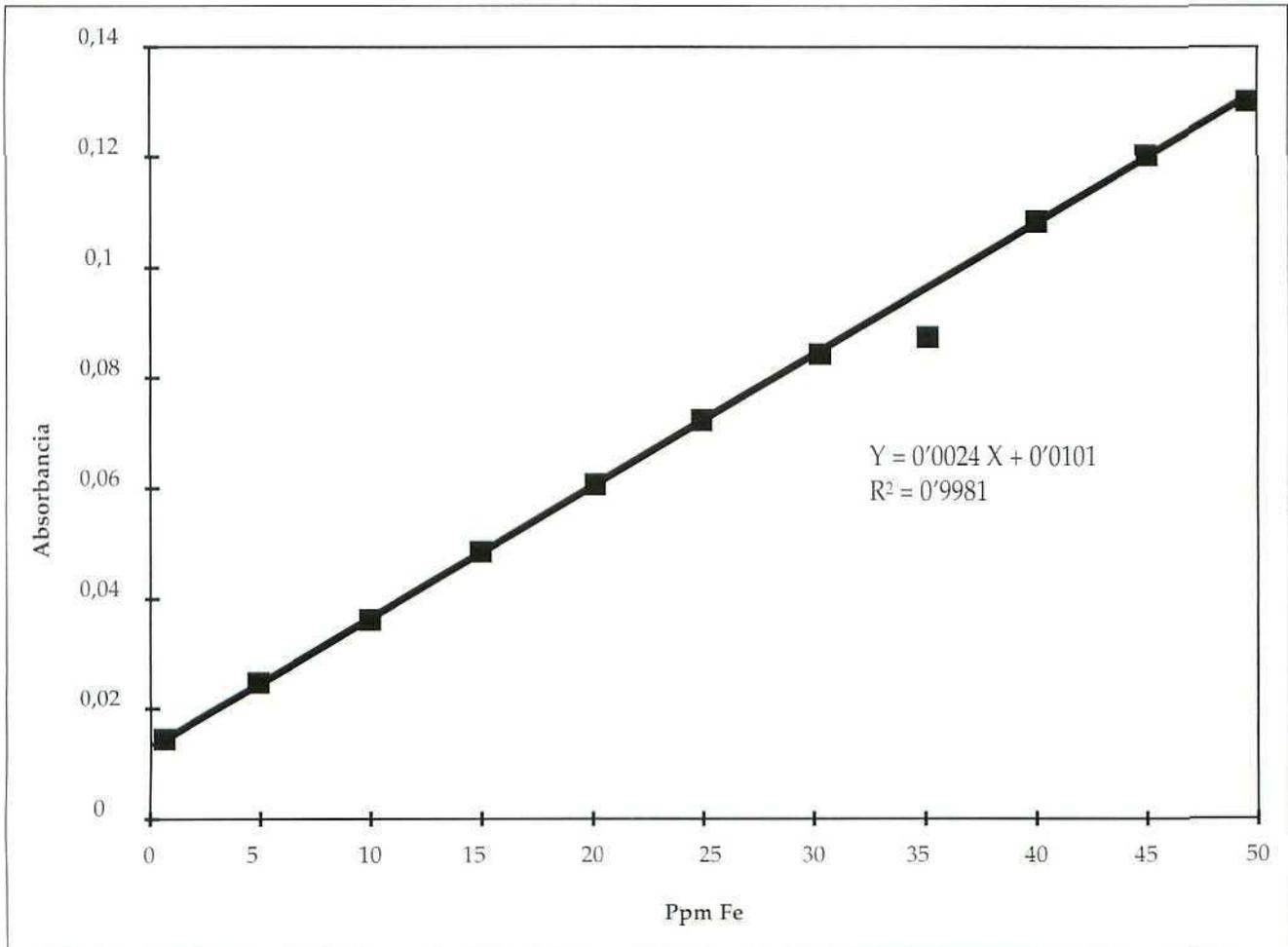




Calibrado de Espectrofotometría	Actividad n.º 7
<p>1. Título: Ajuste de una recta absorbancia/concentración de una muestra de Fe por el método de mínimos cuadrados.</p> <p>2. Objetivos: Uso de una hoja de cálculo para ajustar una serie de datos experimentales a una recta calculando la pendiente, ordenada en el origen y estadísticos de la regresión lineal.</p> <p>3. Fundamentos teóricos: Los estudiados en la Unidad de Trabajo 5 de este Módulo correspondientes a los modelos matemáticos de calibrado y a los estudiados en la Unidad de Trabajo 2 referentes al uso de una hoja de cálculo.</p> <p>4. Realización práctica:</p> <p>4.1. Material necesario: Es necesaria una colección de datos experimentales o bibliográficos de un fenómeno que se ajuste a una ecuación lineal; por ejemplo datos de absorbancia y concentración de una espectrofotometría. Además se necesita un ordenador con una hoja de cálculo. Si sólo se quiere ajustar los datos tabulados y obtener la pendiente, la ordenada en el origen y los estadísticos más importantes vale cualquier hoja de cálculo. Si se quiere que la hoja represente los datos gráficamente y ajuste el gráfico a los valores obtenidos en la regresión hay pocas hojas de cálculo capaces de hacerlo. En el ejemplo se propone trabajar con Excel 5.0.</p> <p>4.2. Método operativo:</p> <p>4.2.1. En primer lugar se tabulan los datos de las concentraciones de los patrones preparados de Fe y su correspondiente absorbancia. Los datos se encuentra en la figura 12.</p> <p>4.2.2. Para realizar la correlación se selecciona un rango de celdas de inco filas que se encuentre vacío por dos columnas (en nuestro caso D2...E6) a continuación se teclea la orden: = Estimación. Lineal (B2: B12; A2: A12; 1;1) y se confirma la orden con <i>Mayús-Control-Enter</i>. El rango B2:B12 indica los valores de la variable Y, el rango A2:A12 el de la variable X; el primer 1 equivale a teclear verdadero y con él se indica que el valor de la ordenada en el origen puede ser distinto de cero y el último 1 indica que aparecen en pantalla los estadísticos característicos de la correlación. En las columnas C y F hemos escrito los rótulos de los valores obtenidos (la hoja de cálculo no los escribe directamente). En la tabla 12 se pueden ver los resultados obtenidos.</p> <p>4.2.3. A continuación se representa el gráfico. Se selecciona el rango A2...B12, se traza el área donde se quiere que aparezca dibujado el gráfico y se pincha el icono de gráficos (también se puede utilizar el menú). Se indica que se trata de un gráfico de dispersión, se elige el que no lleva línea de unión entre puntos, se escribe rótulos y se aceptan las opciones indicadas. Aparece el gráfico con los puntos aislados.</p> <p>4.2.4. Ahora se quiere que los puntos del gráfico se ajusten a la correlación antes realizada. Se pincha dos veces sobre el gráfico para pasar de la hoja al gráfico y después se teclea <i>Insertar Líneas de tendencia</i>, se elige la tendencia de <i>ajuste lineal</i> y varios parámetros, por ejemplo que escriba la ecuación en el gráfico, se modifica el grosor de la línea, etc. El resultado obtenido se puede ver en la figura 12.</p> <p>5. Análisis de las ventajas e inconvenientes del procedimiento comparándolo con el método sin hoja.</p>	

CALIBRADO EN ESPECTROFOTOMETRÍA.

Ppm de Fe	Absorbancia	Análisis de Regresión			
0	0,009	Pendiente	0,00244727	0,010090909	Orden. Origen
5	0,022	Error pendiente	3,5978E-05	0,001064236	Error ord. origen
10	0,035	Coef. Correlación	0,99805866	0,001886689	Error estimación Y
15	0,048	F	4626,97049	9	Grados libertad
20	0,061	Suma de regresión	0,01647015	3,20364E-05	Suma residual de
25	0,072	de cuadrados			cuadrados
30	0,083				
35	0,091				
40	0,109				
45	0,121				
50	0,133				



Curva de calibrado de una determinación espectrofotométrica

Actividad n.º 8

Objetivo:

Utilizar un paquete estadístico (MicroCal ORIGIN 2.8) en análisis estadístico para la realización de una curva de calibrado con bandas de confianza.

Realización práctica:

- Construir la tabla de datos; en este caso seleccionamos las celdas y vamos introduciendo datos de concentración/Absorbancia:

Absorbancia	Concentración
0,12	0,002
0,14	0,003
0,27	0,005
0,4	0,008
0,52	0,012

- Seleccionar las columnas y ejecutar la opción: Plot/analysis chart - linear regression with confidence bands.
- Seleccionar el límite de confianza (por defecto 0,95).
- Seleccionar Imprimir para obtener el resultado y las gráficas deseadas.

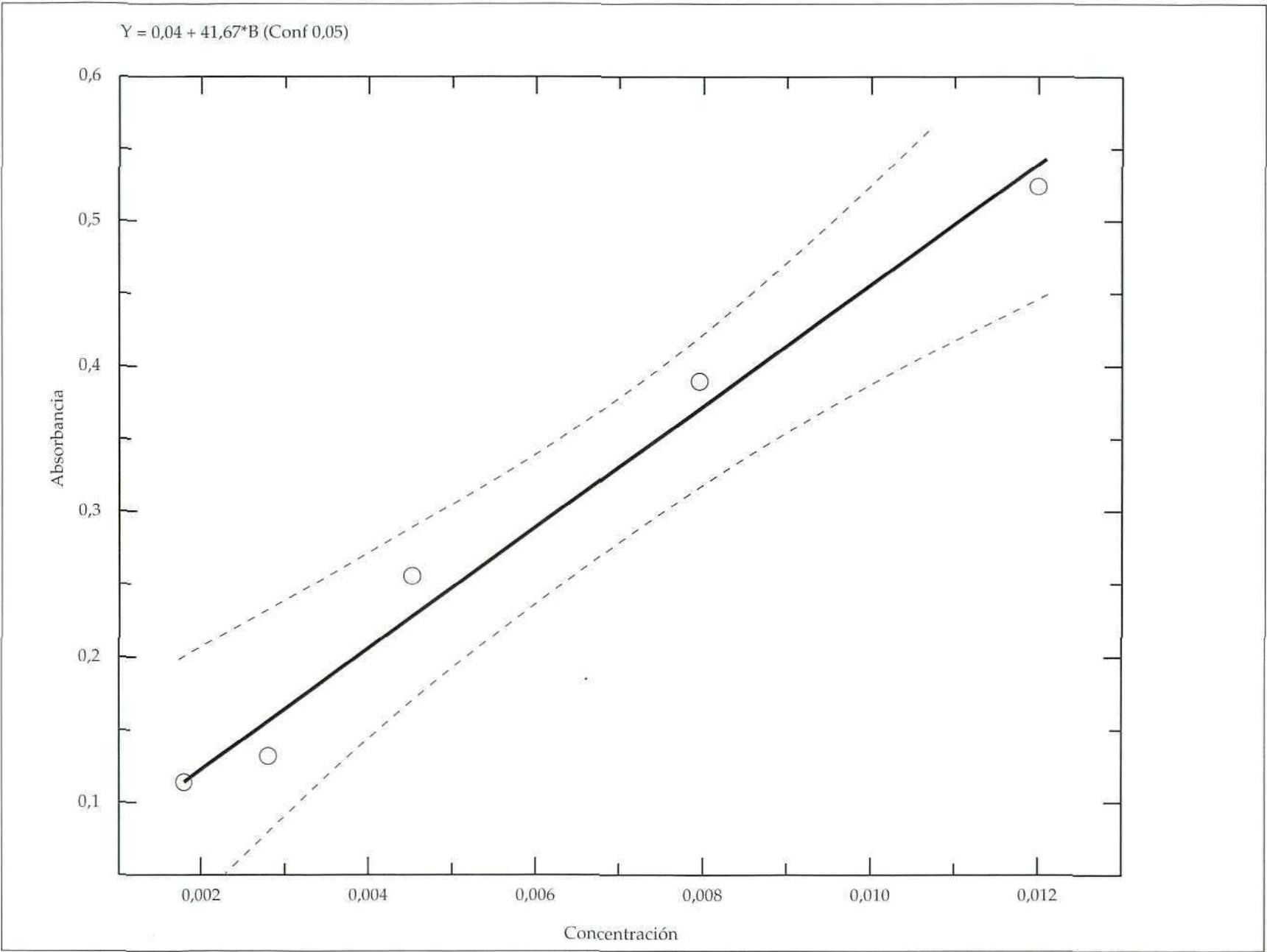
Para el ejemplo que aquí se realiza nos dio los siguientes resultados:

Linear Regression for Data 1 - Absorbancia:

$$Y = A + B * X$$

Param	Value	sd
A	0,04	0,02347
B	41,66667	3,34594
R = 0,99047		
SD = 0,02718 N = 5		
P = 0,00112		

Y nos facilita la gráfica de la recta de calibrado con bandas de confianza que se ve en la siguiente figura.



Cálculo del punto final de una conductimetría

Actividad n.º 9

1. Título:
Valoración conductimétrica de NaOH 0,025 N con HCl 1N.
2. Objetivos:
Ajustar los datos experimentales de una conductimetría a dos rectas, obtener las ecuaciones de esas dos rectas aplicando el método de regresión lineal y calcular el punto final de la conductimetría que es el punto de corte de dichas rectas.
3. Fundamentos teóricos:
Ya habrán sido adquiridos en las Unidades de Trabajo 2 y 5.
4. Realización práctica:
 - 4.1. Material necesario:
 - Datos experimentales o bibliográficos de una conductimetría ácido fuerte/base fuerte o viceversa (el ajuste lineal no es tan eficaz en otro tipo de conductimetrías).
 - Ordenador con una hoja de cálculo instalada. El ejemplo se ha realizado con Excel 4.
 - 4.2. Método operativo:
Indicamos las etapas que hay que realizar de forma resumida porque ya se han explicado todas ellas de manera detallada en las actividades anteriores.
 - 4.2.1. Tabular los datos de volumen (ml) y conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$).
 - 4.2.2. Seleccionar el rango y representar gráficamente los datos en forma de diagrama de dispersión sin dibujar los puntos.
 - 4.2.3. Se observa que la representación tiene forma de dos líneas que se cortan (gráfico en V). Se seleccionan los datos de la primera recta y se realiza un análisis de regresión con la función *Estimación Lineal*. Se hace lo mismo en la segunda recta.
 - 4.2.4. Para hallar el punto de corte tenemos en cuenta las ecuaciones de las dos rectas:

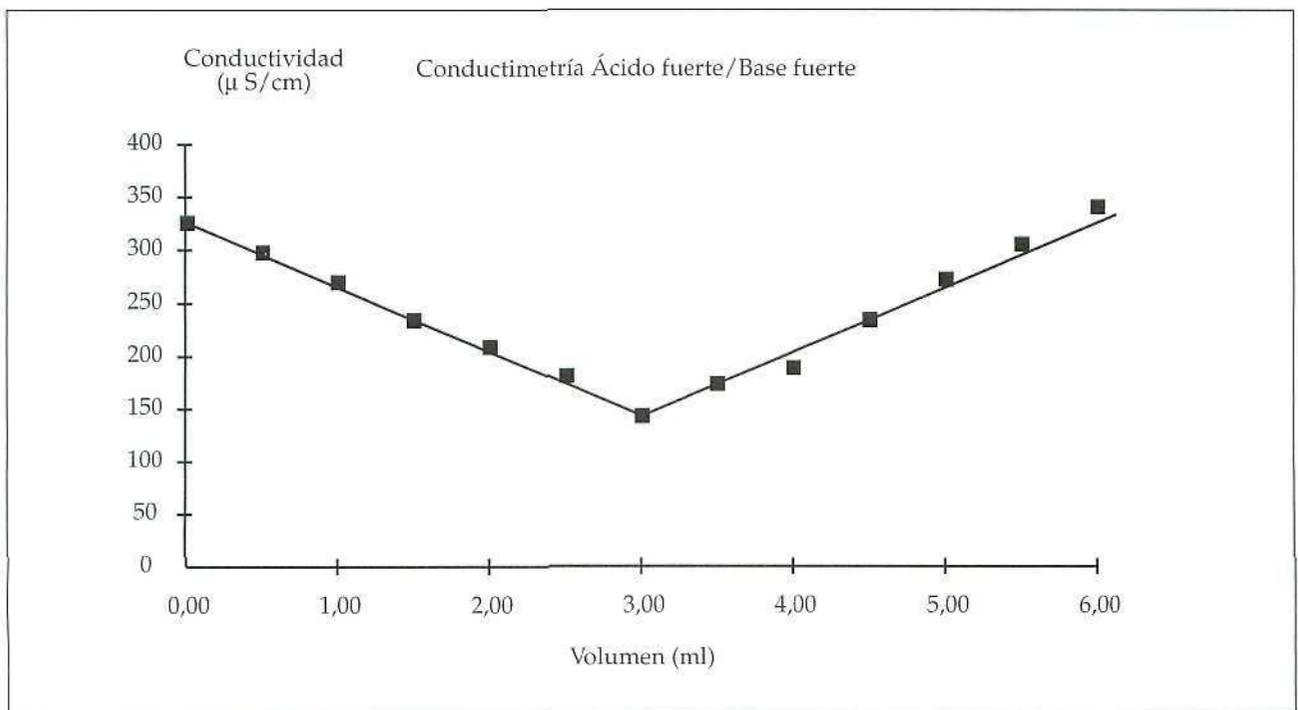
$$Y = aX + b \quad Y = mX + n$$
 En el punto de corte $aX + b = mX + n$ por lo que

$$X_{\text{corte}} = \frac{b - n}{m - a}$$

 Esta ecuación se introduce en una casilla (en este caso la D9) teniendo en cuenta que los valores a, b, m y n se habrían obtenido de las dos correlaciones lineales (celda C2, D2, E2 y F2 respectivamente). La orden será pues: $= (F2 - D2) / (C2 - E2)$.
 - 4.2.5. Se dibujan las líneas uniendo los puntos con la ayuda del icono correspondiente al dibujo de líneas (Excel 4 no ajusta los gráficos a las líneas de regresión obtenidas).
5. Comparación de resultados con los obtenidos por el procedimiento tradicional realizado cuando se llevó a cabo la práctica conductimétrica.

CÁLCULO DEL PUNTO FINAL DE UNA CONDUCTIMETRÍA.

Volumen	Conductividad	Ajuste de la primera recta		Ajuste de la segunda recta	
0,00	315	-57,6428571	316,75	76,7857143	-99,3928571
0,50	288	0,93404977	1,683882176	2,72834704	12,5770584
1,00	260	0,99868886	2,471263413	0,993727	7,21852775
1,50	230	3808,47368	5	792,066484	5
2,00	204	23258,8929	30,53571429	41272,3214	260,535714
2,50	140				
3,00	170	Corte= 3,10 ml			
3,50	197				
4,00	240				
4,50	286				
5,50	324				
6,00	366				



Ajuste no lineal de datos

Actividad n.º 10

1. Título:
Cálculo de la masa depositada electrolíticamente durante una culombimetría.
2. Objetivos:
Probar varios modelos de ajuste no lineal de datos y aplicar el que mejor se adapte a una serie de datos experimentales de una culombimetría.
Calcular la masa de sustancia depositada durante una culombimetría mediante la integración de la ecuación obtenida en el ajuste no lineal y comparar el resultado con los valores reales conocidos por otros procedimientos.
3. Fundamentos teóricos:
Los correspondientes a las técnicas culombimétricas. Aquí sólo indicaremos la fórmula de cálculo.
En una culombimetría a potencial controlado la masa depositada (o desprendida) en un electrodo se puede calcular a partir de las leyes de Faraday

$$m = K E Q$$

siendo m la masa en gramos, K la constante de proporcionalidad ($1/96490$ culombios), E el peso equivalente de sustancias que se deposita o se desprenden y Q la cantidad de corriente que ha hecho que se deposite la sustancia (en culombios).

Al mantener el potencial controlado y constante, la intensidad va decreciendo con el tiempo y no se puede calcular Q como el producto $i \cdot t$ sino que hay que calcular la integral

$$Q = \int i dt \quad \text{entre los valores de tiempo } 0 \text{ y } t$$

4. Realización práctica:
 - 4.1. Planteamiento de problema:
Se trata de calcular la masa de plata que se obtiene durante una culombimetría a potencial controlado de la que se obtienen los datos experimentales que se encuentran en la tabla de la figura 14.
 - 4.2. Material necesario:
Se necesitan datos experimentales o bibliográficos sobre una culombimetría a potencial constante como los del ejemplo propuesto. Sería interesante que este mismo problema se hubiera resuelto con anterioridad calculando la integral mediante métodos numéricos o mediante la determinación del área de la curva para poder comparar resultados.
Además se necesita el equipo informático que incluya una hoja de cálculo que permita realizar ajustes no lineales de datos. En el ejemplo se ha trabajado con Excel 5.
 - 4.3. Método operativo.
Para conocer la masa de Ag depositada hay que calcular en primer lugar Q a partir de la integral anterior y a continuación sustituir en la ecuación de las leyes de Faraday. Entonces se procede de acuerdo con las siguientes etapas:
 - 4.3.1. Se representan gráficamente los datos mediante un gráfico de dispersión sin líneas de unión.
Para encontrar la ecuación que satisface los puntos de esa gráfica se pincha en el gráfico para pasar de la hoja de cálculo y se acude a la opción *insertar líneas de tendencias*. En la pantalla se dan varias posibilidades de ajuste no lineal. Se prueba con un ajuste polinómico de orden cuatro y se obtiene la gráfica de la figura 15 en la que se ve un ajuste bastante aproximado. Para calcular la ecuación de esa curva habremos de indicar en la opción líneas de tendencia que escriba la ecuación en el gráfico. El resultado es la ecuación.

$$i = 4.10^{-6} t^4 - 0,0005 t^3 + 0,0212 t^2 - 0,4872 t + 4,9898$$

Ajuste no lineal de datos (cont.)	Actividad n.º 10
<p>4.3.2. Se calcula la integral de la ecuación anterior, desde $t = 0$ hasta $t = 40$ y el valor que se obtiene es 24,0 culombios.</p> <p>4.3.3. Sustituyendo en la ecuación de Faraday se calcula la masa de plata $m = 0,030$ g. Este valor está bastante alejado del real que era 0,056 g.</p> <p>4.3.4. Se repite el procedimiento anterior probando otra ecuación polinómica pero en este caso de orden 6 y el resultado es la ecuación que se ve en la figura 16 y que se aleja aún más del valor real.</p> <p>4.3.5. Teniendo en cuenta que la intensidad varía en el tiempo de forma exponencial, lo lógico para probar desde el principio este tipo de ajuste no se ha hecho para comprobar que ajustes que parecen muy buenos no lo son en absoluto. Si se ordena un ajuste exponencial el resultado es la figura 17</p> <p style="text-align: center;">$i = 5,0023 e^{-0,1002 t}$ que integrada nos da el valor $Q = 49,01$ culombios</p> <p>y el valor de la masa de plata es de 0,055 g.</p> <p>5. Comparación de los resultados obtenidos por procedimientos informáticos y otros métodos.</p>	

COLUMBIMETRÍA A POTENCIAL CONTROLADO.

Datos	Experimentales
Tiempo	Intensidad
0	5,00
1	4,52
2	4,09
3	3,70
5	3,03
10	1,83
20	0,68
30	0,25
40	0,09

Figura 14

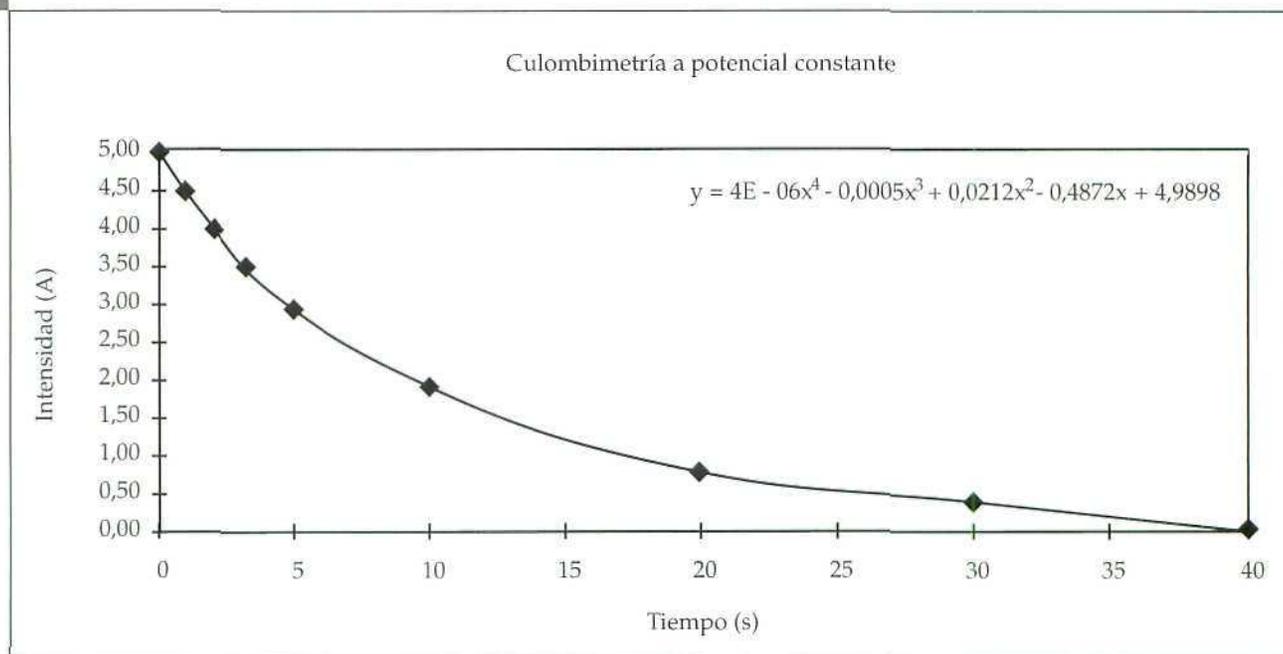


Figura 15

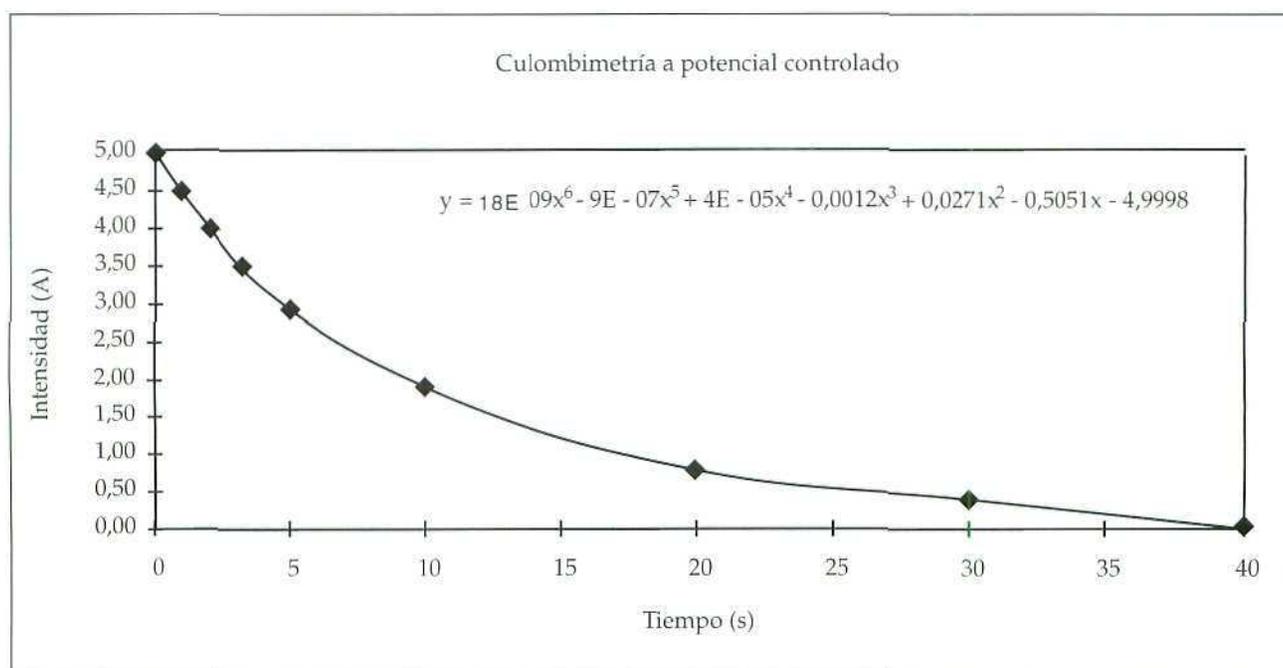


Figura 16

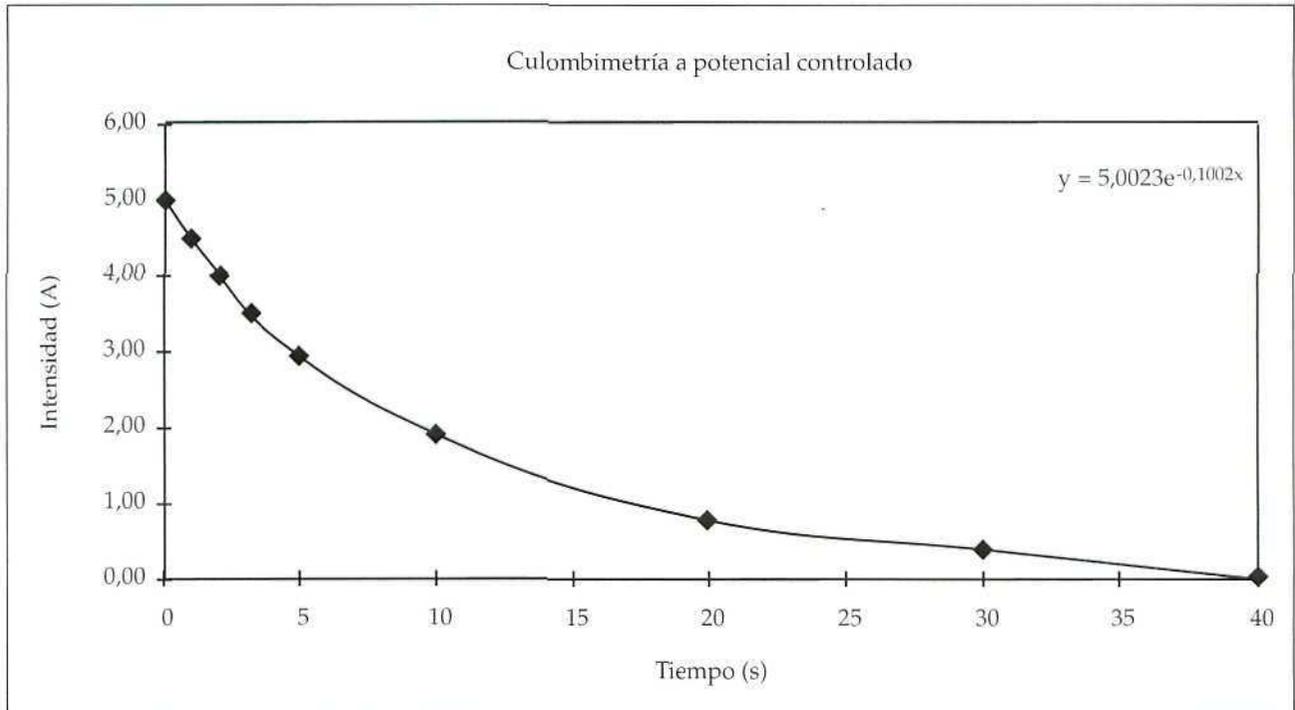


Figura 17

Uso de la "t" de Student	Actividad n.º 11
<p>Objetivo: Aplicación de la "t" de Student para pequeñas muestras sacando conclusiones respecto a la población y a variaciones en el proceso y determinando si esa variación es significativa o no.</p> <p>Realización práctica: Material necesario: MicroCal ORIGIN 2.8.</p> <p>Método operativo: se trata de obtener test "t" apareado, desapareado y test "t" para comparar una muestra con una población según una serie de ejemplos que se expresan a continuación e imponiendo las condiciones necesarias al programa estadístico para que nos determine si son significativas o no las variaciones expresadas en las distintas determinaciones.</p> <p><i>Test "t" Apareado</i></p> <p><i>Determinación de fenoles en una laguna en dos épocas diferentes del año tomando muestra en seis lugares diferentes.</i></p> <p>Es, por tanto, una sola muestra de seis resultados apareados.</p> <ol style="list-style-type: none"> Se construye la tabla de datos introduciéndolos en las celdas correspondientes en dos columnas que representan en % mayo y % diciembre de las medidas de fenoles. 	

Uso de la "t" de Student (cont.)

Actividad n.º 11

% Mayo	% Diciembre
61	54
63	46
82	63
126	115
179	142
260	226

2. Seleccionar las columnas y ejecutar la opción Data-t Test two poblations.
3. Entrar en el tipo de test PAIRED y el nivel de significación deseado (por defecto 0,05).
4. Imprimir el resultado que en este caso ha sido:

Paire-t test on Data 1 col(mayo.tpc) and col (dcbre.tpc)

	mean	variance	N
mayo.tpc	128,5	6171,5	6
dcbre.tpc	107,66667	4782,66667	6

$$t = 4,19237$$

$$p = 0,00855$$

Para el nivel de confianza 0,05 las dos muestras son significativamente diferentes.

Test "t" desapareado

Influencia del tiempo de digestión de una muestra (30 ó 75 mr) en la determinación de Sn en alimentos

Son, por tanto, dos series de resultados dispereados dado que se actúa sobre la misma muestra modificando una de las condiciones y se quiere averiguar si producen diferencias significativas.

Método operativo

1. Construir la tabla de datos en dos columnas:

Sn 30 mr.	Sn 75 mr.
0,55	0,57
0,57	0,55
0,59	0,58
0,56	0,59
0,56	0,59
0,59	0,59

Uso de la "t" de Student (cont.)	Actividad n.º 11																			
<p>2. Seleccionar las columnas y ejecutar la opción Data-t Test two poblations.</p> <p>3. Entrar en el tipo de test INDEPENDENT y el nivel de significación deseado (por defecto 0,05).</p> <p>4. Imprimir el resultado que en este caso ha sido:</p> <p><i>Independen t-Test on Data 1 col(Sn.30.min) and col (Sn.75.min)</i></p> <table style="margin-left: 40px; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"></th> <th style="text-align: center;">mean</th> <th style="text-align: center;">variance</th> <th style="text-align: center;">N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">Sn.30.min</td> <td style="text-align: center;">0,57</td> <td style="text-align: center;">0,00028</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Sn.75.min</td> <td style="text-align: center;">0,57833</td> <td style="text-align: center;">0,00026</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-left: 40px;">t = 0,88113 p = 0,39893</p> <p><i>Para el nivel de confianza 0,05 las dos muestras no son significativamente diferentes.</i></p> <p><i>Test "t" para comparar una muestra con una población.</i></p> <p><i>Determinación de amoniaco por un nuevo analista.</i></p> <p>La muestra ha sido previamente analizada por varios analistas con un gran número de determinaciones. La media es de 20,1.</p> <p>1. Construir la tabla de datos en una columna:</p> <table style="margin-left: 100px; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Amoniaco</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">20,6</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">20,5</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">20,7</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">20,6</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">20,8</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">21</td></tr> </table> <p>2. Seleccionar las columnas y ejecutar la opción Data-t Test one poblations.</p> <p>3. Entrar en la media de la población que se va a comparar; en este caso 20,1 y el nivel de significación deseado (por defecto 0,05).</p> <p>4. Imprimir el resultado que en este caso ha sido:</p> <p><i>One population t-Test on Data 1 col(Amoniaco).</i></p>			mean	variance	N	Sn.30.min	0,57	0,00028	6	Sn.75.min	0,57833	0,00026	6	Amoniaco	20,6	20,5	20,7	20,6	20,8	21
	mean	variance	N																	
Sn.30.min	0,57	0,00028	6																	
Sn.75.min	0,57833	0,00026	6																	
Amoniaco																				
20,6																				
20,5																				
20,7																				
20,6																				
20,8																				
21																				

Uso de la "t" de Student (cont.)				Actividad n.º 11
Amoniaco	mean 20,7	variance 0,032	N 6	
t = 8,21584				
p = 0,00043				
<i>Para el nivel de confianza determinado las dos muestras son significativamente diferentes.</i>				

Actividad de evaluación de la Unidad	Actividad n.º 12
Objetivo: se pretende comprobar si el alumno sabe utilizar una hoja de cálculo para el tratamiento y presentación de datos.	
En la primera página se expresan los datos que se le dan al alumno para su evaluación mientras que en las siete siguientes viene expresada la resolución del ejercicio.	

Los datos que se presentan en las siguientes tablas nos muestran el contenido de carbono X (%) y la resistencia a la tracción Y (Kg/mm²) de un determinado acero. Se desea conocer:

1. La representación del diagrama de dispersión.
2. La ecuación de la recta de ajuste de Y(X) y de X(Y).
3. El centro de gravedad de la nube de puntos.
4. El error típico de la estima y el error típico corregido de la muestra.
5. Las ecuaciones de las rectas y su representación gráfica con $\pm S_{yx}$; $\pm 2 S_{yx}$; $\pm 3 S_{yx}$. Indicar qué porcentaje de puntos existe entre las bandas generadas.

TABLA I				
% Kg/mm ²				
X	Y	X ²	X.Y	Y ²
2	43	4	86	1849
2,4	46	5,76	110,4	2116
2,2	45	4,84	99	2025
2,3	44	5,29	101,2	1936
2,5	45	6,25	112,5	2025
2,8	48	7,84	134,4	2304
2,2	43	4,84	94,6	1849
2,7	47	7,29	126,9	2209
2,4	44	5,76	105,6	1936
2,3	45	5,29	103,5	2025
2	42	4	84	1764
2,2	44	4,84	96,8	1936
2,6	47	6,76	122,2	2209
2,1	44	4,41	92,4	1936
2,5	46	6,25	115	2116
2,7	47	7,29	126,9	2209
2,1	42	4,41	88,2	1764
2,6	48	6,76	124,8	2304
2,4	45	5,76	108	2025
2,1	43	4,41	90,3	1849
2,3	45	5,29	103,5	2025
2,2	43	4,84	94,6	1849
2,3	46	5,29	105,8	2116
2,4	47	5,76	112,8	2209
2,3	44	5,29	101,2	1936
2,4	45	5,76	108	2025
2,6	46	6,76	119,6	2116
2,5	42	6,25	105	1764
2,6	46	6,76	119,6	2116
2,4	46	5,76	110,4	2116
X	Y	X ²	XY	Y ²
71,1	1348	169,81	3203,2	60658

TABLA II				
% kg/mm ²				
X'	Y'	X' ²	X'.Y'	Y' ²
-0,5	-3	0,25	1,5	9
-0,1	0	0,01	0	0
-0,3	-1	0,09	0,3	1
-0,2	-2	0,04	0,4	4
0	-1	0	0	1
0,3	2	0,09	0,6	4
-0,3	-3	0,09	0,9	9
0,2	1	0,04	0,2	1
-0,1	-2	0,01	0,2	4
-0,2	-1	0,04	0,2	1
-0,5	-4	0,25	2	16
-0,3	-2	0,09	0,6	4
0,1	1	0,01	0,1	1
-0,4	-2	0,16	0,8	4
0	0	0	0	0
0,2	1	0,04	0,2	1
-0,4	-4	0,16	1,6	16
0,1	2	0,01	0,2	4
-0,1	-1	0,01	0,1	1
-0,4	-3	0,16	1,2	9
-0,2	-1	0,04	0,2	1
-0,3	-3	0,09	0,9	9
-0,2	0	0,04	0	0
-0,1	1	0,01	-0,1	1
-0,2	-2	0,04	0,4	4
-0,1	-1	0,01	0,1	1
0,1	0	0,01	0	0
0	-4	0	0	16
0,1	0	0,01	0	0
-0,1	0	0,01	0	0
X'	Y'	X' ²	X'.Y'	Y' ²
-3,9	-32	1,81	12,6	122

TABLA III

% kg/mm2				
X'	Y'	X' ²	X'.Y'	Y' ²
-0,37	-1,9333333	0,1369	0,71533333	3,73777778
0,03	1,0666667	0,0009	0,032	1,13777778
-0,17	0,0666667	0,0289	-0,01133333	0,00444444
-0,07	-0,9333333	0,0049	0,06533333	0,87111111
0,13	0,0666667	0,0169	0,00866667	0,00444444
0,43	3,0666667	0,1849	1,31866667	9,40444444
-0,17	-1,9333333	0,0289	0,32866667	3,73777778
0,33	2,0666667	0,1089	0,682	4,27111111
0,03	-0,9333333	0,0009	-0,028	0,87111111
-0,07	0,0666667	0,0049	-0,00466667	0,00444444
-0,37	-2,9333333	0,1369	1,08533333	8,60444444
-0,17	-0,9333333	0,0289	0,15866667	0,87111111
0,23	2,0666667	0,0529	0,47533333	4,27111111
-0,27	-0,9333333	0,0729	0,252	0,87111111
0,13	1,0666667	0,0169	0,13866667	1,13777778
0,33	2,0666667	0,1089	0,682	4,27111111
-0,27	-2,9333333	0,0729	0,792	0,60444444
0,23	3,0666667	0,0529	0,70533333	9,40444444
0,03	0,0666667	0,0009	0,002	0,00444444
-0,27	-1,9333333	0,0729	0,522	3,73777778
-0,07	0,0666667	0,0049	-0,00466667	0,00444444
-0,17	-1,9333333	0,0289	0,32866667	3,73777778
-0,07	1,0666667	0,0049	-0,07466667	1,13777778
0,03	2,0666667	0,0009	0,062	4,27111111
-0,07	-0,9333333	0,0049	0,06533333	0,87111111
0,03	0,0666667	0,0009	0,002	0,00444444
0,23	1,0666667	0,0529	0,24533333	1,13777778
0,13	-2,9333333	0,0169	-0,38133333	8,60444444
0,23	1,0666667	0,0529	0,24533333	1,13777778
0,03	1,0666667	0,0009	0,032	1,13777778
X'	Y'	X' ²	X'.Y'	Y' ²
0,00	0,00	1,303	8,44	87,8666667

SUMAS

N.º de datos:	N = 30	N = 30	N = 30	N = 30
Media de X:	X med = 2,37	X' med = -0,13	X-2,5	X-X med
Media de Y:	Y med = 44,93333	Y' med = -1,066667	Y-46	Y-Y med
Ord. Origen:	Ao = 29,58199	A'o = -0,22461	B'0 = -0,027542	B'0 = 0
Coef. ang.:	A1 = 6,47735	A'1 = 6,47736	B'1 = 0,096055	B'1 = 0,0096054628
Recta Y(X):	Y = 29,58199 + 6,47736 X	Y = -0,22461 + 6,47736 X	Y = -0,02754 + 6,47736 X	Y = 0 + 6,47736 X
Recta X (Y):	X = -1,94605 + 0,09605 Y	X = -0,02754 + 0,09605 Y	X = -0,02754 + 0,09605 Y	X = 0 + 0,096055 Y
Coef. correl.:	r = 0,0788784	r = 0,788784	r = 0,788784	r = 0,788784
Err. tip. est.:	Syx = 1,05	Syx = 1,05	Syx = 1,05	Syx = 105
Err. T. est. mod.:	S^y _x = 1,08887	S^y _x = 1,08887	S^y _x = 1,08887	S^y _x = 1,088868

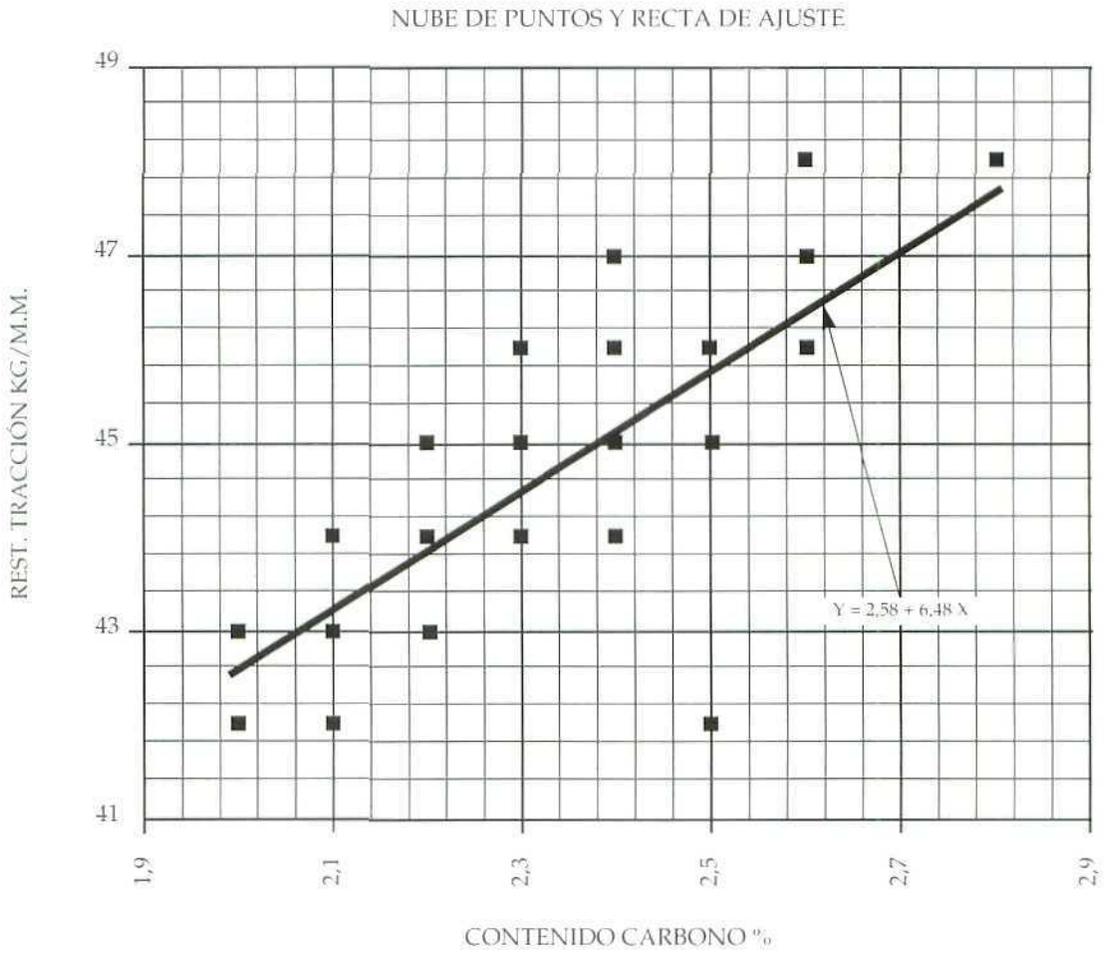
PROCEDENCIA TABLA I							
% Kg/mm ²					Y(x)	X(y)	
X	Y	X ²	X.Y	Y ²	Y estim	x	X estim
2	43	4	86	1849	42,5367	2	2,18429439
2,4	46	5,76	110,4	2116	45,1277	2,4	2,47245827
2,2	45	4,84	99	2025	43,8322	2,2	2,37640364
2,3	44	5,29	101,2	1936	44,4799	2,3	2,28034901
2,5	45	6,25	112,5	2025	45,7754	2,5	2,37640364
2,8	48	7,84	134,4	2304	47,7186	2,8	2,66456753
2,2	43	4,84	94,6	1849	43,8322	2,2	2,18429439
2,7	47	7,29	126,9	2209	47,0709	2,7	2,5685129
2,4	44	5,76	105,6	1936	45,1277	2,4	2,2803401
2,3	45	5,29	103,5	2025	44,4799	2,3	2,37640364
2	42	4	84	1764	42,5367	2	2,08823976
2,2	44	4,84	96,8	1936	43,8322	2,2	2,28034901
2,6	47	6,76	122,2	2209	46,4231	2,6	2,5685129
2,1	44	4,41	92,4	1936	43,1844	2,1	2,28034901
2,5	46	6,25	115	2116	45,7754	2,5	2,472245827
2,7	47	7,29	126,9	2209	47,0709	2,7	2,5685129
2,1	42	4,41	88,2	1764	43,1844	2,1	2,08823976
2,6	48	6,76	124,8	2304	46,4231	2,6	2,66456753
2,4	45	5,76	108	2025	45,1277	2,4	2,37640364
2,1	43	4,41	90,3	1849	43,1844	2,1	2,18429439
2,3	45	5,29	103,5	2025	44,4799	2,3	2,37640364
2,2	43	4,84	94,6	1849	43,8322	2,2	2,18429439
2,3	46	5,29	105,8	2116	44,4799	2,3	2,4725827
2,4	47	5,76	112,8	2209	45,1277	2,4	2,5685129
2,3	44	5,29	101,2	1936	44,4799	2,3	2,80034901
2,4	45	5,76	108	2025	45,1277	2,4	2,37640364
2,6	46	6,76	119,6	2116	46,4231	2,6	2,47245827
2,5	42	6,25	105	1764	45,7754	2,5	2,08823976
2,6	46	6,76	119,6	2116	46,4231	2,6	2,47245827
2,4	46	5,76	110,4	2116	45,1277	2,4	2,47245827
X	Y	X ²	XY	Y ²			
71,1	1348	169,81	3203,2	60658			

VARIACIÓN NO EXPLICADA	VARIACIÓN EXPLICADA	VARIACIÓN TOTAL
VARIACIÓN NO EXPLICADA	(YEST-YMED)2	(YI-Y MED)2
0,21463748	5,74802654	3,737777778
0,760987314	0,037760573	1,137777778
1,363798545	1,212533942	0,004444444
0,230321419	0,20558534	0,871111111
0,601229846	0,709059641	0,004444444
0,079187025	7,757699859	9,404444444
0,69252712	1,21533942	3,737777778
0,005021439	4,569029284	4,271111111
1,27160384	0,037760573	0,871111111
0,270485144	0,20558534	0,004444444
0,288057792	5,743802654	8,604444444
0,028162833	1,21253342	0,871111111
0,332783474	2,219482545	4,271111111
0,665128082	3,05860638	0,871111111
0,050449596	0,709059641	1,137777778
0,005021439	4,569029284	4,271111111
1,402912682	3,05860638	8,604444444
2,4865311236	2,219482545	9,404444444
0,016295577	0,037760573	0,004444444
0,034020382	3,05860638	3,737777778
0,270485144	0,20558534	0,004444444
0,69252712	1,212533942	3,737777778
2,310648868	0,20558534	1,137777778
3,505679051	0,037760573	4,271111111
0,230321419	0,20558534	0,871111111
0,016295577	0,037760573	0,004444444
0,79035713	2,219482545	1,137777778
14,25355706	0,709059641	8,604444444
0,179035713	2,219482545	1,137777778
0,760987314	0,037760573	1,137777778
SUMATORIO	SUMATORIO	SUMATORIO
33,19774878	54,68891788	87,86666667

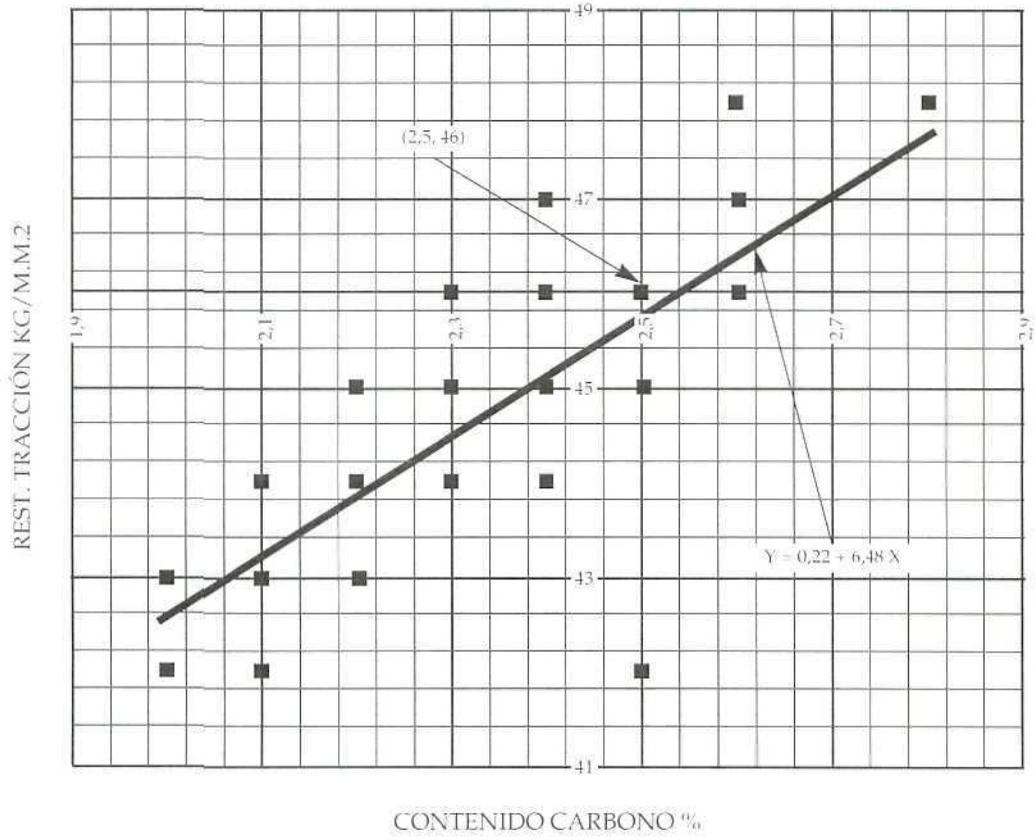
ACTIVIDADES

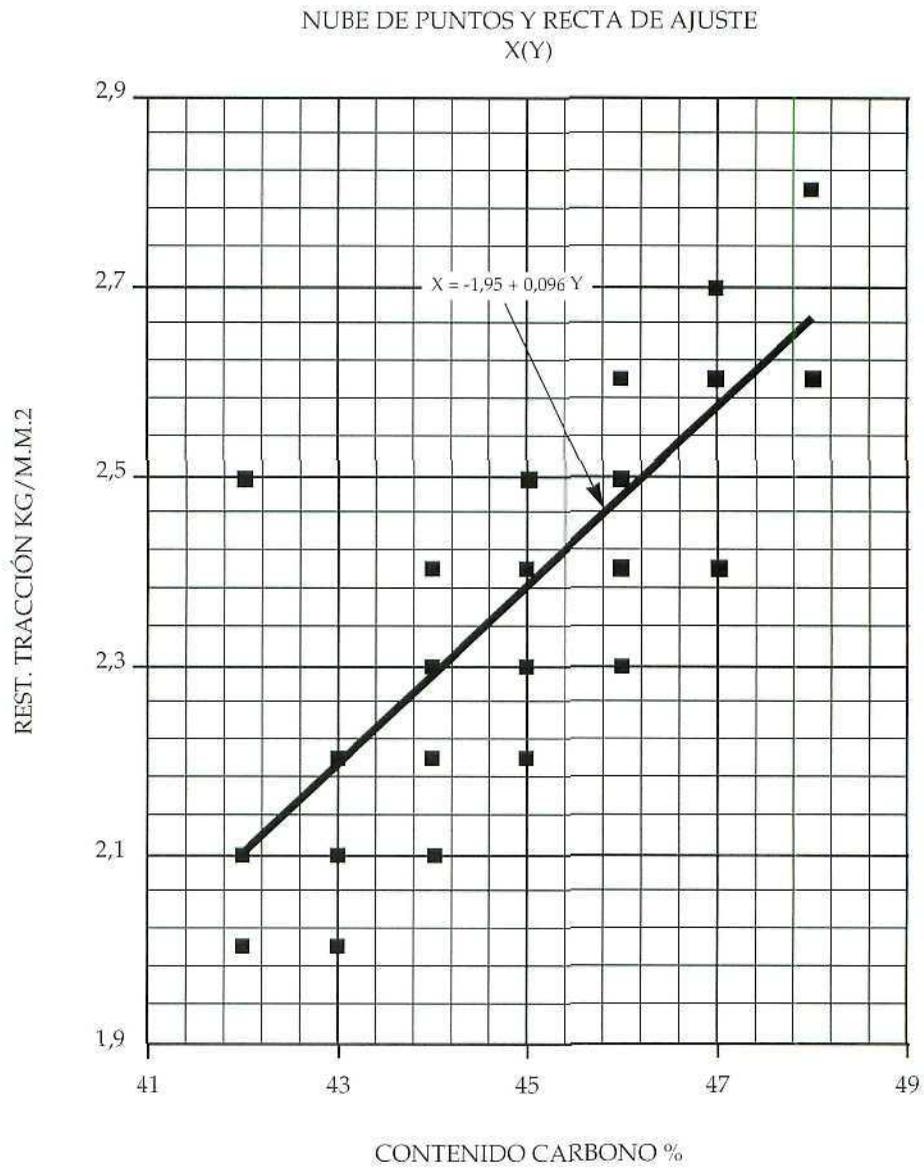
M-1
125

ALT. X	PESO Y	Y(X)	TRANSFORMADA DE x(Y)
2	43	42,5367	41,08135861
2,4	46	45,1277	45,24565561
2,2	45	43,8322	43,16350711
2,3	44	44,4799	44,20458136
2,5	45	45,7754	46,28672966
2,8	48	47,7186	49,40995261
2,2	43	43,8322	43,16350711
2,7	47	47,0709	48,36887836
2,4	44	45,1277	45,24565561
2,3	45	44,4799	44,20458136
2	42	42,5367	41,08135861
2,2	44	43,8322	43,16350711
2,6	47	46,4231	47,32780411
2,1	44	43,1844	42,12243286
2,5	46	46,7754	46,28672986
2,7	47	47,0709	48,36887836
2,1	42	43,1844	42,12243286
2,6	48	46,4231	47,32780411
2,4	45	45,1277	47,24565561
2,1	43	43,1844	42,12243296
2,3	45	44,4799	44,20458136
2,2	43	43,8322	43,16350711
2,3	46	44,4799	44,20458136
2,4	47	45,1277	45,24565561
2,3	44	44,4799	44,20458136
2,4	45	45,1277	45,24565561
2,6	46	46,4231	47,32780411
2,5	42	45,7754	46,286772986
2,6	46	46,4231	47,32780411
2,4	46	45,1277	45,245665561

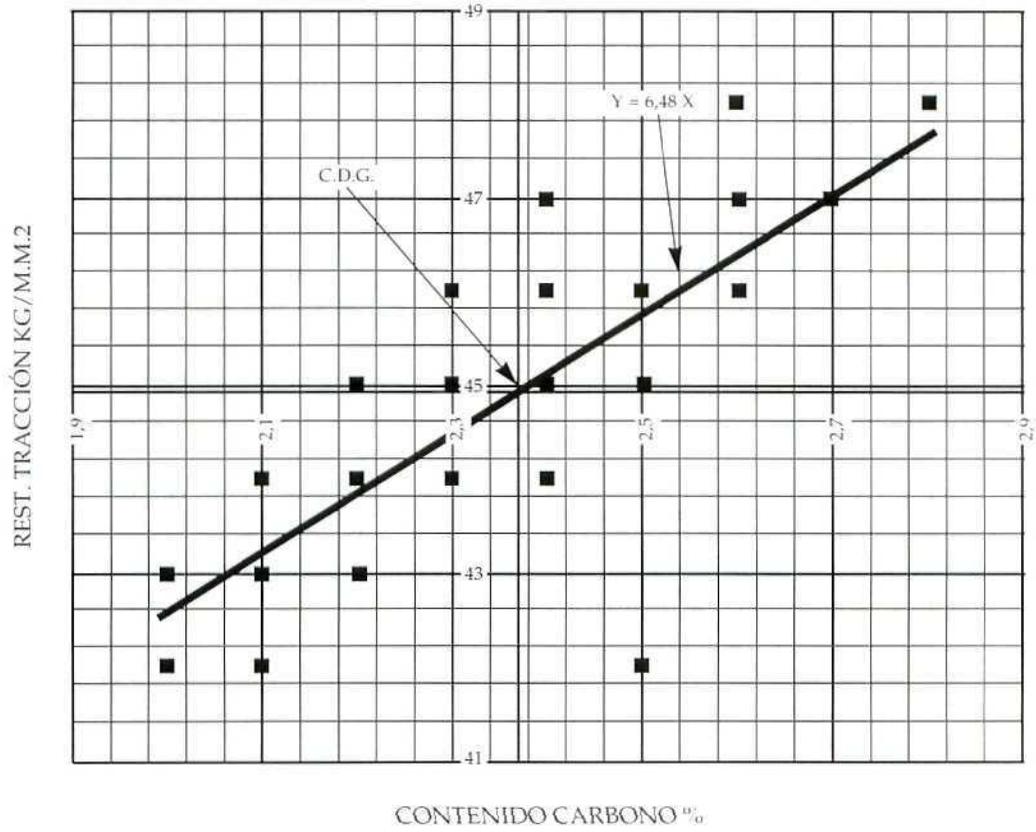
M-1
126

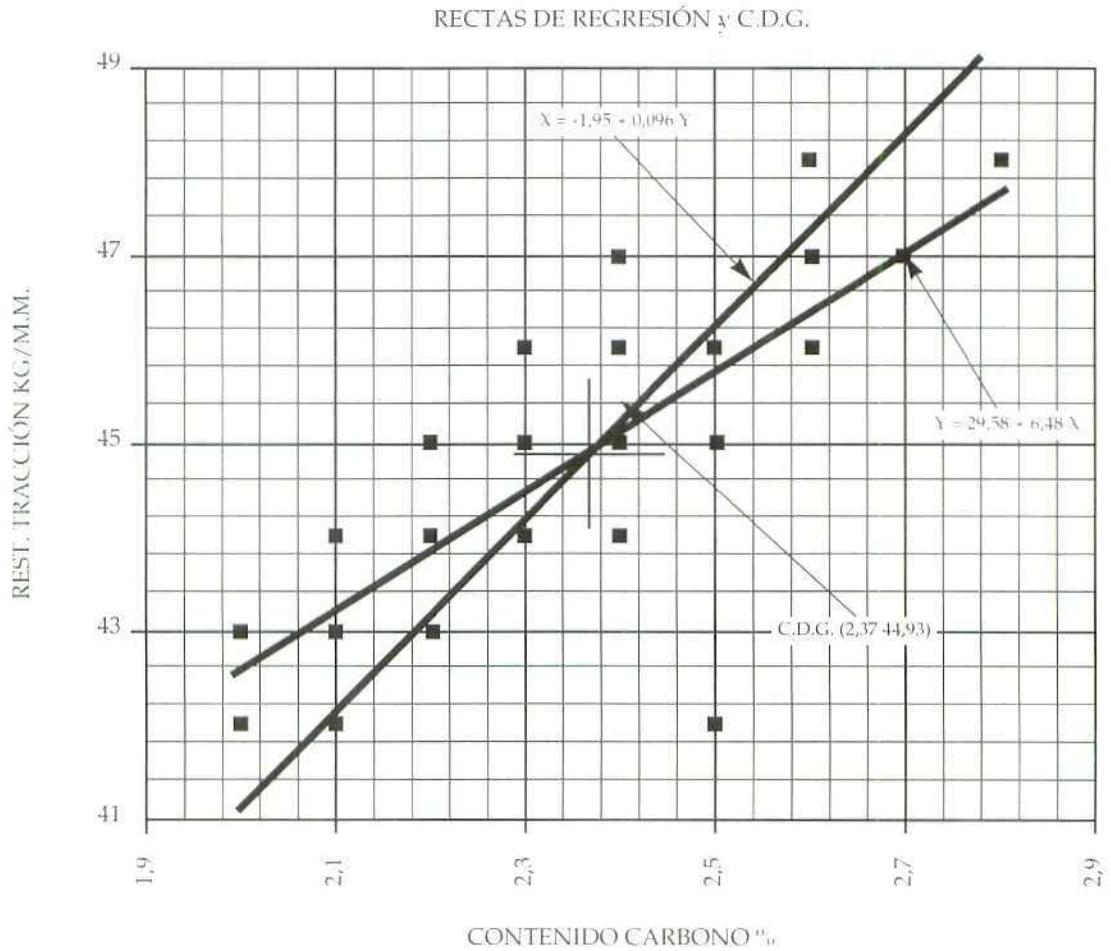
NUBE DE PUNTOS Y RECTA DE AJUSTE



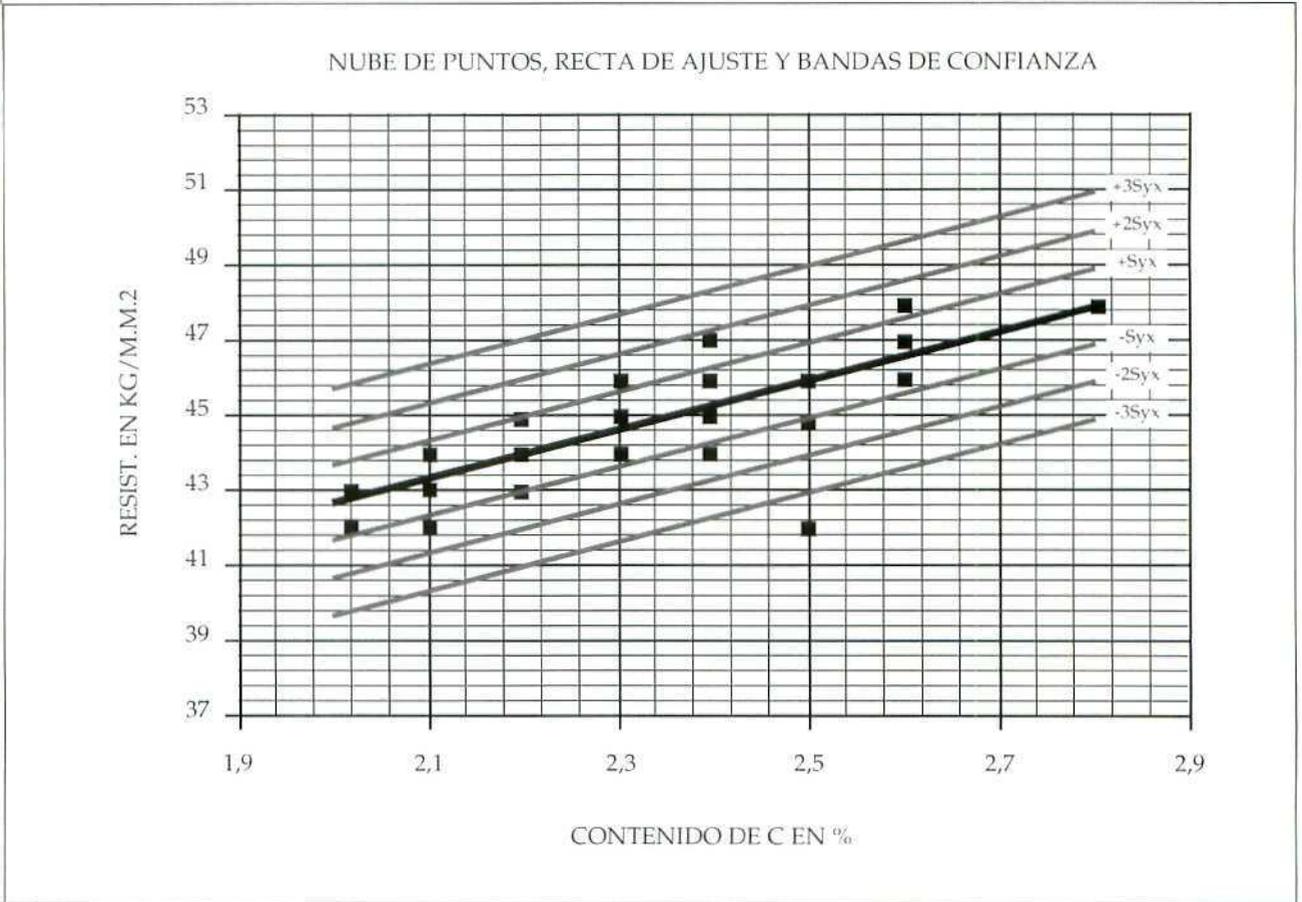


NUBE DE PUNTOS Y RECTA DE AJUSTE





CARBONO%	REST.Kg/mm2	Y ESTIMADA	Y + Syx	Y - Syx	Y + 2Syx	Y - 2Syx	Y + 3Syx	Y - 3Syx
X	Y	RECT. REGR						
2	43	42,54	43,59	41,48	44,64	40,43	45,6925499	39,3808704
2,4	46	45,13	46,18	44,08	47,23	43,02	48,2834939	41,9718144
2,2	45	43,83	44,88	42,78	45,94	41,73	46,9880219	40,6763424
2,3	44	44,48	45,53	43,43	46,58	42,38	47,6357579	41,3240784
2,5	45	45,78	46,83	44,72	47,88	43,67	48,9312299	42,6195504
2,8	48	47,72	48,77	46,67	49,82	45,61	50,8744379	44,5627583
2,2	43	43,83	44,88	42,78	45,94	41,73	46,9880219	40,6763424
2,7	47	47,07	48,12	46,02	49,17	44,97	50,2267019	43,9150223
2,4	44	45,13	46,18	44,08	47,23	43,02	48,2834939	41,9718144
2,3	45	44,48	45,53	43,43	46,58	42,38	47,6357579	41,3240784
2	42	42,54	43,59	41,48	44,64	40,43	45,6925499	39,3808704
2,2	44	43,83	44,88	42,78	45,94	41,73	46,9880219	40,6763422
2,6	47	46,42	47,48	45,37	48,53	44,32	49,5789659	43,2672864
2,1	44	43,18	44,24	42,13	45,29	41,08	46,3402859	40,0286064
2,5	46	45,78	46,83	44,72	47,88	43,67	48,9312299	42,6195504
2,7	47	47,07	48,12	46,02	49,17	44,97	50,2267019	43,9150223
2,1	42	43,18	44,24	42,13	45,29	41,08	46,3402859	40,0286064
2,6	48	46,42	47,48	45,37	48,53	44,32	49,5789659	43,2672864
2,4	45	45,13	46,18	44,08	47,23	43,02	48,2834939	41,9718144
2,1	43	43,18	44,24	42,13	45,29	41,08	46,3402859	40,0286064
2,3	45	44,48	45,53	43,43	46,58	42,38	47,6357579	41,3240784
2,2	43	43,83	44,88	42,78	45,94	41,73	46,9880219	40,6763424
2,3	46	44,48	45,53	43,43	46,58	42,38	47,6357579	41,3240784
2,4	47	45,13	46,18	44,08	47,23	43,02	48,2834939	41,9718144
2,3	44	44,48	45,53	43,43	46,58	42,38	47,6357579	41,3240784
2,4	45	45,13	46,18	44,08	47,23	43,02	48,2834939	41,9718144
2,6	46	46,42	47,48	45,37	48,53	44,32	49,5789659	43,2672864
2,5	42	45,78	46,83	44,72	47,88	43,67	48,9312299	42,6195504
2,6	46	46,42	47,48	45,37	48,53	44,32	49,5789659	43,2672864
2,4	46	45,13	46,18	44,08	47,23	43,02	48,2834939	41,9718144



ENSAYOS FÍSICOS

MERCEDES TERUEL CABRERO

CONTENIDO

1. Introducción.....	189
2. Análisis de los elementos del currículó del Módulo: desglose de los componentes curriculares del R.D. del currículó	190
3. Organización de los contenidos.	
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador.....	196
3.2. Estructura de los contenidos	196
4. Programación	
4.1. Relación secuenciada de Unidades de Trabajo	200
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	200
5. Bibliografía	246

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del Módulo 2 *Ensayos físicos* es capacitar a los alumnos para desarrollar una serie de competencias dentro de sistema productivo, por lo tanto en el desarrollo curricular se ha observado como referencia la unidad de competencia número 2, correspondiente al R.D. del Título cuyo enunciado es:

Organizar/realizar ensayos físicos y fisicoquímicos de identificación y medida.

Y cuyas realizaciones son:

- Seleccionar la técnica más adecuada al tipo de producto y a los requerimientos del ensayo.
- Tomar, codificar y preparar la muestra adecuando sus condiciones al ensayo.
- Ajustar el equipo de ensayo a las condiciones de la muestra.
- Realizar/supervisar la identificación o medida de parámetros mediante el ensayo.
- Recoger datos, efectuar cálculos e interpretar y evaluar los resultados.

El procedimiento de elaboración del desarrollo curricular como programación del Módulo 2 de *Ensayos físicos* se ajusta al proceso descrito en el documento elaborado por el MEC “*Documentación de apoyo al desarrollo curricular de los Ciclos formativos*”.

En primer lugar se realiza un desglose de las capacidades terminales, recogidas en el correspondiente R.D. del currículo y en una serie de elementos de capacidad (capacidades más sencillas que el alumno debe alcanzar para conseguir la capacidad terminal). En cada uno de estos elementos de capacidad se hace referencia al grupo a que pertenece, *tipo de capacidad*, según su naturaleza, y a las Unidades de Trabajo en las que se consiguen desarrollar esas capacidades.

El nivel que se pretende alcanzar debe llegar hasta la toma de decisiones y valoración de los resultados. Los contenidos que se desarrollan son, en muchos casos, comunes a los del Módulo correspondiente *Ensayos físicos y fisicoquímicos* del Ciclo formativo de grado medio Laboratorio”. La diferencia se encuentra en que en el Ciclo de grado superior el alumno debe ser capaz no sólo de realizar los ensayos siguiendo normas sino también de organizar el trabajo seleccionando el método más adecuado y valorando los resultados obtenidos en los ensayos, elaborando conclusiones reflejadas en informes.

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

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.1. Relacionar los principios físicos y fisico-químicos con el estado y propiedades de la materia.	2.1.1. Definir e interpretar los fundamentos físicos y fisicoquímicos en los que se basa el comportamiento de la materia.	Conocimiento	1 y 2
	2.1.2. Describir los diferentes estados de la materia y las propiedades inherentes a cada uno de ellos.	Conocimiento	3, 5 y 6
	2.1.3. Explicar los mecanismos de los cambios de estado bajo la influencia de las variables "presión" y "temperatura".	Comprensión	4 y 7
	2.1.4. Deducir las leyes del estado gaseoso indicando cómo afecta la variación de la presión en un gas ideal o real e interpretar las gráficas de compresibilidad de un gas.	Análisis + Comprensión	3
	2.1.5. Explicar las propiedades de las disoluciones determinando cómo varían los valores de las constantes fisicoquímicas cuando se trata de una sustancia pura o de una disolución.	Análisis + Comprensión	7
	2.1.6. Construir e interpretar los diferentes tipos de diagramas de equilibrio.	Aplicación	4 y 7
	2.1.7. Interpretar las diferentes estructuras de los materiales sólidos relacionándolas con sus propiedades.	Análisis + Comprensión	6
	2.1.8. Explicar determinados comportamientos y propiedades de la materia mediante la aplicación de los principios de la termodinámica.	Comprensión	1 a 7
	2.1.9. Interpretar las ecuaciones termoquímicas realizando cálculos numéricos para conocer los valores de la entalpía de la reacción.	Comprensión	2
	2.1.10. Justificar la determinación de las constantes físicas y fisicoquímicas como método de identificación de una sustancia o material.	Actitudinal	3 a 7
	2.1.11. Valorar la necesidad de deducir las propiedades de la materia aplicando los principios físicos y fisicoquímicos más importantes.	Actitudinal	1 y 2

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.2. Relacionar los instrumentos, equipos y técnicas empleados en la realización de ensayos físicos y fisico-químicos con los parámetros que hay que medir.	2.2.1. Explicar los diferentes equipos que se pueden utilizar para la realización de los ensayos y pruebas.	Comprensión	2, 3, 5, 7, 10, 11, 13, 15 y 16
	2.2.2. Describir los distintos ensayos de materiales que nos permiten identificar sus propiedades explicando la base científica en que se fundamentan.	Conocimiento + Comprensión	8 a 11, 13 y 15
	2.2.3. Clasificar los ensayos según el tipo de propiedad que se quiere determinar relacionándolos con el equipo que se va a utilizar.	Aplicación + Análisis	8, 10 y 11
	2.2.4. Relacionar el instrumento de medida que se debe utilizar con el parámetro que hay que determinar indicando la variable que se modifica.	Análisis	Todas
	2.2.5. Deducir los parámetros que hay que analizar y el método a emplear según la precisión y periodicidad del análisis y control y de las condiciones de la muestra eligiendo la normativa adecuada.	Análisis	5, 9 a 12 y 17 a 19
	2.2.6. Organizar la realización del ensayo analizando las diferentes disponibilidades del laboratorio proponiendo métodos alternativos y redactando normas de uso interno.	Síntesis	Todas
	2.2.7. Describir el tipo de prestaciones que ofrece el aparato determinando con los patrones apropiados la fiabilidad del resultado y utilizando, en su caso, curvas de calibración.	Análisis	5 y 9 a 11
	2.2.8. Interpretar esquemas básicos de aparatos de medida describiendo las características técnicas esenciales de los componentes y determinando es su misión.	Comprensión	2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15 y 16
	2.2.9. Describir el proceso de aplicación de una técnica determinada mediante la elaboración de un esquema previo, secuencial y ordenado, que pueda servir como guía o procedimiento de trabajo.	Síntesis	2, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 15, 16 y 18
	2.2.10. Organizar las operaciones de mantenimiento y calibrado de los aparatos y equipos asegurándose de que siempre se encuentren en condiciones de uso.	Aplicación	5, 7, 9 a 11, 13 y 16
	2.2.11. Seleccionar e interpretar la normas oficiales redactando procedimientos normalizados de trabajo para su utilización interna.	Comprensión + Aplicación + Síntesis	12 y 17 a 19
	2.2.12. Valorar y hacer valorar la necesidad del mantenimiento de los aparatos y equipos en perfectas condiciones de uso.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.3. Realizar, en el laboratorio, ensayos de parámetros físicos y fisico-químicos, tomando las medidas necesarias para dar un resultado fiable e interpretando los resultados.	2.3.1.	Analizar los distintos métodos de toma de muestra eligiendo el más adecuado.	Análisis	4 a 9, 10 y 11
	2.3.2.	Especificar las condiciones para adecuar la muestra al tipo de análisis de forma que ésta sea representativa.	Comprensión	4 a 6, 9 a 11 y 17 a 19
	2.3.3.	Contrastar que los montajes se han realizado, según esquema, en la forma adecuada y que las conexiones a los servicios auxiliares son correctas.	Evaluación	3, 5 y 7
	2.3.4.	Calibrar instrumentos y equipos definiendo el tipo de parámetro que se debe optimizar según la propiedad que se tenga que medir y el instrumento que se vaya a utilizar.	Aplicación	1, 9 a 11 y 16
	2.3.5.	Aplicar técnicas de preparación de muestras de acuerdo con el ensayo fisicoquímico y medir el o los parámetros de identificación o pureza de la sustancia repitiendo el ensayo el número de veces preciso para que ofrezca unos resultados fiables.	Aplicación	3 a 7
	2.3.6.	Preparar probetas de diferentes materiales y realizar sobre ellas ensayos físicos de caracterización y medida de propiedades comprobando que la colocación de las probetas es correcta.	Aplicación	9 a 12 y 17 a 19
	2.3.7.	Preparar probetas metalográficas de diferentes materiales, con diferentes tratamientos, seleccionando el ataque más adecuado.	Aplicación	13 a 16
	2.3.8.	Realizar la observación microscópica, de probetas metalográficas, elaborando conclusiones.	Aplicación + Evaluación	13 a 16
	2.3.9.	Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del tipo de muestra y ensayo que se va a realizar.	Aplicación	Todas
	2.3.10.	Realizar los cálculos necesarios para obtener los resultados de identificación o medida en las unidades apropiadas.	Aplicación	Todas
	2.3.11.	Analizar los registros interpretando los gráficos y valorando la pureza de la muestra y los límites de uso de material según el tipo de propiedad medida.	Aplicación + Evaluación	3 a 5, 7, 9, 12 y 17 a 19
	2.3.12.	Realizar un informe de los resultados obtenidos expresando en él el método utilizado, técnica seguida, valoración de los resultados y observaciones que se hayan producido durante el análisis.	Aplicación	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.3. (cont.)	2.3.13. Decidir la validez de un resultado aplicando las normas en los casos que sea necesario.	Aplicación + Evaluación	11 y 12
	2.3.14. Valorar la necesidad de realizar los ensayos o pruebas dentro del límite de tiempo previsto.	Actitudinal	Todas
	2.3.15. Seleccionar y utilizar tablas de constantes y propiedades para caracterizar una sustancia o material.	Aplicación +Evaluación	5, 6, 9, 11 a 13 y 17 a 19
	2.3.16. Justificar la necesidad de la calibración y del mantenimiento de los equipos como primer paso para obtener unos resultados fiables.	Actitudinal	Todas
	2.3.17. Exponer los resultados obtenidos en la realización de un trabajo teórico o práctico con el fin de, tras un debate en grupo, transmitir a los demás con coherencia y convicción las conclusiones a las que se ha llegado de forma global.	Actitudinal	3, 8, 9 y 15 a 17

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.4. Explicar el comportamiento de un material relacionándolo con sus propiedades físicas frente a agentes externos.	2.4.1.	Explicar los diferentes tipos de propiedades que van a caracterizar un material.	Comprensión	8, 9 y 11
	2.4.2.	Identificar y clasificar distintos tipos de materiales según sus características, explicando las propiedades más importantes de cada materia.	Comprensión	8, 12 y 17 a 19
	2.4.3.	Explicar las diferentes aplicaciones de los materiales dependiendo de sus propiedades.	Comprensión	8, 12 y 17 a 19
	2.4.4.	Seleccionar los ensayos que se deberán realizar dependiendo del tipo de material.	Análisis	9, 10, 12 y 17 a 19
	2.4.5.	Describir los diferentes métodos de obtención de materiales y sus diferentes composiciones.	Conocimiento	12 y 17 a 19
	2.4.6.	Analizar la influencia que tienen sobre las propiedades de una materia los diferentes métodos de procesado.	Análisis	12 y 17 a 19
	2.4.7.	Explicar cómo influyen las diferentes formulaciones empleadas en la obtención de un material en las propiedades de éste valorando la misión de cada componente.	Comprensión	12 y 17 a 19
	2.4.8.	Determinar el comportamiento del material a través de la influencia que los agentes externos tienen en la variación de sus propiedades físicas explicando los factores que influyen en cada variación.	Comprensión + Análisis	12, 14, 15 y 17 a 19
	2.4.9.	Realizar distintos ensayos para la determinación del comportamiento de un material frente a agresiones externas deduciendo si éste es adecuado para determinados usos.	Aplicación + Análisis	9 a 13, 15 y 17 a 19
	2.4.10.	Explicar la incidencia que tiene en el proceso de deterioro de un material la variación de sus propiedades físicas y químicas.	Comprensión	12, 15 y 17 a 19
	2.4.11.	Describir los diferentes procesos de deterioro de materiales explicando su influencia en las propiedades del mismo.	Comprensión	15 y 17 a 19
	2.4.12.	Valorar la influencia que tiene sobre el medio ambiente la utilización de determinados materiales valorando sus procesos de fabricación y reciclado.	Actitudinal	12 y 17 a 19

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.5. Analizar los distintos tipos de tratamientos superficiales utilizados como protección de los materiales para evitar su deterioro.	2.5.1. Diferenciar los tipos de tratamiento de protección o mejora de propiedades de un material.	Análisis	14 y 16
	2.5.2. Explicar la mejora que se produce en un material mediante un tratamiento térmico o termoquímico.	Comprensión	12 y 14
	2.5.3. Clasificar los tratamientos superficiales de protección de materiales según el proceso utilizado describiendo sus aplicaciones y uso.	Análisis	15 y 16
	2.5.4. Clasificar los tratamientos superficiales que mejoran las propiedades en los metales describiendo sus aplicaciones y uso.	Análisis	12 y 14
	2.5.5. Interpretar los diferentes diagramas de tratamientos térmicos de los aceros.	Análisis	14
	2.5.6. Describir los diferentes métodos de control (ensayos) utilizados en los tratamientos superficiales seleccionando el más adecuado según el tipo de tratamiento y propiedades modificadas.	Conocimiento + Análisis	11 y 13 a 16
	2.5.7. Analizar los resultados obtenidos con los diferentes tratamientos en cuanto a mejora de sus propiedades.	Análisis	12 a 14 y 16
	2.5.8. Diferenciar los procesos de recubrimientos químicos y electroquímicos describiendo los pasos seguidos para la aplicación de dicha técnica.	Conocimiento + Análisis	15 y 16
	2.5.9. Explicar otros procesos superficiales de recubrimiento diferenciándolos entre ellos.	Comprensión	16
	2.5.10. Analizar los distintos métodos de recubrimientos para elegir el más apropiado según el tipo de deterioro que se quiera evitar.	Análisis	16
	2.5.11. Aplicar los ensayos físicos, mecánicos y metalográficos al control de los tratamientos superficiales.	Aplicación	11, 13, 14 y 16
	2.5.12. Valorar la necesidad de respetar las normas medioambientales en la eliminación de los residuos de los baños utilizados en los recubrimientos.	Actitudinal	16

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

Observando los elementos de capacidad que se han obtenido en la etapa anterior así como las capacidades terminales a las que están asociados y teniendo en cuenta la naturaleza del Módulo se puede deducir que el proceso del aprendizaje debe orientarse hacia contenidos procedimentales; por lo tanto, el contenido organizador debe ser procedimental aunque existan contenidos de tipo conceptual y una serie de actitudes que van a constituir los contenidos soporte de las habilidades cognitivas y destrezas que se deben aprender durante el Módulo.

El enunciado del contenido organizador coincide plenamente con la unidad de competencia asociada al Módulo:

Organizar / realizar ensayos físicos y fisicoquímicos.

3.2 ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

Examinando el procedimiento expresado en el contenido organizador deducimos que aquél puede llevarse a cabo en las siguientes etapas: *Conocimiento de los diferentes estados de la materia y sus propiedades, Realización de ensayos de propiedades fisicoquímicas, Conocimiento de los materiales y sus propiedades físicas y fisicoquímicas y Realización de ensayos de materiales.*

Como puede verse en el desarrollo del mapa conceptual de los contenidos (figura 1) todos los bloques de contenidos confluyen en uno: MATERIALES basándose el contenido organizador del Módulo: *Organizar / Realizar ensayos físicos y fisicoquímicos* cuyo principal objetivo sería su aplicación en el control y caracterización de estos materiales.

Los criterios que se siguen para la organización de los contenidos son:

1. Conocer los diferentes estados de agregación de la materia y sus propiedades generales, realizando ensayos fisicoquímicos.
2. Introducir al alumno en el mundo de los materiales de forma que llegue a conocer los tipos de propiedades que poseen y posteriormente los tipos de ensayos que se utilizan para determinar sus propiedades y/o defectos.
3. Definir las propiedades y conocer el procedimiento de los ensayos de forma general sin particularizar en ningún tipo de material específico ni elaborar conclusiones.
(Se pretende, básicamente, trabajar destrezas).
4. Aplicación de las técnicas para la determinación de las propiedades en distintos materiales específicos adecuando el ensayo, según la normativa vigente, a cada tipo de material al que se está realizando el control de calidad.

En el desarrollo del mapa procedimental (figura 2) se ordenan los procedimientos básicos que el alumno debe aprender a realizar durante todo el Módulo mediante unos diagramas de toma de decisión.

Los dos mapas presentan una unión global de lo que el alumno debe saber hacer al finalizar el Módulo y que se va a ir desglosando en la programación mediante las distintas Unidades de Trabajo.

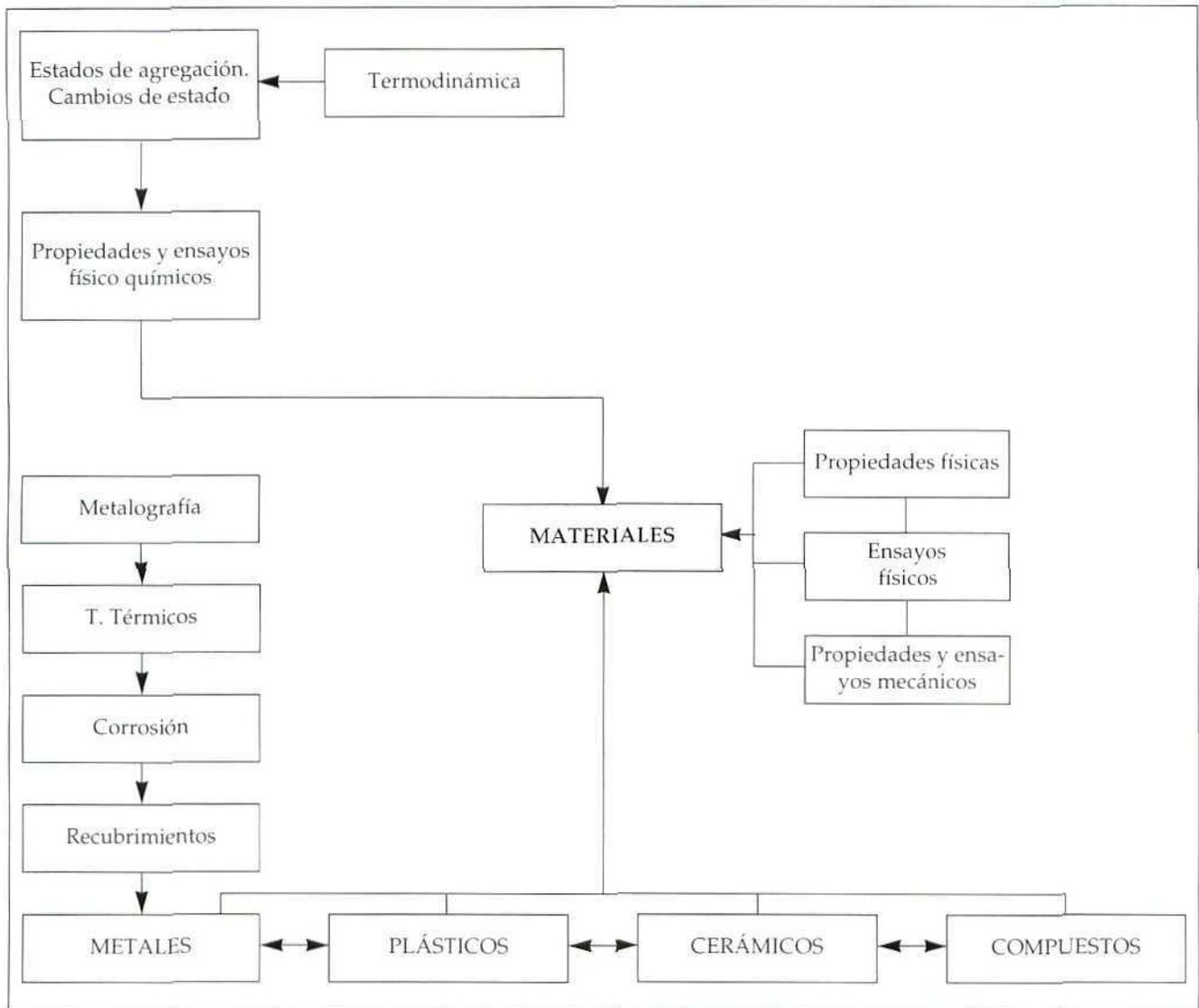


Figura 1: Mapa conceptual del Módulo

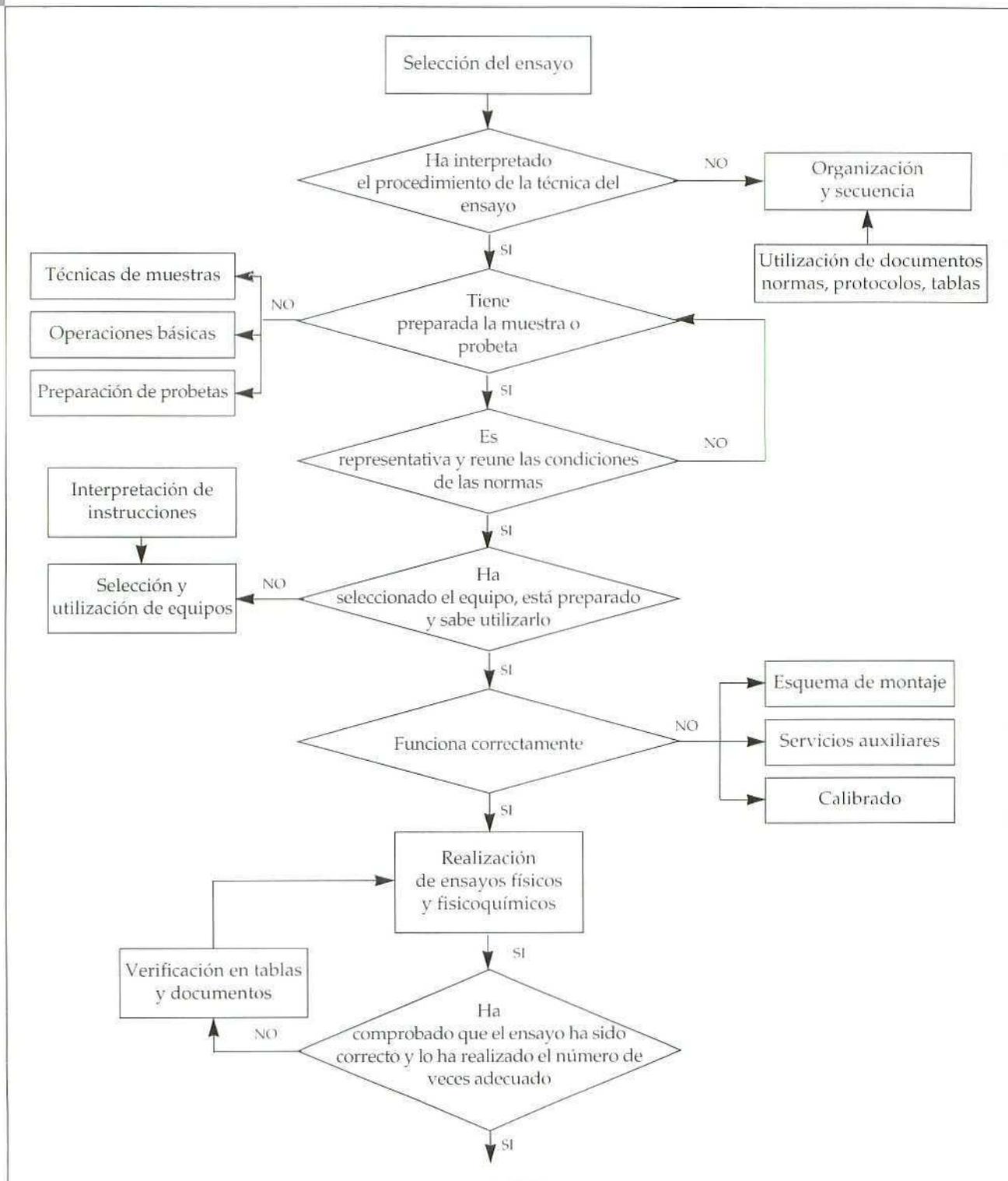


Figura 2: Mapa procedimental

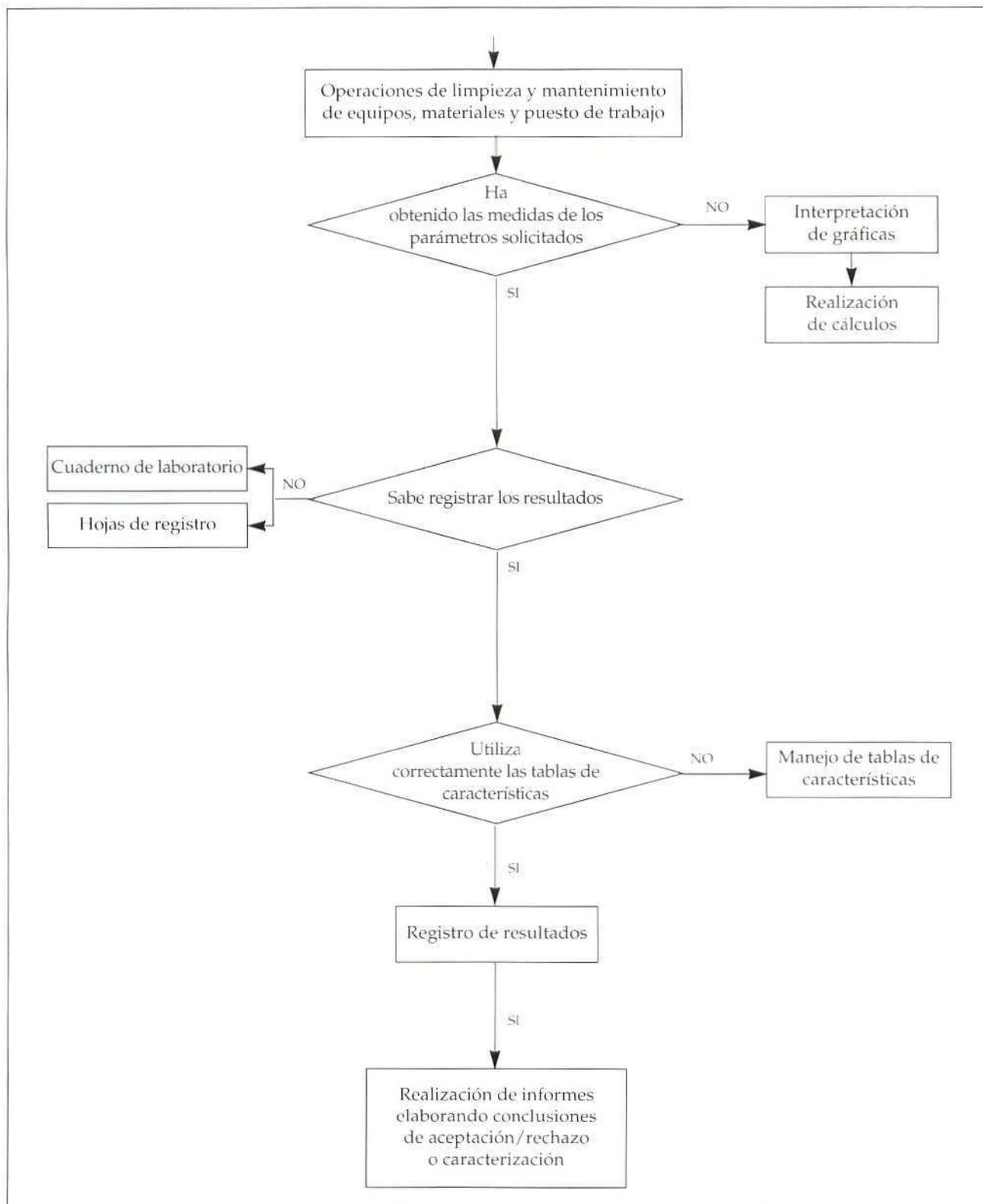


Figura 2 (cont.): Mapa procedimental

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIADA DE UNIDADES

La propuesta de programación es una secuencia en forma de Unidades de Trabajo (U.T.) donde se integran y desarrollan, al mismo tiempo, distintos tipos de contenidos.

Los contenidos se han dividido en dos grandes grupos formados por bloques de Unidades de Trabajo como se puede apreciar en la secuencia de las Unidades del Módulo profesional (figura 3).

Hay una serie de Unidades de Trabajo que tienen carácter integrador pues en ellas se pretende, además de adquirir nuevos contenidos de tipo conceptual y procedimental, la aplicación de los procedimientos desarrollados en las Unidades de Trabajo anteriores. Estas Unidades corresponden al estudio particularizado de los diferentes tipos de materiales: metales, plásticos, cerámicos y materiales compuestos. Por esta razón no se ha considerado necesario incluir una Unidad de Trabajo integradora para aplicar los contenidos conceptuales y procedimentales adquiridos a lo largo del Módulo ya que éstos no están separados en Unidades estancas sino que se van aplicando y ampliando conforme se van desarrollando las Unidades de Trabajo.

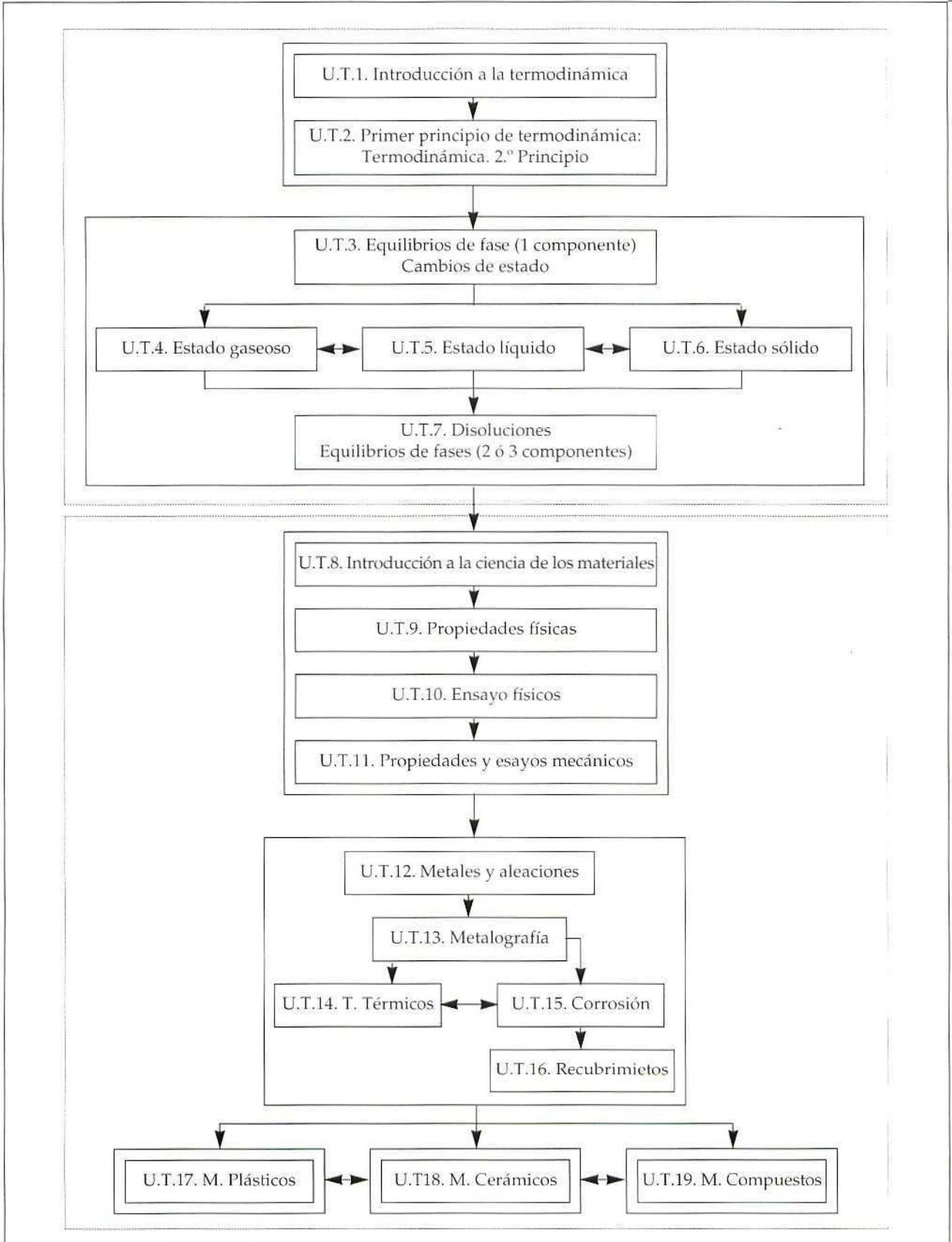


Figura 3: Secuencia de Unidades de Trabajo

BLOQUES DE TRABAJO

BLOQUE 1

- U.T. 1. *Introducción a la termodinámica.*
- U.T. 2. *Primer principio de la termodinámica: termoquímica.
Segundo principio.*

BLOQUE 2

- U.T. 3. *Equilibrios de fases (sistemas de 1 componente).
Cambios de estado.*
- U.T. 4. *Estado gaseoso.*
- U.T. 5. *Estado líquido.*
- U.T. 6. *Estado sólido.*
- U.T. 7. *Disoluciones.
Equilibrios de fase (sistemas de 2 ó 3 componentes).*

BLOQUE 3

- U.T. 8. *Introducción a la ciencia de los materiales.*
- U.T. 9. *Propiedades físicas de los materiales.*
- U.T. 10. *Ensayos físicos de materiales.*
- U.T. 11. *Propiedades y ensayos mecánicos.*

BLOQUE 4

- U.T. 12. *Metales y aleaciones.*
- U.T. 13. *Metalografía.*
- U.T. 14. *Tratamientos térmicos.*
- U.T. 15. *Corrosión.*
- U.T. 16. *Recubrimientos.*

BLOQUE 5

U.T. 17. *Materiales plásticos.*

BLOQUE 6

U.T. 18. *Materiales cerámicos.*

BLOQUE 7

U.T. 19. *Materiales compuestos.*

En el primer grupo de Unidades de Trabajo se estudian los principios fisicoquímicos necesarios para el estudio de las propiedades de los materiales.

A lo largo de las Unidades de Trabajo que forman los bloques se van introduciendo las diferentes propiedades fisicoquímicas que caracterizan a cada uno de los estados de agregación y las disoluciones proponiendo los ensayos y pruebas para su determinación, por lo cual no se ha propuesto ninguna Unidad de Trabajo dedicada a los ensayos fisicoquímicos puesto que se ha considerado la alternativa existente, es decir, introducir su estudio junto con el de las propiedades y características de los estados de agregación más adecuada para la asimilación de los fundamentos en que se basan las propiedades y los ensayos fisicoquímicos.

También se ha tenido en cuenta que al alternar contenidos de tipo conceptual y procedimentales motrices se favorece la asimilación de los mismos por los alumnos.

BLOQUE 1

Está dedicado a los principios termodinámicos y consta de 2 Unidades de Trabajo.

Trabaja contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

BLOQUE 2

Consta de 5 Unidades de Trabajo y estudia los estados de agregación de la materia y sus propiedades.

Trabaja aspectos conceptuales y, sobre todo, procedimentales tanto cognitivos como motrices.

El segundo grupo de Unidades de Trabajo está destinado al estudio de los materiales y sus propiedades físicas y fisicoquímicas. En parte es una aplicación de los contenidos estudiados en las Unidades de Trabajo anteriores. Consta de los siguientes bloques:

BLOQUE 3

Está formado por cuatro Unidades de Trabajo e introduce al alumno en el estudio de los materiales y sus propiedades, proporcionándole las herramientas necesarias para su determinación.

Trabaja aspectos conceptuales y especialmente procedimentales tanto cognitivos como motrices. Posteriormente se aplicarán estos contenidos procedimentales en el estudio particularizado de los diferentes materiales (Bloques 4, 5, 6 y 7).

BLOQUE 4

Está dedicado al estudio de los metales y aleaciones. En él se introducen, en forma de Unidades de Trabajo, los procedimientos de mejora de sus propiedades y su forma de control.

Trabaja aspectos conceptuales y procedimentales.

BLOQUE 5

Consta de una Unidad de Trabajo dedicada al estudio de los materiales plásticos.

Trabaja aspectos conceptuales, actitudinales y procedimentales.

BLOQUE 6

Consta de una Unidad de Trabajo que está dedicada al estudio de los materiales cerámicos.

Trabaja aspectos conceptuales, actitudinales y procedimentales.

BLOQUE 7

Consta de una Unidad de Trabajo que está dedicada al estudio de los materiales compuestos.

Trabaja aspectos conceptuales, actitudinales y procedimentales.

Cada una de las Unidades de Trabajo que constituyen estos bloques tiene una pretensión específica en orden a un aprendizaje significativo en el que el alumno construya y alcance las capacidades que se pretenden conseguir.

La U.T.1. pretende establecer, únicamente, las definiciones básicas termodinámicas de introducción para su aplicación posterior. Los contenidos son de tipo conceptual y llevan asociadas capacidades de conocimiento y comprensión.

La U.T.2. pretende el estudio de las principales aplicaciones de los principios de la termodinámica. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental, tanto cognitivos como motrices, pues se plantean varias prácticas de laboratorio. Llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.3. pretende el estudio de los equilibrios de fase en sistemas de un componente y los ensayos de determinación de constantes fisicoquímicas relativas a los cambios de estado. Los contenidos son de tipo procedimental cognitivo y motriz y llevan asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.4. pretende estudiar el estado gaseoso y sus propiedades así como la determinación de algunas constantes de los gases. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.5. pretende conseguir que el alumno sea capaz de determinar las principales propiedades fisicoquímicas que caracterizan a un líquido utilizando los equipos adecuados. Los contenidos son eminentemente de carácter procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, aplicación y análisis.

La U.T.6. pretende estudiar el estado sólido y algunas de sus propiedades. Con sus diferentes estructuras cristalinas y su influencia en las propiedades del sólido. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.7. pretende estudiar las disoluciones y sus propiedades coligativas, principalmente para su aplicación en el estudio de la pureza de una sustancia. Tienen también especial interés los diagramas de equilibrio en sistemas de dos o tres componentes por su aplicación posterior en el estudio de las aleaciones y sus propiedades.

Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental tanto cognitivo como motriz y llevan asociadas capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.8. pretende introducir al alumno en el mundo de los materiales explicándole los diferentes tipos de propiedades que los caracterizan y los tipos de ensayos que se utilizan en su estudio simplemente en cuanto a conceptos sin llegar a estudiar dichas propiedades las cuales se desarrollarán y aplicarán en las Unidades de Trabajo siguientes.

Los contenidos son de tipo conceptual y llevan asociadas capacidades de conocimiento y aplicación.

La U.T.9. pretende estudiar las propiedades físicas no mecánicas de los materiales así como los ensayos para su determinación y la utilización correcta de las Unidades para expresar los resultados. También pretende capacitar al alumno para decidir las posibles aplicaciones de un material según sus propiedades.

Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis.

La U.T.10. pretende estudiar los diferentes ensayos físicos que se utilizan en el estudio y control de los materiales, principalmente en la detección de defectos.

Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.11. pretende el estudio de las propiedades mecánicas de un material y los ensayos para su determinación. Pretende que el alumno identifique los equipos con el ensayo y la propiedad que se va a determinar, que los utilice con destreza y sea capaz de calibrarlos y mantenerlos en condiciones de uso.

Los contenidos son preferentemente de tipo procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.12. pretende el estudio de un determinado tipo de materiales de especial importancia por sus aplicaciones: los metales y aleaciones. Es una Unidad integradora pues en ella se aplican los conocimientos adquiridos en Unidades anteriores en cuanto a ensayos de determinación de propiedades y, también, es una Unidad introductoria que da paso a las siguientes que forman el bloque donde se completa el estudio de estos materiales.

Los contenidos son preferentemente de tipo procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis.

La U.T.13. pretende estudiar los fundamentos de la metalografía y sus aplicaciones generales pero sin llegar a utilizados en el estudio de los componentes estructurales de los materiales con o sin tratamiento.

Los contenidos son de tipo procedimental motriz ya que se pretende, sobre todo, que el alumno sea capaz de preparar probetas metalográficas y utilizar diestramente el microscopio. Los aspectos procedimentales de tipo cognitivo de las aplicaciones de la metalografía se estudiarán en las Unidades de Trabajo de *Recubrimientos y tratamientos térmicos* campos donde tiene su principal aplicación la metalografía.

Los contenidos que se desarrollan llevan asociadas capacidades eminentemente de aplicación.

La U.T.14. trata sobre el estudio de los tratamientos superficiales que mejoran las propiedades mecánicas de los metales. En ella se aplican procedimientos adquiridos en Unidades de Trabajo anteriores utilizándolos para determinar las propiedades que se pretenden modificar y controlar el resultado del tratamiento.

Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

La U.T.15. pretende estudiar la corrosión en materiales metálicos principalmente. Incidiendo en su importancia por los grandes costes económicos que conllevan los fenómenos de corrosión. Se introducen los métodos de prevención y los ensayos que se utilizan en su estudio.

Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.16. estudia los tratamientos superficiales por recubrimientos y sus aplicaciones. En esta Unidad se utilizan los contenidos procedimentales adquiridos en Unidades de Trabajo anteriores para aplicarlos en la realización de los ensayos de control y se introducen nuevos ensayos específicos para determinados recubrimientos.

Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

La U.T.17. pretende estudiar un nuevo tipo de materiales: los plásticos, clasificándolos conociendo su proceso, propiedades y aplicaciones. Es una Unidad integradora en la que se particulariza el estudio de las propiedades físicas y fisicoquímicas al estudio de un determinado material.

Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión, análisis, aplicación, síntesis y evaluación.

La U.T.18. pretende estudiar los materiales cerámicos clasificándolos y conociendo sus diferentes formulaciones, obtención, propiedades y aplicaciones. Es una Unidad integradora en la que se repasan los contenidos tanto conceptuales como procedimentales ya adquiridos y se aplican en el estudio de un determinado material, el cerámico.

Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

La U.T.19. pretende introducir al alumno en el estudio de los materiales compuestos dedicando un especial interés al hormigón y conociendo sus diferentes composiciones y propiedades. Es, también, una Unidad integradora en donde se aplican contenidos conceptuales y procedimentales estudiados en Unidades anteriores.

Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1

(Tiempo estimado: 4 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué es la termodinámica? Definiciones básicas: <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas: sistema cerrado y sistema abierto. - Frontera. - Estado. - Propiedad. Tipos de propiedades. - Función de estado. - Intercambios de energía: trabajo mecánico y calor. - Procesos de propiedad constante: isocóricos, isobáricos, isotérmicos y adiabáticos. - Equilibrio y reversibilidad: térmico, mecánico, químico y termodinámico. - Termometría. <ul style="list-style-type: none"> - Puntos fijos de un termómetro. - Escalas termométricas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de procesos de propiedad constante. - Determinación de los puntos fijos de un termómetro. - Calibrado de termómetros. - Conversión de unidades de temperatura.

Introducción a la termodinámica

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Resolución de cuestionarios sobre los conceptos y definiciones expuestos.- Presentación de ejemplos de procesos de propiedad constante para su identificación.- Resolución de problemas de escalas termométricas.- Calibrado o construcción de un termómetro.- Realización de una práctica de intercambio de energía. Por ejemplo: "determinar el rendimiento de transformación de energía mecánica en calorífica por caída de perdigones de plomo".	<ul style="list-style-type: none">- Presentación de cuestionarios y problemas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Relación entre calor y trabajo mecánico. - Relación entre energía interna y entalpía: primer principio. - Capacidad calorífica. - Aplicaciones de primer principio: cantidad de calor que acompaña a una transformación. - Termoquímica. Ecuaciones termoquímicas. - Calor de formación y calor en reacción. - Calorimetría. - Dependencia de calor de reacción de la temperatura. - Segundo principio de termodinámica. - Ciclo de Carnot. Teorema de Carnot. - Entropía y equilibrio. - Energía libre de Gibbs. Potencial químico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización y aplicaciones de los diagramas de entalpía. - Utilización y aplicaciones de los diagramas entálpicos. - Cálculo de entalpía de formación. - Cálculo de entalpías de reacción. - Manejo de un calorímetro. Aplicaciones. - Determinación de la capacidad calorífica de una bomba calorimétrica. - Determinación experimental de calores o entalpías de reacción. - Utilización de tablas de entalpías de formación y calor específico. - Aplicación del ciclo de Carnot.

Primer principio de termodinámica: termoquímica.**Segundo principio**

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre el primer y segundo principio de termodinámica. - Resolución de problemas de aplicación de la ley Hess. Utilización de tablas de entalpías de formación. - Realización del esquema de un calorímetro típico indicando cada una de sus partes. - Cálculo experimental de la constante del calorímetro. - Diseñar el procedimiento de trabajo para la determinación del calor intercambiado en una determinada reacción. (Seleccionando el material adecuado). - Determinación experimental de la entalpía en una reacción. Ej.: determinación del calor de disolución del hidróxido sódico. - Práctica sobre el estudio termodinámico de una neutralización: determinación de la entalpía y la variación de entropía de la reacción. - Organización y secuencia del trabajo en cada práctica propuesta antes de su realización. - Evaluación de los resultados obtenidos en las prácticas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Búsqueda de la información necesaria para la resolución de problemas o la realización de prácticas. Destreza en la utilización de tablas. - Presentación de los cuestionarios y problemas propuestos. - Realización de las prácticas propuestas. Presentación de un guión de cada una de ellas con los resultados obtenidos. - Realización de los cálculos necesarios para elaborar los resultados a partir de los datos obtenidos en las prácticas. - Presentación de los esquemas de trabajo previos a la realización de las prácticas. - Evaluación de los resultados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Fases. - Grados de libertad. Regla de las fases de Gibbs. - Cambios de fase en sistemas de un componente. - Ecuación de Clapeyron. - Equilibrio líquido-vapor. Vaporización. - Equilibrio sólido-líquido. Fusión. - Equilibrio sólido-vapor. Sublimación. - Equilibrio sólido-sólido. Alotropía. - Diagrama de equilibrio de sustancias puras. - Punto triple. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo del número de grados de libertad de un sistema. Aplicación de la regla de fases. - Interpretación de diagramas de equilibrio. - Métodos para determinar puntos de fusión y solidificación. - Técnicas de ensayo y funcionamiento de los aparatos. - Determinación del calor latente de fusión. - Métodos para determinar el punto de ebullición de un líquido. - Técnica del ensayo y montaje. - Determinación del calor latente de vaporización. - Manejo de tablas de constantes físico-químicas.

Equilibrios de fase. Cambios de estado

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un trabajo en grupo sobre uno de los cambios de estado eligiendo cualquiera de ellos. - Exposición de los diferentes trabajos y elaboración de conclusiones por todo el grupo. - Resolución de cuestiones de aplicación de la regla de las fases. - Recopilación de la documentación necesaria para la realización de las prácticas propuestas. - Realización de prácticas de determinación de puntos de fusión. - Determinación experimental del calor latente de fusión del hielo. - Realización de prácticas de determinación de puntos de ebullición. - Determinación experimental del calor latente de evaporación del agua. - Resolución de problemas termoquímicos con cambios de fase. - Selección del material y de la documentación necesaria para la realización de las prácticas propuestas. - Diseño y realización de esquemas de los montajes necesarios para la realización de las prácticas. - Utilización de tablas de constantes físico-químicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los trabajos. - Participación en la exposición y en la elaboración de conclusiones. - Identificación de sustancias sólidas o líquidas por determinación de su punto de fusión o ebullición o consulta en tablas de constantes. - Interpretación de los resultados obtenidos en la determinación de puntos de fusión o ebullición para deducir si se trata de una sustancia pura o impura. - Presentación de los guiones de las prácticas realizadas. - Presentación de los problemas propuestos. - Comprobación de los montajes realizados para la determinación de las constantes propuestas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4

(Tiempo estimado: 4 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Teoría cinética de los gases. Gases ideales. - Propiedades de los gases. - Leyes generales de los gases ideales. - Desviaciones de los gases reales respecto al gas ideal. Ecuación de Van der Waals. - Licuación de gases. Punto crítico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculos de aplicación de las leyes de los gases. - Interpretación de la gráfica de compresibilidad de un gas. - Aplicación de la ecuación de Van der Waals. - Determinación de la densidad de un gas: <ul style="list-style-type: none"> - Método teórico. - Método experimental. - Determinación del coeficiente de dilatación de un gas a volumen o presión constante. - Tablas de constantes y propiedades de los gases.

Estado gaseoso**Actividades de enseñanza-aprendizaje**

- Resolución de cuestionarios sobre conceptos y procedimientos expuestos en la Unidad.
- Resolución de problemas de aplicación de las leyes de los gases.
- Resolución de ejercicios para determinar la densidad teórica de un gas.
- Selección del material y la documentación adecuada para la realización de las prácticas.
- Elaboración de un esquema secuencial del trabajo práctico que se va a realizar.
- Realización de una práctica de determinación de un gas.
- Comparación de los resultados obtenidos en las prácticas con los teóricos utilizando tablas o realizando los cálculos necesarios.
- Aplicación de las normas de seguridad en el manejo de gases.
- Cálculo experimental del coeficiente de dilatación del aire a presión constante.

Actividades de evaluación

- Presentación de los cuestionarios propuestos.
- Presentación de guiones de las prácticas realizadas.
- Realización del trabajo práctico.
- Resultados obtenidos en las prácticas realizadas.
- Aplicación de las normas de seguridad en el trabajo en el laboratorio.
- Utilización del material.
- Mantenimiento del orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- Utilización adecuada de tablas y documentación.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5

(Tiempo estimado: 12 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Estructura cinético-molecular de los líquidos. Características. - Propiedades del estado líquido. - Densidad. Unidades. - Viscosidad. Coeficiente: <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de viscosidad. Unidades. - Influencia de la temperatura en la viscosidad. - Tensión superficial: definición y unidades. - Vaporización. Presión de vapor: <ul style="list-style-type: none"> - Punto de ebullición. - Calor latente de vaporización. - Calor específico. Unidades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos de determinación de densidades de líquidos: <ul style="list-style-type: none"> - Densímetros y aerómetros. - Picnómetros. - Balanza Morh-Westphal. - Técnica, utilización y conservación de aparatos. - Comprobación experimental de la influencia de la presión en la temperatura de ebullición. - Métodos para determinar la viscosidad de un líquido: <ul style="list-style-type: none"> - Viscosímetro Ostwald. - Viscosímetro Engler. - Otros métodos. - Utilización, limpieza y mantenimiento de los aparatos. - Manejo de tablas y gráficos de viscosidad. - Métodos de determinación de la tensión superficial: <ul style="list-style-type: none"> - Método de la gota. - Método de la burbuja. - Estalagnómetros. - Utilización y montaje de los aparatos. - Medida del calor específico de un líquido. - Selección y utilización del equipo necesario. Montaje. - Manejo de tablas de constantes fisicoquímicas.

Estado líquido

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre las propiedades de los líquidos. - Resolución de ejercicios teóricos y prácticos sobre toma de muestras representativas. - Búsqueda e interpretación de la documentación necesaria para realizar los ensayos. - Selección del equipo adecuado según la muestra y rigurosidad del ensayo. - Utilización de patrones para comprobar el buen funcionamiento de los aparatos. - Organización y secuencia del trabajo en todas las prácticas que se realicen. - Realización de prácticas de determinación de densidades y tensión superficial en diferentes muestras. - Realización de prácticas de determinación de viscosidades a diferentes temperaturas. Construcción de la gráfica correspondiente. - Realización de prácticas de determinación de calor específico. - Elaboración de las conclusiones sobre el resultado de los ensayos utilizando tablas de constantes. - Presentación de diferentes equipos para la determinación de las constantes fisicoquímicas estudiadas mediante catálogos de diferentes casas comerciales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios propuestos. - Entrega de informes en los soportes adecuados con la valoración de los resultados obtenidos en las prácticas. - Identificación de una sustancia problema por determinación de sus constantes fisicoquímicas. - Realización de las prácticas de determinación de las constantes fisicoquímicas. - Realización de los cálculos necesarios para obtener los resultados de medida propuestos en las prácticas. - Realización de esquemas de los aparatos y montajes que se han utilizado en las determinaciones prácticas. - Limpieza, mantenimiento y calibrado de los aparatos utilizados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6

(Tiempo estimado: 4 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Características del estado sólido. - Cristalización de líquidos y fusión de sólidos. - Punto de fusión. - Calor latente de fusión. - Puntos de fusión en aleaciones. - Presión de vapor en los sólidos. Sublimación. - Sistemas cristalinos. - Estructura interna de los cristales. - Cristales iónicos, covalentes y moleculares. - Estructuras cristalinas metálicas. - Polimorfismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos para determinar la densidad en un sólido: <ul style="list-style-type: none"> - Balanza y probeta. - Picnómetro. - Balanza hidrostática. - Técnicas y utilización de los aparatos. - Manejo de tablas de constantes. - Clasificación de las estructuras cristalinas. - Determinación de la densidad teórica de un metal mediante su estructura cristalina. - Aplicación de los métodos de análisis de la estructura de un cristal.

El estado sólido

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Resolución de cuestionarios sobre las características y propiedades del estado sólido.- Realización de prácticas de determinación de densidades de sólidos.- Presentación de transparencias sobre diferentes estructuras cristalinas.- Elaboración de un cuadro en el que se representen los diferentes sistemas cristalinos.- Clasificación de un grupo de elementos metálicos según la estructura cristalina.- Observación de cristales al microscopio.	<ul style="list-style-type: none">- Presentación de los cuestionarios propuestos.- Selección del método más adecuado en la determinación de la densidad dependiendo del tipo de muestra.- Determinación de la densidad de una muestra problema.- Realización del ensayo en el tiempo propuesto.- Presentación del cuadro de clasificación.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 12 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Disoluciones. Definiciones y tipos. - Solubilidad de sólidos en líquidos. - Variación de la solubilidad con la temperatura. - Curvas de solubilidad. - Disoluciones de líquidos en líquidos. Ley del reparto: <ul style="list-style-type: none"> - Coeficiente de reparto. - Disoluciones de gases en líquidos. Ley de Henry. - Presión de vapor en las disoluciones. Ley de Raoult. - Diagramas de presión de vapor. - Disoluciones no ideales. Curvas de presión de vapor. - Presión osmótica. - Diagramas de equilibrio. - Sistemas de dos componentes vapor-líquido: <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de diagramas. Azeótropos. - Sistemas de dos componentes con dos fases líquidas: <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de solubilidad. - Sistemas de dos componentes sólido-líquido: <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de diagramas. Eutéctico. - Sistemas de tres componentes: <ul style="list-style-type: none"> - Diagramas de solubilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación del coeficiente de reparto en un sistema líquido-líquido. - Aplicaciones de la ley del reparto. - Determinación de pesos moleculares por ebulloscopia y crioscopia. - Aplicaciones de la ley de Raoult en el análisis de pureza. - Aplicaciones de la presión osmótica. - Construcción e interpretación de diagramas de fase binarios V-L y S-L. - Construcción e interpretación de diagramas de solubilidad en sistemas de tres componentes. - Aplicación de la regla de las fase en sistemas de dos componentes. - Utilización de la regla de la palanca en diagramas binarios. - Utilización de diagramas ternarios.

Disoluciones. Equilibrios de fase

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre las propiedades de las disoluciones. - Realización de problemas de aplicación de la ley de Henry y de la ley de reparto. - Explicación de los diferentes tipos de diagramas de equilibrio utilizando un soporte audiovisual. - Construcción de diagramas: temperatura de fusión-composición en aleaciones a partir de las temperaturas de inicio y final de solidificación. - Utilización de los diagramas para la resolución de cuestiones sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Número de fases y composición de cada una. - Temperatura de inicio y final de solidificación. - Porcentaje de cada una de las fases. - Realización de prácticas propuestas. - Búsqueda e interpretación de la documentación necesaria para la realización de las prácticas. - Realización de un estudio de organización, secuencia del trabajo y selección del material, previo a la realización de las prácticas. - Realización de esquemas de los montajes realizados en las prácticas. - Resolución de cuestionarios individuales sobre las prácticas propuestas. - Exposición, por grupos de alumnos, del desarrollo y resultados obtenidos en las prácticas realizadas. - Prácticas propuestas: <ul style="list-style-type: none"> - Determinación experimental del coeficiente de reparto del ácido acético en el sistema agua-éter. - Determinación de la isoterma para el sistema cloroformo-ac. acético-agua. Construcción del diagrama. - Determinación de la curva temperatura de ebullición-composición para el sistema: etanol-agua y benceno-etanol. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de cuestionarios sobre propiedades de las disoluciones. - Resolución individual de un cuestionario sobre la utilización significativa de los diagramas de equilibrio. - Comprobación de los montajes y conexiones auxiliares. - Presentación de los guiones de las prácticas realizadas con los cuestionarios. - Realización de cálculos para la elaboración de resultados. - Exposición del desarrollo y resultados de las prácticas realizadas. - Participación en la elaboración de conclusiones. - Realización de las prácticas en el tiempo previsto. - Aplicación de las normas de seguridad, orden y limpieza en la realización de los trabajos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

(Tiempo estimado: 2 horas)

Conceptos (contenidos organizador)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Definición y descripción de los materiales. - Tipos de materiales. - Competencia entre los materiales. - Utilización de los materiales en el futuro. - Propiedades de los materiales: <ul style="list-style-type: none"> - Químicas. - Metalográficas. - Mecánicas. - Físicas. - Ensayos de materiales. Tipos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los materiales. - Clasificación de los ensayos de materiales. - Aplicaciones de los diferentes materiales.

Introducción a la ciencia de los materiales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Presentación de gráficas de evolución en el consumo de diferentes materiales.- Realización de un debate sobre la evolución de consumo de materiales y el desarrollo de otros nuevos.- Confección de cuadros de clasificación y ensayos de materiales.	<ul style="list-style-type: none">- Presentación de los cuadros de clasificación.- Participación en el debate.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9

(Tiempo estimado: 12 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Propiedades térmicas: definición: <ul style="list-style-type: none"> - Calor específico. Definición y unidades. - Dilatación térmica. Coeficiente de dilatación. - Conductividad térmica. Coeficiente de conductividad térmica. Unidades. - Difusión. Coeficiente de difusión. - Variables que influyen en el coeficiente de difusión. - Punto de inflamación. - Poder calorífico. Definición y unidades. - Propiedades eléctricas: <ul style="list-style-type: none"> - Conducción eléctrica en los metales. - Conductividad eléctrica y resistividad. Unidades. - Clasificación de los materiales por su resistencia: conductores, semiconductores y aislantes. - Influencia de la temperatura en la conductividad. - Superconductividad. Temperatura crítica. - Propiedades magnéticas: <ul style="list-style-type: none"> - Magnetismo. - Campos y magnitudes magnéticos. - Tipos de magnetismo. - Efecto de la temperatura en el ferromagnetismo. - Clasificación de los materiales por su comportamiento en el campo magnético. - Otras propiedades: <ul style="list-style-type: none"> - Densidad y porosidad. - Humedad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización significativa de tablas de propiedades físicas y fisicoquímicas de materiales. - Determinación del calor específico de un material. - Técnica del ensayo, montaje y cálculos. - Determinación de la conducción térmica. - Montaje del equipo y cálculos. - Determinación del coeficiente de dilatación lineal de un metal. - Cálculos de aplicación. - Métodos de determinación de la potencia calorífica en combustibles. Procedimiento. - Aplicaciones de los materiales según su conductividad eléctrica: <ul style="list-style-type: none"> - Principales conductores. - Materiales para resistencias. - Materiales para contactos. - Materiales semiconductores. - Superconductores. - Principales materiales magnéticos y sus aplicaciones. - Determinación de la porosidad de un material. - Determinación de la humedad.

Propiedades físicas de los materiales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de ejercicios de cuestiones y problemas de aplicación de las propiedades estudiadas. - Realización de un trabajo, en grupos, sobre alguno de los diferentes materiales que se han clasificado por sus propiedades eléctricas o magnéticas. - Exposición de los trabajos al resto de los alumnos. - Explicación del funcionamiento de los diferentes equipos mediante esquemas y/o sobre el propio aparato. - Presentación de diferentes tipos de equipos de medida de propiedades físicas utilizando información de casas comerciales, revistas, etc. - Operaciones de comprobación, mediante patrones, del funcionamiento de los equipos o montajes disponibles. - Utilización de bibliografía para la búsqueda de las constantes físicas de diferentes materiales. - Realización de una práctica de determinación del calor específico en un sólido. - Determinación experimental del coeficiente de dilatación lineal de un metal. - Realización de una práctica de determinación de la potencia calorífica de un carbón (los grupos de trabajo utilizan diferentes tipos de carbones para comparar los resultados obtenidos). - Organización y secuencia del trabajo antes de la realización de las prácticas. - Comparación de los resultados obtenidos con los reales consultando la bibliografía necesaria. - Realización de prácticas de determinación de la densidad de diferentes materiales. - Realización de un debate para elegir el material más apropiado para una determinada aplicación teniendo en cuenta sus propiedades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de una prueba individual de cuestiones y problemas de aplicación sobre las propiedades físicas de los materiales. - Presentación de los resultados de las prácticas realizadas. - Resultados obtenidos en las prácticas realizadas. - Presentación de los cuestionarios propuestos y guiones de los trabajos realizados con sus resultados. - Participación en el debate y en la exposición del trabajo realizado valorando la capacidad de transmitir sus ideas. - Selección del equipo adecuado según el parámetro que queramos determinar. - Resultados obtenidos en los ensayos. Cálculo de errores. - Utilización del cuaderno de laboratorio para anotar los datos e incidencias en el transcurso del trabajo práctico. - Mantenimiento de los equipos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 10**(Tiempo estimado: 6 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis térmico. Fundamentos: <ul style="list-style-type: none"> - Métodos de análisis térmico: <ul style="list-style-type: none"> - Diferenciales. - Dilatómétricos. - Curva de enfriamiento y calentamiento. - Ensayos magnéticos. Fundamentos: <ul style="list-style-type: none"> - Métodos magnetoscópicos. - Métodos analíticos. - Ensayos por métodos eléctricos. Fundamentos: <ul style="list-style-type: none"> - Método por resistencia. - Ensayos por penetración superficial. - Ensayos con ultrasonidos: <ul style="list-style-type: none"> - Propiedades generales. - Métodos por transmisión. - Métodos por reflexión (o eco). - Ensayos con rayos X. - Ensayos con rayos gamma. - Otros ensayos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones del análisis térmico. - Dispositivos experimentales: hornos y pirómetros. - Determinación de puntos críticos. - Aparatos para la aplicación de los métodos dilatómétricos. - Aplicación de los ensayos magnéticos. - Detección de defectos en los métodos magnetoscópicos. - Aplicación de los ensayos por métodos eléctricos. - Aplicación de los métodos de penetración por tensión superficial. - Localización de grietas por penetración superficial. - Aplicación de los métodos con ultrasonidos. - Técnicas del ensayo con ultrasonidos. - Detección de defectos con rayos X. - Análisis de estructuras con rayos X. - Precauciones en la utilización de los rayos X. - Determinación del desgaste.

Ensayos físicos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre los ensayos físicos de materiales. - Observación de piezas sometidas a diferentes métodos de ensayo de penetración superficial para observar sus grietas. - Presentación de diferentes dispositivos utilizados en el análisis térmico mediante catálogos y folletos de casas comerciales. - Selección del equipo necesario para realizar los ensayos dependiendo de lo que queramos determinar. - Explicación del funcionamiento de los equipos mediante esquemas y/o sobre el propio aparato. - Realización de prácticas de determinación de defectos por ensayos con ultrasonidos. - Presentación de los diferentes equipos utilizados en los ensayos utilizando catálogos, folletos, libros o cualquier otro medio. - Selección del ensayo adecuado según el tipo de material y la información que queremos averiguar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios propuestos. - Realización de los ensayos. - Valoración del defecto a partir de los resultados del ensayo. - Selección del ensayo adecuado según el material y lo que queremos averiguar. - Elaboración de informes con los resultados obtenidos y las conclusiones elaboradas. - Mantenimiento y calibrado de los equipos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 11

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Propiedades elásticas y plásticas. - Definición de las diferentes propiedades mecánicas. - Conceptos de carga, esfuerzo y tensión. - Ensayos mecánicos. Fundamentos. - Ensayo de tracción: <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama esfuerzo-deformación. - Elasticidad. Ley de Hooke. - Efecto de la temperatura. - Ensayos de fluencia: <ul style="list-style-type: none"> - Concepto de fluencia viscosa. - Tipos de ensayos. - Ensayo de compresión: <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de compresión. - Ensayos de cizallamiento, flexión, pandeo y torsión. - Ensayos de dureza: <ul style="list-style-type: none"> - Diferentes definiciones de dureza. - Tipos de ensayos: penetración, choque y métodos dinámicos. - Microdureza. - Ensayo de flexión con entalla. Resiliencia. - Concepto y ensayos de fatiga: <ul style="list-style-type: none"> - Solicitaciones. - Principales clases de ensayos de fatiga. - Ensayos tecnológicos: <ul style="list-style-type: none"> - Chispa. - Plegado. Tipos de plegado. - Fractura. - Embutición. - Desgaste. - Ensayos sobre producto acabado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cálculos de resistencia de materiales. - Interpretación y aplicaciones del diagrama esfuerzo-deformación. - Técnica del ensayo de tracción: <ul style="list-style-type: none"> - Probetas. Equivalencias. - Toma de muestras. Mecanizado y acabado. - Máquinas para el ensayo de tracción. - Determinación de la resistencia a la fluencia. - Ejecución del ensayo de compresión: <ul style="list-style-type: none"> - Probetas y máquinas. - Interpretación y aplicaciones del diagrama de compresión. - Técnica, probetas y máquinas de los ensayos de cizallamiento, flexión, pandeo y torsión. - Determinación de dureza: <ul style="list-style-type: none"> - Método Brinell. - Método Vickers. Microdureza. - Método de choque. Poldi. - Método Shore. - Equipos utilizados en los ensayos de dureza. Cargas y penetradores. - Manejo de tablas de conversión de los distintos tipos de dureza. - Ejecución del ensayo de resiliencia: <ul style="list-style-type: none"> - Probetas. - Péndulo de Charpy. - Aplicaciones de los ensayos tecnológicos. - Técnicas del ensayo de plegado: <ul style="list-style-type: none"> - Probetas y máquinas. - Determinación del grado de embutición.

Propiedades y ensayos mecánicos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestiones y problemas sobre resistencia de materiales. - Observación y realización de esquemas de los equipos utilizados en los ensayos mecánicos. - Utilización de catálogos, folletos, etc. para conocer diferentes máquinas de ensayos mecánicos. - Presentación de probetas de diferentes materiales para la realización de los ensayos. - Presentación de diagramas esfuerzo-deformación de diferentes materiales. - Selección del equipo según el ensayo que se va a realizar. - Interpretación de la información sobre el funcionamiento de los equipos. - Realización de ensayos de tracción, dureza y choque. - Realización de los cálculos necesarios, con los datos obtenidos en los ensayos, para determinar las propiedades mecánicas del material. - Realización de cálculos de superficie de huella en los ensayos de dureza. - Realización de operaciones de limpieza y mantenimiento de los equipos. - Comprobación del correcto funcionamiento de los equipos mediante patrones. - Utilización de hojas de registro para la anotación de resultados. - Operaciones de mantenimiento y calibrado de los equipos. - Visita a un laboratorio de ensayos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de un ejercicio individual de cuestiones y problemas sobre las propiedades y ensayos mecánicos de los materiales. - Comprobación del funcionamiento de los equipos y detección de anomalías. - Organización del trabajo antes, durante y después de la realización del ensayo. - Realización de los ensayos. - Presentación de los resultados obtenidos en el soporte adecuado. - Deducción de algunas de las propiedades mecánicas de un material observando su diagrama esfuerzo-deformación. - Elaboración, en grupo, de un esquema secuencial y ordenado sobre la realización de un determinado ensayo, que pueda ser utilizado por el resto de los grupos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 12

(Tiempo estimado: 12 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Metales y aleaciones. Introducción. - Prueba de tracción y diagrama esfuerzo deformación. - Dureza y ensayo de dureza en metales. - Deformación plástica de cristales metálicos. - Fractura de metales. Fractura dúctil y frágil. - Fatiga de metales. - Factores que afectan la resistencia a la fatiga de un metal. - Termofluencia y carga de rotura de metales. - Propiedades eléctricas de los metales. - Materiales férreos. - Clasificación, designación, composición, propiedades y aplicaciones de: <ul style="list-style-type: none"> - Aceros. - Aleaciones de aluminio. - Aleaciones de cobre. - Fundiciones. - Aleaciones de Mg, Ti y Ni. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los metales y aleaciones. - Procesado de metales y aleaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Laminación. - Extrusión. - Forja. - Cálculo del porcentaje de reducción en el procesado. - Interpretación de designaciones en materiales metálicos. - Interpretación de las normas que regulan el ensayo de tracción en aceros. - Extracción y preparación de probetas. - Determinación de las propiedades mecánicas de los metales: <ul style="list-style-type: none"> - Módulo de elasticidad. - Límite elástico convencional. - Resistencia a la tensión. - Alargamiento porcentual. - Interpretación de normas de los diferentes ensayos de dureza en aceros. - Manejo de tablas de dureza para seleccionar la carga y el penetrador según el tipo de acero. - Comprobación de la validez del ensayo. - Interpretación de las normas del ensayo de impactos en aceros relativas a probetas y su preparación. - Interpretación de las curvas de termofluencia. - Interpretación de las normas para la realización del ensayo de termofluencia. - Realización de ensayos para determinar las propiedades mecánicas en metales. - Producción de hierro y acero.

Metales y aleaciones

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre clasificación, designación y propiedades de los metales. - Recopilación de la documentación necesaria para la realización de los ensayos. - Selección e interpretación de las normas UNE apropiadas, según el tipo de acero y ensayo. - Preparación y/o comprobación de probetas o muestras para la realización de los ensayos. - Realización de ensayos de dureza, tracción y choque sobre diferentes aceros. - Realización de los cálculos necesarios para obtener resultados con los datos del ensayo. - Presentación de los resultados en hojas de registro. - Interpretación y comparación del diagrama esfuerzo-deformación de diferentes metales y aleaciones. - Realización de un trabajo teórico y práctico de determinación de propiedades sobre un material metálico específico. - Organización de un debate sobre la selección de un material metálico para una determinada aplicación basándose en el estudio de sus propiedades. - Realización de esquemas de secuencias del trabajo en cada uno de los ensayos que se van a realizar. - Utilización de las normas para seleccionar la carga y el penetrado en los ensayos de dureza dependiendo del tipo de acero. - Realización de esquemas y dibujos sobre la producción de hierro y acero y su procesado. - Resolución de ejercicios de designación y su interpretación en aceros, fundiciones y aleaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios, ejercicios y trabajos. - Preparación y/o comprobación de la probeta para la realización del ensayo. - Determinación del módulo de elasticidad, límite elástico, resistencia a la tensión, alargamiento porcentual y dureza en una muestra de acero. - Presentación del diagrama esfuerzo deformación obtenido. - Relación de la documentación empleada para la realización de los ensayos. - Entrega de resultados en el soporte adecuado. - Exposición del trabajo realizado sobre un determinado material metálico. - Redacción, en grupo, de un protocolo que pueda ser seguido por el resto de los grupos para la realización de los ensayos mecánicos en un determinado material interpretando normas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 13

(Tiempo estimado: 6 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Macroscopía y microscopía. - Probetas metalográficas. - Técnicas macroscópicas: <ul style="list-style-type: none"> - Superficies naturales. - Superficies preparadas con o sin ataque. - Técnicas microscópicas. - Microscopio metalográfico. - Microscopio electrónico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Operaciones previas al examen: <ul style="list-style-type: none"> - Selección y extracción de muestras. - Embutición. - Desbaste. Equipo. - Pulido mecánico y electrolítico. Equipo. - Ataque. - Preparación de reactivos para el ataque. - Aplicación de técnicas macroscópicas. - Manejo y aplicaciones del microscopio metalográfico y electrónico. - Técnica de obtención de macro y microfotografías con cámara acoplada al microscopio. - Aplicaciones de la metalografía: <ul style="list-style-type: none"> - Observación de microestructuras. - Determinación del tamaño del grano - Patrones.

Metalografía

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de reactivos para el ataque. - Preparación de probetas metalográficas. - Evaluación sobre la validez de las probetas preparadas. - Explicación del funcionamiento del microscopio con ayuda de esquemas y dibujos y sobre el propio aparato. - Observación de micrografías. - Realización de prácticas de determinación del tamaño del grano. - Organización del mantenimiento de los equipos de preparación de probetas y microscopios. - Obtención de microfotografías de probetas de aceros con diferentes tratamientos para su posterior interpretación. - Presentación de diferentes tipos de microscopios y material auxiliar que se hallen en catálogos y folletos de casas comerciales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de probetas. - Manejo y mantenimiento de los equipos. - Utilización de patrones para la determinación de tamaño del grano.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 14

(Tiempo estimado: 12 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Teoría de los tratamientos térmicos. - Estados alotrópicos del hierro. - Influencia en los aceros de los distintos elementos que pueden entrar en su composición. - Aleaciones Fe-C. - Diagrama de equilibrio Fe-C. - Constituyentes estructurales de los aceros. - Transformaciones isotérmicas de la austenita. - Tratamientos térmicos: <ul style="list-style-type: none"> - Calentamiento. - Recocido. - Tipos de recocido. - Normalizado. - Temple. - Factores que influyen en el temple. - Medios de enfriamiento. - Tipos de temple. - Revenido. - Envejecimiento de aceros. - Tratamientos termoquímicos. Definición y objetivos: <ul style="list-style-type: none"> - Carburación o cementación. - Fundamentos y objetivos. - Sustancias cimentantes. Tipos de cementación. - Influencia del tiempo y la temperatura. - Nitruración y carbonitruración: <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos y objetivos. - Control de temperatura en los tratamientos térmicos. Termómetros, lápices de contacto, pirámides de Seger y pirómetros. - Equipos de calentamiento. Hornos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación del diagrama Fe-C. - Aplicaciones de la metalografía en la diferenciación de constituyentes. - Procedimientos para revelar el tamaño de grano austenítico. - Medida de tamaño de grano. - Interpretación de diagramas de recocido. - Procedimiento y aplicaciones del recocido. - Mecanismos del temple. - Procedimientos del ensayo de templabilidad: <ul style="list-style-type: none"> - Método de Jominy. Aparatos y equipo. - Determinación de la dureza en piezas templadas. - Interpretación de los gráficos de templabilidad. Curvas U. - Determinación del manchado por aceites de temple envejecidos. - Aplicación de dilatometría y dureza al estudio del envejecimiento en aceros. - Procedimiento de carburación. - Interpretación de diagramas de carburación. - Procedimiento de nitruración. - Determinación de la capa de nitrurado por metalografía. - Determinación de la microdureza Vickers en aceros nitrurados. - Descripción y manejo de aparatos de control de temperatura. - Utilización del cuadro de instrumentos de medida según la temperatura. - Descripción y funcionamiento de los hornos.

Tratamientos térmicos**Actividades de enseñanza-aprendizaje**

- Resolución de cuestionarios sobre los diferentes tratamientos térmicos y termoquímicos.
- Realización de ejercicios en los que se relacione el tratamiento sufrido por el material con las propiedades que han sido modificadas.
- Observación metalográfica de los diferentes componentes estructurales que podemos encontrar en un acero.
- Determinación del tamaño de grano por metalografía en muestras de aceros sometidas a diferentes temperaturas.
- Elaboración de conclusiones relacionando el tamaño de grano con la temperatura.
- Utilización de patrones para determinar el tamaño de grano.
- Utilización de transparencias para la explicación e identificación de los diagramas de los diferentes tratamientos.
- Determinación de la dureza en una muestra de acero templado y sin templar. Evaluación de los resultados.
- Decidir el tipo de tratamiento que hay que realizar sobre un determinado tipo de acero según las mejoras que se pretendan conseguir.
- Visita a una industria de tratamientos térmicos especialmente a los laboratorios de control.

Actividades de evaluación

- Presentación de cuestionarios.
- Identificación de los componentes estructurales de un acero en diferentes muestras.
- Determinación del tamaño de grano por observación metalográfica utilizando patrones.
- Identificación de los diferentes diagramas de tratamientos térmicos.
- Selección del tipo de ensayo que hay que realizar para comprobar el resultado de un determinado tratamiento.
- Mantenimiento del orden y la limpieza en el lugar de trabajo.
- Presentación de los resultados obtenidos y conclusiones elaboradas de los ensayos realizados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 15**(Tiempo estimado: 6 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Corrosión y oxidación. Definiciones. - Corrosión electroquímica. - Pilas galvánicas. Tipos. - Velocidad de corrosión. - Polarización. - Pasivación. - Tipos de corrosión. - Aspectos ambientales de la corrosión. - Prevención de la corrosión. - Ensayos y pruebas de corrosión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de la tabla de potenciales en los estudios de corrosión. - Comparación de la tabla de potenciales con la serie galvánica. - Procedimientos de prevención de la corrosión: <ul style="list-style-type: none"> - Modificación del ambiente. - Selección y/o modificación del metal. - Métodos eléctricos: protección anódica y catódica. - Medida de la corrosión: <ul style="list-style-type: none"> - Etapas del ensayo. - Preparación de probetas. - Preparación de agentes corrosivos. - Descripción y manejo de equipos: <ul style="list-style-type: none"> - Cámara de niebla salina. - Cámara humidostática. - Valoración de los ensayos de corrosión.

Corrosión

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Observación de muestras de metales atacados por la corrosión. Identificación del tipo de corrosión. - Realización de un trabajo sobre el coste de la corrosión defendiendo la necesidad de realizar estudios sobre la misma para la aplicación de un determinado material. - Resolución de cuestionarios sobre corrosión, sus tipos, sistemas de protección y ensayos. - Realización de esquemas de los equipos que se utilizan en las pruebas de corrosión y explicación de su funcionamiento. - Observación de piezas al microscopio. - Preparación de probetas y agentes corrosivos. - Realización de ensayos de corrosión. - Diseño del procedimiento de trabajo para evaluar el comportamiento de un material frente a agresiones de ácidos o álcalis. - Determinación del tipo de pruebas que hay que realizar para elaborar un estudio de corrosión dependiendo de la aplicación del material. - Visita a un laboratorio de ensayos donde se realicen pruebas de corrosión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios. - Elaboración de informes previos a la realización de los ensayos de corrosión en los que se estudie y justifique el tipo de ensayo que hay que realizar dependiendo del material y de las agresiones a las que esté sometido. - Presentación del trabajo sobre el coste de la corrosión. - Presentación del procedimiento diseñado para la evaluación del comportamiento de un material frente a las agresiones de ácidos o álcalis. Realización del ensayo y elaboración de conclusiones. - Realización de ensayos de corrosión. - Elaboración de informes sobre los resultados de los ensayos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 16

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Definición y tipos de recubrimientos. - Recubrimientos electrolíticos: <ul style="list-style-type: none"> - Definición y características. - Cromado. Aplicaciones y tipos. - Niquelado. Aplicaciones. - Zincado. Aplicaciones. - Recubrimientos obtenidos por conversión: <ul style="list-style-type: none"> - Definición y características. - Anodización: fundamento, etapas y aplicaciones. - Pavonado. - Fosfatado. - Recubrimientos por inmersión en caliente: <ul style="list-style-type: none"> - Definición. Ventajas y limitaciones - Galvanización en caliente. - Etapas y aplicaciones. - Factores que influyen en la calidad del recubrimiento. - Estañado. - Emplomado. - Aluminización. - Metalización: <ul style="list-style-type: none"> - Definición y etapas. - Materiales empleados en la proyección. - Pinturas: <ul style="list-style-type: none"> - Definición y propiedades. - Composición: disolventes, pigmentos y plastificantes. - Tipos de pinturas. - Recubrimientos plásticos: <ul style="list-style-type: none"> - Plastificación. Tipos. - Esmaltado. Definición y características. - Chapado. Definición y características: <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de chapado más corrientes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de las superficies para el recubrimiento: <ul style="list-style-type: none"> - Desengrasado. Disolventes y técnica. - Decapado: químico y mecánico. Técnica. - Procedimiento de anodización. Equipo. - Procedimientos de galvanización. Vía seca y vía húmeda. - Procedimientos de metalización según el equipo utilizado: <ul style="list-style-type: none"> - Proyección a la llama. Pistolas de proyección. - Proyección por arco eléctrico. - Metalización automática. - Operaciones de acabado de superficies. - Procedimiento de clasificación en pinturas: <ul style="list-style-type: none"> - Según composición. - Según aplicación. - Según finalidad. - Según procedimiento de aplicación. - Determinación de densidades en pinturas. - Medida de la viscosidad en pinturas: <ul style="list-style-type: none"> - Ensayo de viscosidad Ford - Ensayo de viscosidad Storer. - Determinación del punto de inflamación en pinturas: <ul style="list-style-type: none"> - Ensayo de punto de inflamación en vaso cerrado. TAG. - Procedimientos de determinación de la resistencia a la corrosión en superficies pintadas. - Procedimientos de pintado. - Aplicación de recubrimientos plásticos: <ul style="list-style-type: none"> - Con láminas. - Con polvos. - Preparación del esmaltado. - Aplicación del esmalte. - Procedimientos de chapado. - Medida de la porosidad de un recubrimiento. - Procedimientos para determinar la adherencia. - Determinación de la dureza en superficies con recubrimientos. - Determinación de la dureza del material después del recubrimiento. - Aplicación de la metalografía en el control de recubrimientos. - Observación metalográfica de estructuras de acero con recubrimientos.

Recubrimientos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios resueltos. - Presentación de los trabajos realizados. - Realización de pruebas y ensayos. - Organización y distribución del trabajo. - Elaboración de resultados o conclusiones, a partir de los datos obtenidos en los ensayos. - Resultados obtenidos en los ensayos. - Elaboración de informes sobre los resultados de los ensayos. - Elección del tipo de recubrimiento que hay que utilizar según el tipo de agresión a que estén sometidos distintos tipos de materiales propuestos por el profesor. - Mantenimiento del orden y la limpieza durante la realización de los ensayos. - Realización de los ensayos en el tiempo previsto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios resueltos. - Presentación de los trabajos realizados. - Realización de pruebas y ensayos. - Organización y distribución del trabajo. - Elaboración de resultados o conclusiones a partir de los datos obtenidos en los ensayos. - Resultados obtenidos en los ensayos. - Elaboración de informes sobre los resultados de los ensayos. - Elección del tipo de recubrimiento que hay que utilizar según el tipo de agresión a que estén sometidos distintos tipos de materiales propuestos por el profesor. - Mantenimiento del orden y la limpieza durante la realización de los ensayos. - Realización de los ensayos en el tiempo previsto.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 17**(Tiempo estimado: 8 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Definición y clasificación. - Reacciones de polimerización. - Homopolímeros y copolímeros. - Cristalización en algunos termoplásticos. <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura de transición vítrea. - Termoplásticos de uso general: <ul style="list-style-type: none"> - Estructura, propiedades y aplicaciones. - Termoplásticos industriales: <ul style="list-style-type: none"> - Plastificantes y productos de relleno. - Termoestables: <ul style="list-style-type: none"> - Estructura, propiedades y aplicaciones. - Elastómeros: <ul style="list-style-type: none"> - El caucho natural. - Estructura. - Vulcanización. - Propiedades y aplicaciones. - Deformación y endurecimiento de materiales plásticos. - Termofluencia y fractura. - Resistencia a la abrasión. - Resistencia a la temperatura. - Resistencia a los agentes químicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo del grado de polimerización. - Determinación del peso molecular medio para termoplásticos. - Procedimientos industriales de polimerización. - Procesado de materiales plásticos: <ul style="list-style-type: none"> - Moldeo: tipos y etapas. - Extrusión. - Determinación de densidades de plásticos. Métodos. - Preparación y acondicionamiento de probetas y muestras para la realización de ensayos. - Interpretación y aplicaciones de la curva de vulcanización. - Procedimiento de ensayo de impacto para materiales plásticos. - Medida de la resistencia a la tensión. - Procedimiento del ensayo de termofluencia. - Procedimiento del ensayo de desgarro. - Procedimiento del ensayo de dureza. - Procedimiento de los ensayos de degradación. - Manejo de normas de los ensayos. - Manejo de tablas de características.

Materiales plásticos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre materiales plásticos. - Resolución de ejercicios de cálculo del grado de polimerización y del peso molecular. - Realización de ensayos de identificación de los plásticos más comunes. - Selección de muestras representativas para la realización de los diferentes ensayos. - Determinación de densidades en materiales plásticos seleccionando el método más adecuado. - Preparación de probetas para la realización de ensayos mecánicos en plásticos. - Búsqueda y selección de la documentación necesaria para la realización de los ensayos. - Interpretación de normas específicas para la realización de los ensayos en materiales plásticos. - Confección de un cuadro comparativo de las propiedades de los diferentes tipos de plásticos. - Realización del ensayo de tracción en un termoestable, termoplástico y elastómero. - Realización de ensayos de dureza en diferentes muestras. - Supervisión para que el trabajo se realice según las normas. - Realización de ensayos de resistencia a los ácidos y álcalis en diferentes muestras. - Realización de un debate sobre la utilización de los plásticos y su influencia en el medio ambiente. - Visita a una fábrica de procesado de materiales plásticos realizando un esquema del proceso de fabricación y del equipo utilizado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de cuestionarios y ejercicios. - Resultados obtenidos en los ensayos. - Evaluación de los resultados obtenidos en los ensayos consultando tablas de características. - Elaboración de un informe con los resultados obtenidos. - Participación en el debate propuesto. - Selección e interpretación de la documentación adecuada para la realización de los ensayos. - Determinación de los parámetros que hay que ensayar para un determinado plástico dependiendo de la aplicación que vaya a tener. - Presentación del esquema del proceso de fabricación de la industria visitada. - Responsabilización sobre el material y puesto de trabajo para que éstos se encuentren en perfectas condiciones de orden y limpieza. - Redacción, en grupo, de los protocolos que hay que seguir por el resto de los alumnos sobre la realización de un determinado ensayo, propuesto por el profesor, basándose en las normas oficiales y consultando bibliografía.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 18

(Tiempo estimado: 6 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Materiales cerámicos. Generalidades. - Clasificación de los materiales cerámicos: <ul style="list-style-type: none"> - Cerámicos tradicionales. Composición. - Cerámicos de ingeniería. - Propiedades eléctricas de los cerámicos: <ul style="list-style-type: none"> - Constante dieléctrica. - Resistencia a la ruptura dieléctrica. - Factor de pérdida. - Propiedades mecánicas de los cerámicos: <ul style="list-style-type: none"> - Factores que afectan. - Propiedades térmicas de los cerámicos: <ul style="list-style-type: none"> - Refractarios. - Vidrios. Definición: <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura de transición vítrea. - Estructura de los vidrios. - Deformación viscosa. - Propiedades. - Vidrio templado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procesamiento de cerámicos: <ul style="list-style-type: none"> - Preparación de materiales. - Técnicas de conformado. - Tratamientos térmicos. - Descripción y aplicaciones de los materiales aislantes cerámicos. - Determinación de la tenacidad a la fractura en materiales cerámicos. Ensayos. - Determinación de la resistencia a los cambios de temperatura en cerámicos. Ensayos. - Descripción y aplicaciones de los refractarios. - Descripción y aplicaciones de los diferentes tipos de vidrio. - Interpretación de la gráfica viscosidad-temperatura en vidrios. - Métodos de conformado de vidrios. - Determinación de la resistencia química de los vidrios. Ensayos.

Materiales cerámicos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre tipos, propiedades y aplicaciones de los materiales cerámicos. - Confección de un cuadro de propiedades mecánicas y eléctricas de los cerámicos más importantes consultando bibliografía. - Selección y/o preparación de muestras representativas para la realización de los ensayos. - Comprobación de la fragilidad de un material cerámico mediante el ensayo de impacto. - Realización de ensayos de resistencia química en vidrios. Evaluación de resultados. - Organización y secuencia de la realización del trabajo antes, durante y después de los ensayos, tomando iniciativas para dirigir al grupo. - Realización de un trabajo en grupo sobre los materiales cerámicos que existen en el laboratorio y sus características consultando información y los catálogos de las casas comerciales. - Realización de un esquema sobre el reciclado del vidrio elaborando un pequeño informe sobre las ventajas y desventajas que presenta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios propuestos. - Realización de los ensayos. - Elaboración de informes con los resultados de los ensayos. - Valoración e interpretación de los resultados obtenidos en los ensayos. Elaboración de conclusiones. - Exposición del trabajo realizado. - Consulta e interpretación de la bibliografía. - Determinación sobre la utilización correcta de un material, para una determinada aplicación haciendo un estudio de sus propiedades y realizando los ensayos precisos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 19

(Tiempo estimado: 6 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Definición de material compuesto y su importancia. - Fibras de vidrio. - Fibras de carbono. - Propiedades de los materiales reforzados con fibras. - Hormigón. Componentes. - Cemento Portland: <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de cementos. - Endurecimiento. - Agregados para el hormigón. - Propiedades mecánicas del hormigón. - Hormigón armado y pretensado. - Asfalto y mezclas asfálticas. - Madera. - Macro y microestructura de la madera. - Tipos de madera. - Propiedades de la madera: <ul style="list-style-type: none"> - Humedad. - Resistencia mecánica. - Papel. - Materias primas para la fabricación del papel. - Propiedades y tipos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos y producción de plásticos reforzados con fibras. - Producción de cemento. - Medida de la resistencia de compresivos del hormigón: <ul style="list-style-type: none"> - Normas. - Probetas y equipo. - Técnica. - Determinación del contenido de humedad en una madera. - Comparación de las propiedades mecánicas en diferentes maderas. - Descripción de estructuras de madera tipo emparedado. - Procedimiento de clasificación de las pastas de papel. - Proceso de fabricación del papel.

Materiales compuestos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Resolución de cuestionarios sobre propiedades y aplicaciones de los materiales compuestos.- Interpretación de la norma del ensayo de compresión para hormigones.- Realización de ensayos de compresión en probetas de hormigón.- Elaboración de un informe con los resultados obtenidos y su evaluación.- Diseño de un ensayo para la determinación del porcentaje de humedad en piezas de madera.- Realización del ensayo en diferentes piezas.- Comparación de las propiedades mecánicas en maderas comercialmente importantes.- Selección del tipo de madera más adecuado para una determinada aplicación estudiando sus propiedades.- Realización de un trabajo, por grupos, sobre un tema, que debe ser elegido por los alumnos, relacionado con el papel y el medio ambiente.- Exposición de los trabajos realizados.	<ul style="list-style-type: none">- Presentación de cuestionarios y trabajos.- Realización de los ensayos en el tiempo y la forma prevista.- Presentación de los informes de los ensayos realizados con los resultados evaluados.- Selección del equipo adecuado para la realización de los ensayos.- Exposición de los trabajos.- Decisiones tomadas en la selección del tipo de madera adecuado previo estudio de sus propiedades.

5. BIBLIOGRAFÍA

Aenor, Recopilación de normas UNE, Editorial Aenor.

ALBELLA, J.M.; CINTAS, A.; MIRANDA, T. Y SERRATOSA, J.M., *Introducción a la ciencia de los materiales*, Editorial C.S.I.C. 1993.

BILURBINA, L. Y LIESA, F., *Materiales resistentes a la corrosión*, Editorial Productiva. 1990.

BLÁZQUEZ, V.M., *Metalografía de las aleaciones férreas*, Editorial Universidad Politécnica de Madrid. 1991.

BRAUND, D., *Identificación de plásticos*, Editorial Hanser. 1990.

BRENNAN, D. Y TIPPER, C.F.H., *Manual de laboratorio para prácticas de físico-química*, Editorial Urmo. 1974.

CANNING, *The Canning Handbook Surface finishing Technology*, Editorial Canning. 1985.

COCA REBOLLERO, P. y ROSIQUE, J., *Ciencia de materiales*, Editorial Pirámide. 1984.

EVANS, U.R., *Corrosión metálica*, Editorial Reverté. 1987.

HAIJIAN, H. y JACKSON, R., *Tecnología química moderna*, Editorial Reverté. 1984.

HAMILL, W. y WILLIAMS, R., *Química-Física*, Editorial Grijalbo. 1960.

INTA, *Ensayos no destructivos*, Editorial Inta. 1980.

LASHERAS, J.M. y CARRASQUILLA, J.F., *Ciencia de materiales*, Editorial Donostiarra. 1992.

MOLERA SALA, P., *Recubrimiento de los metales*, Editorial Productiva. 1989.

MOLERA SALA, P., *Tratamientos térmicos de los metales*, Editorial Productiva. 1991.

PERRY, J.H., *Manual del ingeniero químico*, Editorial McGraw-Hill. 1979.

SÁNCHEZ MARÍN, J.M. y LASHERAS, J.M., *Conocimiento de materiales*, Editorial Donostiarra. 1975.

SEAR, F. y ZEMASSKY, M., *Física*, Editorial Aguilar. 1973.

SIENKO, M. y PLANE, R., *Química teórica y descriptiva*, Editorial Aguilar. 1973.

SMITH, W.F., *Fundamentos de la ingeniería de materiales*, Editorial McGraw Hill. 1992.

VIDONDO, T., *Matricería y moldes*, Editorial Bruño-Edebé. 1978.

OTROS RECURSOS

Proponemos los medios materiales idóneos para la realización de lo propuesto en la programación:

- Picnómetros con y sin termómetro.
- Densímetros con y sin termómetro.
- Balanza Mohr-Westphal.

- Balanza hidrostática.
- Balanza y flotador para determinaciones por inmersión.
- Viscosímetro Copa Ford con calefacción eléctrica.
- Viscosímetro Engler.
- Regulador electrónico de temperatura para viscosímetros.
- Viscosímetro de paletas con lectura digital en centipoises.
- Viscosímetro Ostwald.
- Viscosímetro de caída de bola.
- Equipo para la determinación de la tensión superficial.
- Estalagnómetros.
- Método de la burbuja.
- Calorímetros y termómetros.
- Equipo para la determinación de la curva temperatura de ebullición-concentración.
- Büchi para la determinación de puntos de fusión y ebullición.
- Equipo para la determinación del punto de ignición y punto de inflamación.
- Cortadora, desbastadora y pulidora (con accesorios) para la preparación de muestras metalográficas.
- Equipo para empastillar probetas.
- Microscopio metalográfico.
- Máquina universal de ensayos para materiales rígidos y flexibles.
- Durómetro: Rockwell, Brinell y Vickers.
- Microdurómetro.
- Péndulo Charpy.
- Máquina de ensayos de fatiga.
- Equipo para ensayos destructivos con líquidos penetrantes.

M-2
60

- Equipo de embutición.
- Máquina de ensayos por partículas magnéticas.
- Equipo de corriente inducida o ultrasonidos.

ANÁLISIS QUÍMICO
E INSTRUMENTAL

CARLOS FERRER MUÑOZ

CONTENIDO

1. Introducción.....	253
2. Análisis de los elementos del currículo del Módulo: desglose de los componentes curriculares del R.D. del currículo.....	254
3. Organización de los contenidos.	
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador.....	260
3.2. Estructura de los contenidos.....	263
4. Programación	
4.1. Relación secuenciada de Unidades de Trabajo.....	263
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo.....	268
5. Bibliografía.....	305

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo curricular de este Módulo tiene como fundamento capacitar a los alumnos para poder afrontar sus competencias laborales y, por tanto, hay que tener presente en todo momento las necesidades del sistema productivo.

La referencia del sistema productivo de este Módulo la encontramos en la Unidad de Competencia número 3:

Organizar/realizar análisis por métodos químicos e instrumentales

y cuyas realizaciones son:

- Seleccionar la metódica de toma de muestras y la metodología analítica de acuerdo con la solicitud del análisis.
- Tomar, preparar y codificar las muestras para análisis y control para la certificación del análisis en muestras críticas o en fabricación de primeros lotes.
- Preparar y valorar disoluciones y reactivos que entrañen dificultad y/o responsabilidad.
- Ajustar los equipos e instrumentos al tipo de análisis y precisión requerida.
- Realizar/supervisar análisis de identificación o medida.
- Registrar datos, realizar cálculos, interpretarlos, evaluar los resultados y, en caso necesario, transmitirlos.

La programación que sigue a continuación se basa en el documento editado por el MEC "*Documentación de apoyo al desarrollo curricular de los Ciclos Formativos*" y se realiza mediante el desglose de las capacidades terminales en forma de *elementos de capacidad* determinando el nivel que se pretende alcanzar expresándolo según la taxonomía de Bloom como *tipo de capacidad* y determinando las Unidades de Trabajo en las que se consigue alcanzar estas capacidades.

Se debe resaltar que tanto las *capacidades terminales* como los *elementos de capacidad* vendrán siempre expresados en forma de: "el alumno será capaz de..."

2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO: DESGLOSE DE LOS COMPONENTES CURRIULARES DEL R.D.

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.1. Analizar los conceptos básicos y cómo le afectan del análisis inorgánico identificándolo y explicando aquellos que sirven para determinar una sustancia y los que definen su concentración.	3.1.1. Definir el concepto de equilibrio químico, explicando las variables que lo afectan y cómo.	Comprensión	4
	3.1.2. Describir los procesos que tienen lugar durante un equilibrio químico.	Conocimiento	4
	3.1.3. Calcular valores de concentración en los equilibrios químicos.	Aplicación	4
	3.1.4. Representar curvas de valoración por medio del análisis de las reacciones químicas que tienen lugar en un equilibrio identificando los reactivos y productos que existen en la disolución en cada momento de la reacción y determinando los valores de cada uno de ellos.	Análisis + Aplicación	4
	3.1.5. Explicar los fenómenos en los que se basan los métodos de análisis cuantitativo inorgánico.	Comprensión	5
	3.1.6. Construir diagramas logarítmicos y aplicarlos a distintos equilibrios.	Aplicación	6
	3.1.7. Utilizar los diagramas logarítmicos para analizar la evolución de una variable en un sistema o la especie predominante en unas condiciones dadas.	Análisis	6
	3.1.8. Deducir las aplicaciones de los equilibrios a soluciones acuosas y a sólidos iónicos en disolución.	Análisis	5
	3.1.9. Comparar los métodos volumétricos entre sí y con métodos gravimétricos determinando en cada caso cuál se debe utilizar e interpretar las leyes en que se fundamentan.	Aplicación	5
	3.1.10. Aplicar el uso de diagramas logarítmicos razonando los pasos seguidos en su construcción y argumentando sus aplicaciones respecto a los cálculos numéricos clásicos.	Aplicación	6
	3.1.11. Organizar su propio trabajo participando activamente en los debates.	Actitudinal	Todas
	3.1.12. Gusto por la limpieza y claridad de exposición y por la corrección formal de los textos y gráficos presentados.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.2. Analizar grupos funcionales orgánicos mediante la determinación de sus propiedades físicas y químicas y deduciendo la sustancia de que se trata.	3.2.1. Relacionar la estructura de las moléculas orgánicas con su organización electrónica y las características que le confiere respecto a los tipos de enlace que pueden formar y las propiedades y reacciones que éstos le confieren.	Análisis	7
	3.2.2. Identificar el tipo de reacción que se produce a la vista de una ecuación química y el tipo de reactivo que la origina.	Análisis	7
	3.2.3. Valorar la necesidad de la utilización precisa del lenguaje técnico como medio habitual de expresión e identificación de funciones orgánicas.	Actitudinal + Aplicación	7
	3.2.4. Describir y representar los distintos isómeros que se obtienen por la distinta distribución espacial que posean.	Aplicación + Conocimiento	8
	3.2.5. Explicar las características y reacciones que tienen lugar durante un análisis cualitativo orgánico.	Comprensión	9
	3.2.6. Explicar las características y problemas que tienen lugar en la determinación cuantitativa de los elementos más habituales en una molécula orgánica.	Comprensión	9
	3.2.7. Deducir la función orgánica de que se trata a través del conocimiento de los valores de su análisis elemental cualitativo y cuantitativo y por la solubilidad que presenta en diversos disolventes relacionando la solubilidad con la estructura.	Análisis + Aplicación	9
	3.2.8. Interpretar el tipo de mecanismo de reacción que se produce en una reacción orgánica dada.	Análisis	10
	3.2.9. Aplicar a la resolución de problemas el estudio de las propiedades químicas de las principales funciones orgánicas.	Aplicación	10
	3.2.10. Explicar cuáles son las reacciones características de los distintos grupos funcionales y preparar derivados que confirmen la presencia de una función orgánica determinada.	Comprensión + Aplicación	10
	3.2.11. Describir el concepto de mecanismo de reacción y determinar la importancia que tiene en el estudio de todos los pasos de una reacción química.	Conocimiento	8
	3.2.12. Realizar los cálculos necesarios para la obtención de fórmulas empíricas, determinación de pesos moleculares, cálculos estequiométricos y aplicaciones al análisis cuantitativo a través de la determinación de concentraciones mediante valores conocidos de parámetros físicos.	Aplicación	9

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.3. Enunciar las bases científico-técnicas que soportan el análisis instrumental relacionando los instrumentos con las propiedades y parámetros que se modifican.	3.3.1. Interpretar los fenómenos que se producen en la materia al interaccionar con la energía y el tipo de técnicas de análisis a que da lugar la medida de esta interacción.	Comprensión	11
	3.3.2. Deducir las leyes que rigen los fenómenos de interacción materia-energía.	Análisis	11
	3.3.3. Explicar la base científica en la que se fundamentan las técnicas de separación cromatográfica.	Comprensión	11
	3.3.4. Relacionar las leyes de la electroquímica con la aplicación al análisis químico mediante la medida de parámetros eléctricos.	Síntesis	11
	3.3.5. Relacionar los valores obtenidos con la valoración cualitativa y cuantitativa de una sustancia realizando los cálculos necesarios.	Aplicación	11
	3.3.6. Describir las distintas técnicas de separación que existen explicando la base científica y tecnológica en que se basa cada una.	Comprensión	11
	3.3.7. Enumerar las leyes que fundamentan los métodos ópticos de análisis deduciendo las razones de las variaciones de las propiedades que miden y su aplicación a distintas tecnologías.	Comprensión	11
	3.3.8. Deducir las diferencias fundamentales de los métodos ópticos de absorción y de emisión clasificando las técnicas principales que se desarrollan en estos métodos.	Análisis	11
	3.3.9. Ser consciente de las limitaciones y beneficios prácticos a que da lugar la ciencia en general y la química en particular.	Actitudinal	Todas
	3.3.10. Tener interés por cuestiones relacionadas con los temas científicos con los que trabaja en cada momento.	Actitudinal	Todas
	3.3.11. Valoración del análisis químico como medio de detectar y eliminar factores que afectan al medio ambiente.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.4. Relacionar los equipos y las técnicas empleados en la realización de análisis químicos con los parámetros propios de la sustancia analizada.	3.4.1. Explicar las partes de que constan los aparatos utilizados en el análisis instrumental y su funcionamiento sobre diagramas de bloques o en el propio instrumento.	Comprensión	12 y 13
	3.4.2. Deducir la técnica más apropiada para la determinación de un parámetro orgánico o inorgánico.	Síntesis	12 y 13
	3.4.3. Proponer, de entre varios métodos de análisis instrumental, cuál es el más idóneo y qué técnica se debe utilizar para la determinación cualitativa y cuantitativa de sustancias orgánicas e inorgánicas.	Síntesis	12 y 13
	3.4.4. Analizar la finalidad y especificidad de las distintas técnicas de determinación cuantitativa de elementos básicos en química orgánica.	Análisis	12 y 13
	3.4.5. Explicar el fundamento en que se basan las diferentes técnicas usadas en cada operación básica.	Comprensión	3
	3.4.6. Describir el funcionamiento del aparato de la operación básica que se vaya a utilizar mediante dibujos o esquemas.	Conocimiento	3
	3.4.7. Elegir el instrumento de medida adecuado a cada tipo de muestra.	Análisis	15
	3.4.8. Describir los aparatos utilizados en la realización de las operaciones básicas de laboratorio más comunes explicando qué tipo de variable modifica esa técnica.	Comprensión	3
	3.4.9. Explicar la secuencia de realización de una valoración volumétrica relacionando ésta con los conceptos teóricos en que se basa.	Comprensión	5
	3.4.10. Explicar distintas técnicas de análisis instrumental relacionándolas con la propiedad que mide, la variable que modifica y la base teórica de separación, óptica o eléctrica, en que se basa.	Comprensión	12 y 13
	3.4.11. Comprobar la precisión del aparato mediante la revisión con patrones apropiados.	Comprensión	12 y 13
	3.4.12. Manipular y tratar cuidadosamente el material y equipos de laboratorio.	Actitudinal	Todas
	3.4.13. Valorar la necesidad de estar bien informado para poder participar coherentemente en la toma de decisiones frente a problemas individuales y colectivos.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.5. Realizar análisis químicos en el laboratorio utilizando las técnicas analíticas adecuadas.	3.5.1.	Preparar y valorar disoluciones, diluciones y mezclas partiendo de sustancias puras o de otras disoluciones, etiquetándolas y conservándolas para su posterior utilización.	Aplicación	1
	3.5.2.	Escoger el instrumento de toma de muestra según el estado físico y características de la muestra o del análisis que se va a realizar.	Comprensión + Aplicación	2
	3.5.3.	Precisar el número de muestras y los lugares de muestreo para realizar tomas de muestras de forma representativa.	Comprensión + Aplicación	2
	3.5.4.	Realizar operaciones de pretratamiento, acondicionamiento y etiquetado de la muestra.	Aplicación	2
	3.5.5.	Montar y desmontar equipos y aparatos para realizar las operaciones de preparación de la muestra.	Aplicación	3
	3.5.6.	Efectuar las operaciones básicas de laboratorio necesarias en la preparación de la muestra para un tipo de análisis o instrumento determinado.	Aplicación	3
	3.5.7.	Realizar experiencias de análisis cualitativo y cuantitativo en el laboratorio.	Aplicación	5 y 9
	3.5.8.	Aplicar técnicas instrumentales al análisis de componentes bioquímicos explicando la composición y actuación de este componente en la materia viva.	Comprensión + Aplicación	14
	3.5.9.	Realizar tomas de muestras representativas con el instrumental adecuado preparando la muestra mediante las operaciones básicas de laboratorio precisas y adecuándola a la técnica o instrumento que se vaya a utilizar.	Aplicación	2
	3.5.10.	Definir los parámetros que hay que optimar en la calibración del instrumento requerido para el análisis.	Conocimiento	2, 3, 5, 7, 9 y 12 a 15
	3.5.11.	Realizar, en el laboratorio, análisis cualitativos y cuantitativos orgánicos y de síntesis de productos o derivados mediante el desarrollo de distintos tipos de reacciones características.	Aplicación	9 y 10
	3.5.12.	Realizar en el laboratorio análisis instrumental, utilizando aparatos de separación cromatográfica, instrumentos ópticos de análisis o aparatos de detección de propiedades eléctricas.	Aplicación	12 a 15
	3.5.13.	Redactar las normas internas de realización de análisis rutinarios.	Aplicación	2, 3, 5, 7, 9 y 12 a 15
	3.5.14.	Planificar la secuencia del trabajo que se va a realizar asignando prioridades y tiempos y realizando el trabajo de forma autónoma.	Síntesis + Aplicación	2, 3, 5, 7, 9 y 12 a 15

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.6. Evaluar la validez de los resultados obtenidos en los análisis interpretando los registros y realizando los cálculos numéricos y los gráficos.	3.6.1. Evaluar los condicionantes del análisis que se va a realizar: tipo de análisis, precisión y exactitud requerida, características de muestra, etc.	Evaluación	15
	3.6.2. Determinar la metodología que hay que seguir utilizando el material bibliográfico adecuado.	Evaluación	15
	3.6.3. Sintetizar un compuesto orgánico o inorgánico realizando un seguimiento de la reacción de síntesis mediante el análisis del producto durante las distintas fases de la reacción y determinación de su pureza por interpretación de los registros obtenidos.	Evaluación + Aplicación	15
	3.6.4. Analizar, por métodos químicos e instrumentales, el producto final obtenido tanto cualitativa como cuantitativamente.	Análisis	15
	3.6.5. Evaluar los resultados obtenidos, utilizando tablas, patrones o normas establecidas y responsabilizándose del proceso de trabajo durante el cual se han obtenido.	Evaluación + Actitudinal	1 a 7 y 9 a 15
	3.6.6. Realizar un informe detallado sobre el proyecto realizado donde se evalúen las conclusiones obtenidas por comparación con un patrón comercial del mismo producto y con procesado informático.	Aplicación	1 a 7 y 9 a 15
	3.6.7. Resolver problemas numéricos sobre análisis orgánico, inorgánico e instrumental.	Aplicación	1 a 7 y 9 a 15
	3.6.8. Interpretar los registros gráficos de las distintas técnicas instrumentales relacionándolos con el análisis cualitativo y cuantitativo.	Comprensión + Aplicación	12 a 15
	3.6.9. Determinar estructuras orgánicas a través de la interpretación conjunta de espectros de distintas técnicas instrumentales.	Análisis + Aplicación	13 y 14
	3.6.10. Realizar cálculos gráficos de análisis a través de diagramas logarítmicos.	Aplicación	6
	3.6.11. Evaluar los resultados obtenidos determinando su coherencia y validez, si están en unas unidades adecuadas, si hay que depreciar algún resultado anómalo o dar valores medios de una serie de resultados sobre el mismo parámetro.	Evaluación	1 a 7 y 9 a 15
	3.6.12. Controlar que todo el grupo de trabajo realice las tareas asignadas siguiendo la metodología propuesta y cumpliendo las normas de seguridad e higiene.	Actitudinal	Todas
	3.6.13. Interés por la interpretación de los resultados experimentales.	Actitudinal	Todas

3. ORGANIZACIÓN DE 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 (su mapa viene en esa introducción) se alcanzan a través de todos los Módulos del Ciclo.

La figura 1 plantea un *modelo de mapa conceptual del Módulo profesional*. También se podría haber realizado a partir de los tipos de materias y de su interacción con la energía. Los contenidos conceptuales darán la capacidad de conocimiento en cuanto al lenguaje científico-técnico requerido en el Módulo profesional como a las bases científicas y tecnológicas de los principios, leyes, conceptos, etc. requeridos para el desarrollo de otras capacidades.

La figura 2, *Mapa de procedimientos*, marca numerados los cuatro procedimientos fundamentales los cuales, a su vez, están jerarquizados de lo simple y general a lo concreto y específico. Deben trabajar:

- Las habilidades cognitivas (*aplicación*, ej. de técnicas; *análisis*; ej. de información; *síntesis*, ej. elaboración de informes y *evaluación*, ej. evaluación de análisis).
- Las destrezas motrices (ej. manejo diestro de equipos y preparación de materias).

El procedimiento 4 de *Aplicación de técnicas de análisis químico e instrumental* comporta un gran número de procedimientos debido a las diferentes técnicas, distintos tipos de materiales que hay que estudiar y los diferentes métodos de estudio. En la aplicación de cada una de estas técnicas se utilizan los otros tres tipos de procedimientos. En el mapa procedimental se identifican las diferentes fases o etapas en las que se desarrollan los procedimientos.

Este trabajo debe servir de base al de PROGRAMACIÓN para la asignación de contenidos a cada Unidad. Ciertas capacidades requieren que algunos contenidos procedimentales sean trabajados en varias Unidades aunque se haya marcado sólo una en los cuadros anteriores por ser éste su lugar de aparición y un objetivo fundamental.

En el caso de los contenidos actitudinales la característica señalada es más extrema; estos deberán ser trabajados prácticamente en todas las Unidades pero con distinto grado de complejidad. Las principales actitudes se encuentran desglosadas en la introducción determinando los distintos tipos de actitudes que se pretende que el alumno alcance y, por tanto, objeto de evaluación, las cuales se deben trabajar a través de todos las Unidades de todos los Módulos del Ciclo formativo.

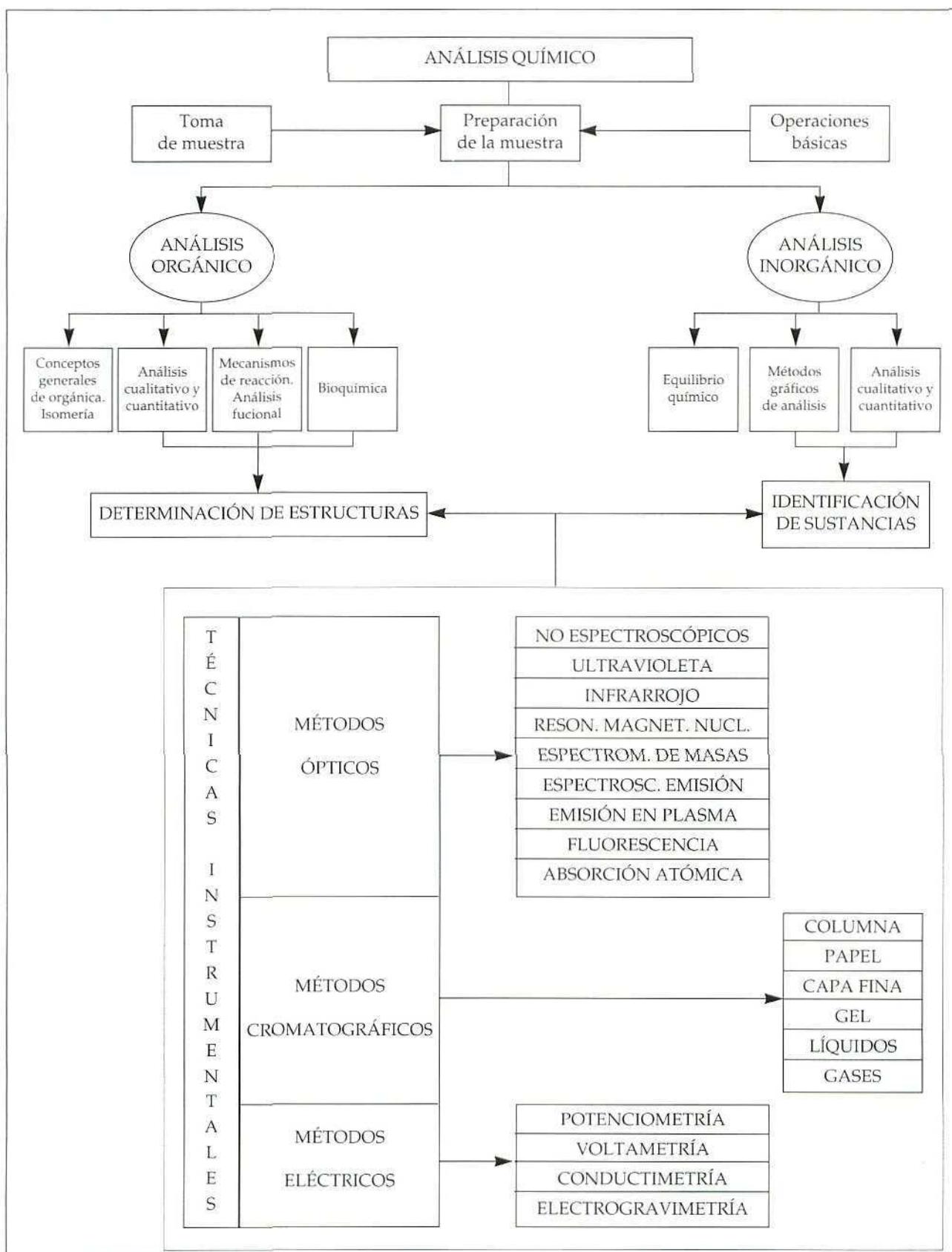


Figura 1: Mapa conceptual

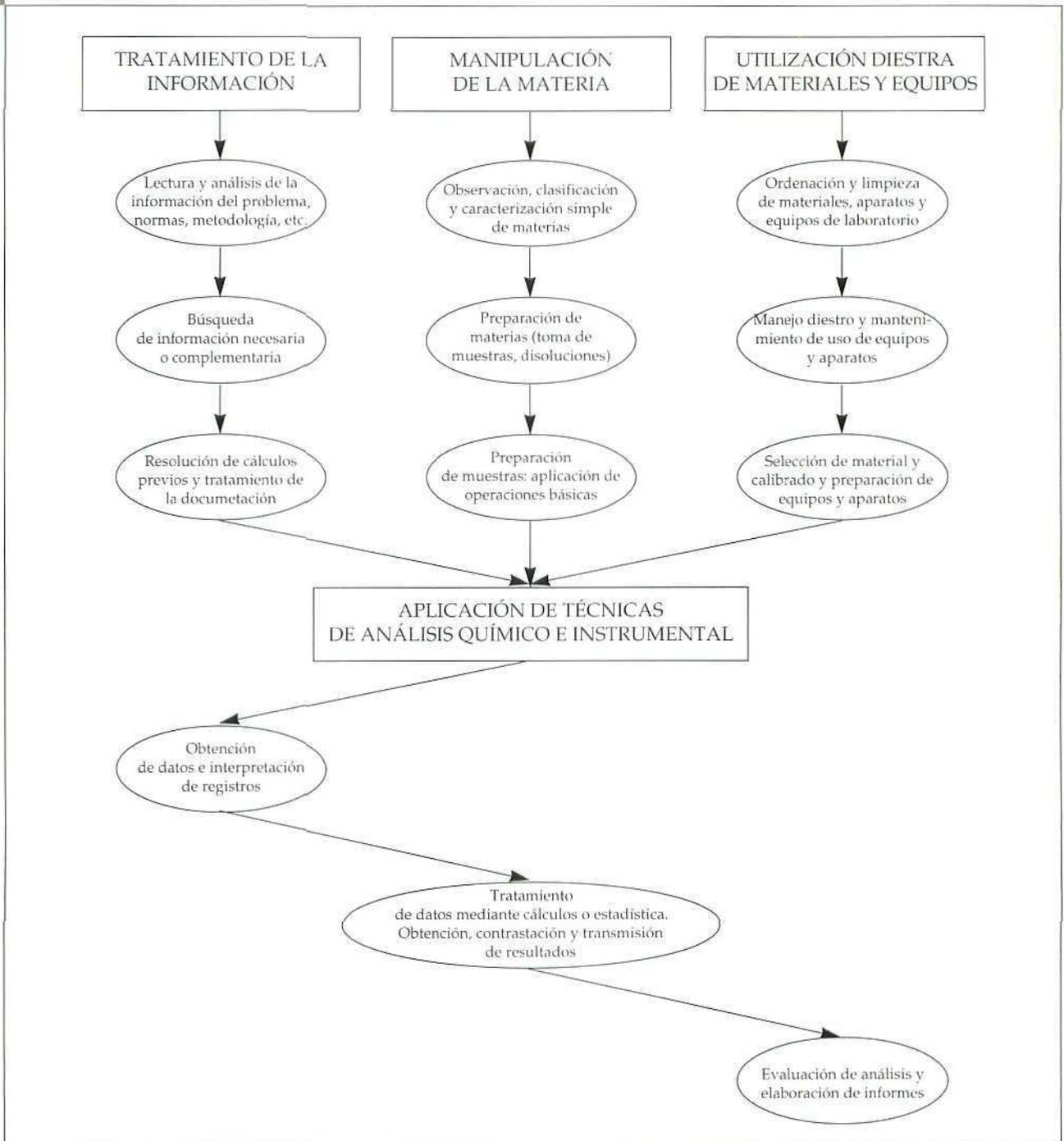


Figura 2: Mapa procedimental

3.2. ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

En cuanto al tipo de contenido que se escoge como eje de secuencia, tomando como referencia el perfil profesional que nos marca una serie de “realizaciones” que nos inclina más hacia la secuencia de procesos o procedimientos y el organizador que en su denominación coincide con el de la unidad de competencia número 3:

Organizar/realizar análisis por métodos químicos e instrumentales.

Contenido procedimental referido a capacidades del tipo de habilidades cognitivas (como medio de desarrollo de diferentes capacidades intelectuales, como medio de aprendizaje de técnicas de trabajo y de forma de comunicación de información) y la adquisición de destrezas (sobre manipulación de materias: inorgánicas, orgánicas y bioquímicas, manejo de equipos y realización de técnicas).

La enseñanza y el aprendizaje de una base conceptual, científica y técnica como contenidos de soporte es imprescindible para desarrollar y comprender los procesos y resolver problemas cotidianos; el concepto estructurante es el estudio de la materia.

El contexto a través del cual se organizan los contenidos en estas enseñanzas profesionales es la ciencia aplicada/técnica y la ciencia, tecnología y sociedad.

En cuanto al grado de integración de las distintas áreas científicas compete como currículo equilibrado la estructuración como ciencia coordinada.

Teniendo en cuenta que el objeto de este estudio de la estructura de la materia es su identificación se deben tener en cuenta otros organizadores de menor rango pero no de menor importancia que son:

1. Conocimiento de las propiedades de la materia mediante reacciones químicas.
2. Interacción con la energía.
3. Técnicas de medida de las propiedades de la materia.

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIADA DE UNIDADES

La propuesta de programación realizada es una secuencia en forma de Unidades de Trabajo (U.T.) en la que se integran y desarrollan, al mismo tiempo, distintos tipos de contenidos huyendo de los clásicos temas o lecciones estancos que mediatizan el proceso de aprendizaje. Así, por ejemplo, algo tan importante en la química analítica actual como es el análisis instrumental puede llegar a ser una sucesión de técnicas poco interrelacionadas entre sí y con poca perspectiva de uso. Sin embargo si como consecuencia de un proceso de trabajo, se termina aplicando una o varias técnicas instrumentales no sólo se logra comprender esta técnica sino que, además, se aplica directamente hacia alguna de sus aplicaciones más importantes.

Esta programación se basa en dividir el Módulo en 7 partes diferenciadas que están señaladas en la figura 3 en trazo discontinuo (las flechas en discontinuo marcan una secuencia alternativa) y que se basa en:

- a) Técnicas generales o específicas de análisis.
- b) Tipos de materia: inorgánica, orgánica y bioquímica.
- c) Grado de integración de las diferentes técnicas.

Cada uno de los bloques se organiza por eje procedimental si bien pueden existir Unidades internas al bloque cuyo hilo conductor sea de tipo conceptual pero la Unidad en su conjunto ejerce un efecto de soporte o ayuda a la siguiente que es de tipo procedimental.

La primera consta de una U.T., es global y trabaja los contenidos de "*Técnicas experimentales en el laboratorio*", que es un bloque de contenidos procedimentales y aspectos actitudinales que deben desarrollarse a lo largo de todo el curso.

La segunda consta de dos U.T. y estudia el mundo de la toma y preparación de la muestra trabajando contenidos de "*Operaciones básicas de laboratorio*" eminentemente procedimentales manipulativos que integran capacidades de aplicación y de adquisición de destrezas y que serán aplicados en todas las Unidades de carácter procedimental de los siguientes bloques.

La tercera consta de tres U.T. y estudia el "*Análisis inorgánico*" no instrumental trabajando aspectos conceptuales y procedimentales tanto cognitivos como manipulativos en los contenidos e integra capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación y análisis.

La cuarta consta de cuatro U.T. y estudia el "*Análisis orgánico*" por métodos no instrumentales trabajando aspectos conceptuales y procedimentales tanto cognitivos como manipulativos en los contenidos e integra capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación y análisis.

La quinta consta de tres U.T. y estudia las "*Técnicas de análisis instrumental*" a través de aplicaciones de sustancias orgánicas o inorgánicas trabajando aspectos conceptuales y procedimentales tanto cognitivos como manipulativos en los contenidos e integra capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación y análisis, y adquisición de destrezas.

La sexta consta de una U.T. e introduce en el mundo de la "*Bioquímica*" mediante el análisis clásico o instrumental de parámetros bioquímicos trabajando aspectos eminentemente procedimentales e integra capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La séptima consta de una U.T. y es una "*Unidad integradora*" que compendia todas las capacidades anteriores, integra contenidos y trabaja, además, capacidades de síntesis y evaluación.

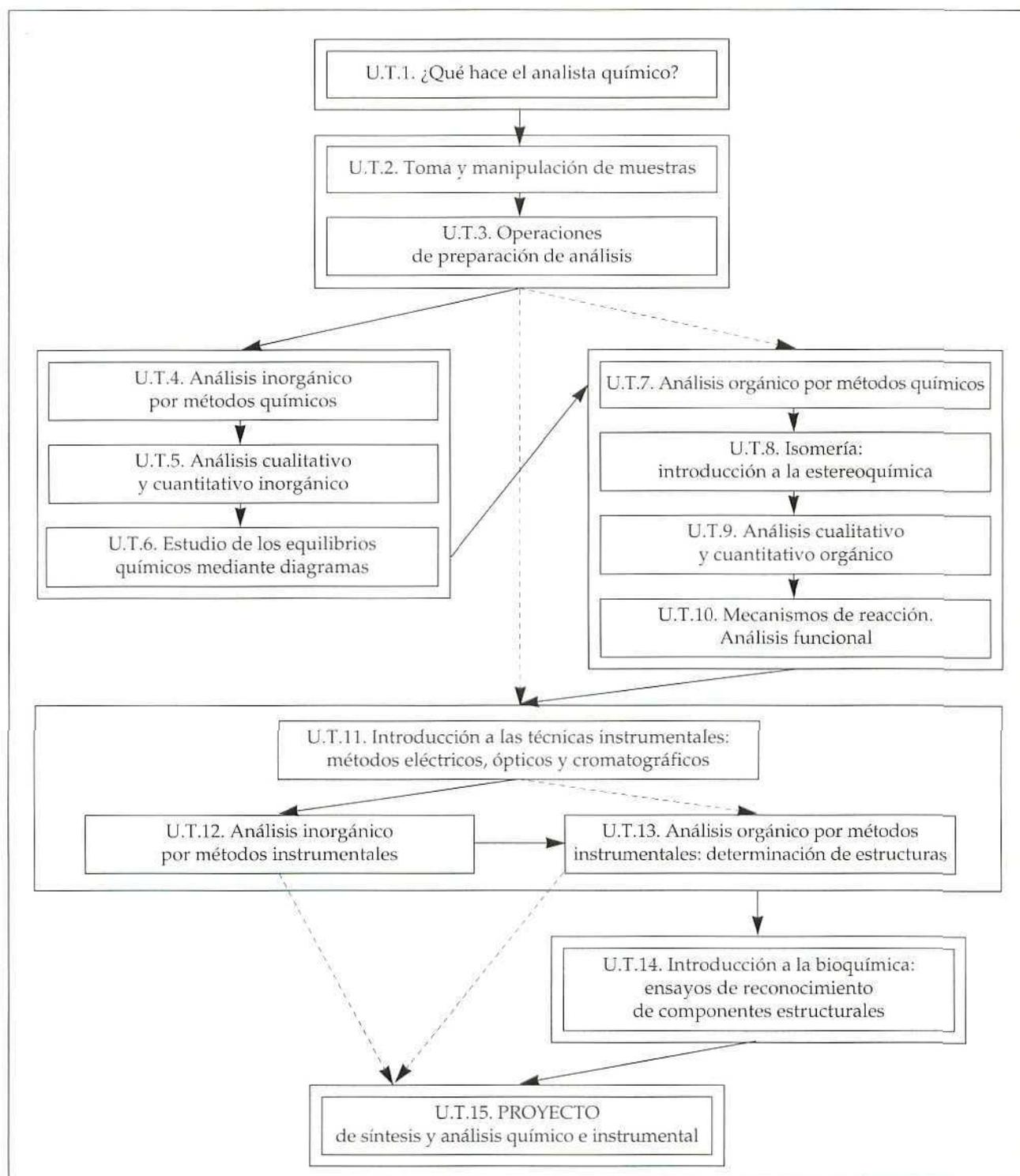


Figura 3: Secuencia de Unidades de Trabajo

La selección ordenada de Unidades de Trabajo es la siguiente:

- U.T.1. *¿Qué hace el analista químico?*
- U.T.2. *Toma y manipulación de muestras.*
- U.T.3. *Operaciones de preparación al análisis.*
- U.T.4. *Análisis inorgánico por métodos químicos.*
- U.T.5. *Análisis cualitativo y cuantitativo inorgánico.*
- U.T.6. *Estudio de los equilibrios químicos mediante diagramas.*
- U.T.7. *Análisis orgánico por métodos químicos.*
- U.T.8. *Isomería: introducción a la estereoquímica.*
- U.T.9. *Análisis cualitativo y cuantitativo orgánico.*
- U.T.10. *Mecanismos de reacción: análisis funcional.*
- U.T.11. *Introducción a las técnicas instrumentales de análisis: métodos eléctricos, métodos ópticos y métodos cromatográficos.*
- U.T.12. *Análisis inorgánico por métodos instrumentales.*
- U.T.13. *Análisis orgánico por métodos instrumentales: determinación de estructuras.*
- U.T.14. *Introducción a la bioquímica: ensayos de reconocimiento de componentes estructurales.*
- U.T.15. *Proyecto de síntesis y análisis químico e instrumental.*

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 ubicar al alumno dentro de sus misiones como analista químico, que conozca el contexto donde tiene que moverse, cómo tiene que hacerlo y las relaciones en su trabajo así como que aprenda a familiarizarse con su entorno y las materias, materiales e instrumentos que posteriormente irá utilizando. Es una Unidad global y eminentemente actitudinal.

La U.T.2. pretende que el alumno realice tomas de muestra en distintos estados de agregación molecular de forma que sea representativa. Es necesario inculcar al alumno la necesidad de realizar, con gran precisión, estas técnicas ya que de ello depende el éxito de un análisis. Los contenidos son de tipo procedimental motriz y llevan asociadas capacidades de aplicación.

La U.T.3. pretende que una vez que se tenga la muestra que se quiere analizar el alumno realice las operaciones necesarias para poder hacerlo según el tipo de análisis o instrumento que se quiera utilizar. Es esencial que el

alumno maneje con destreza todas las técnicas de operaciones básicas. Los contenidos son de tipo procedimental motriz y cognitivo y llevan asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.4. pretende que se realice el estudio y cálculos necesarios de los equilibrios químicos inorgánicos por métodos clásicos. Esto es necesario como base para la realización de cálculos elementales y la interpretación de cualquier equilibrio químico. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental cognitivo y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.5. pretende identificar una sustancia inorgánica por métodos químicos clásicos. Esto es necesario cuando se quieren realizar análisis cualitativos y cuantitativos inorgánicos por métodos no instrumentales. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental tanto motrices como cognitivos y llevan asociadas capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.6. pretende dar una visión global del estudio de los equilibrios químicos a través de métodos gráficos que pueden dar una visión rápida y global del proceso que se está produciendo y poder compararlos con los métodos clásicos. Los contenidos son de tipo procedimental cognitivo y llevan asociadas capacidades de aplicación.

La U.T.7. pretende el estudio de la química del carbono, su formulación, los distintos tipos de reacciones y reactivos y todos aquellos aspectos que puedan influir en la forma de reaccionar de un compuesto orgánico. Los contenidos son de tipo conceptual y llevan asociadas capacidades de conocimiento y comprensión.

La U.T.8. trata de la importancia que tiene la estructura tridimensional de las moléculas. Los contenidos son de tipo conceptual y llevan asociadas capacidades de conocimiento y comprensión.

La U.T.9. pretende la identificación de una sustancia orgánica por métodos químicos clásicos. Esto es necesario para la identificación de compuestos orgánicos y su cuantificación por métodos no instrumentales. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.10. pretende el conocimiento de los procesos típicos de reacción de los compuestos orgánicos y la explicación de las propiedades químicas a través de ellos. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.11. pretende sentar la base científica en que se soportan todas las técnicas de análisis instrumental. Son contenidos conceptuales que llevan asociadas capacidades de conocimiento y comprensión.

La U.T.12. pretende explicar y aplicar aquellas técnicas instrumentales que son de mayor utilización en la identificación de sustancias inorgánicas. Con contenidos de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.13. pretende explicar y aplicar aquellas técnicas instrumentales que son de mayor utilización en la identificación de sustancias orgánicas. Con contenidos de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.14. pretende realizar ensayos sencillos de reconocimiento de los componentes estructurales bioquímicos más importantes. Los contenidos son de tipo procedimental cognitivo y motriz y llevan asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.15. pretende realizar un pequeño proyecto que globalice la síntesis de un compuesto orgánico o inorgánico, su análisis por métodos clásicos e instrumentales, el seguimiento de la reacción de síntesis y la evaluación del producto final comparándolo con un patrón. Es la Unidad integradora por excelencia donde el alumno debe ser capaz de globalizar los conocimientos adquiridos en otras Unidad de Trabajo y movilizar las capacidades. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD

Cada Unidad de Trabajo conseguirá, mediante unas actividades de enseñanza aprendizaje, alguna de las capacidades expuestas las cuales, en su conjunto, nos llevarán a la consecución de las capacidades terminales propuestas en el Título y que son consecuencia del perfil profesional.

Como se ha indicado, la enseñanza de contenidos sólo es 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. En función de 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 (sirven de base a la realización de tareas intelectuales) van a constituir, en muchas Unidades, el contenido organizador, mientras que los conceptuales y los actitudinales realizarán una función de 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 las actividades para su evaluación. Los criterios de evaluación serán aquellos que determine el profesor para cuantificar las actividades de evaluación propuesta, es decir, cómo calificar las pruebas propuestas en estas actividades, cómo valora el profesor las respuestas a las actividades de enseñanza-aprendizaje, grado de consecución de las destrezas y, muy importante, la calificación de las actitudes y métodos de trabajo en el laboratorio, elaboración del cuaderno de prácticas, presentación de los informes, etc.

El *tiempo* total asignado en currículo es de 480 horas es por lo que se trata de un Módulo extraordinariamente extenso debido, fundamentalmente, a:

- El elevado número de *técnicas* que se trabajan.
- La necesidad de adquisición de *gran destreza* en la manipulación de materias, el manejo de materiales y equipos y aplicación de las técnicas.
- La complejidad de las *habilidades cognitivas*, tanto de análisis como de aplicación y de evaluación.
- El gran número de *conceptos*, leyes y principios que se manejan debido a la naturaleza científico-técnica del estudio de la materia que constituye el *lenguaje* de la química aplicada.
- La variedad de la *naturaleza de las materias* que se trabajan: compuestos químicos, inorgánicos, orgánicos y bioquímicos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - La profesión del analista químico. Características y actividades propias del analista. - Ubicación del analista químico en el mundo laboral. Relación con el perfil profesional. - Los productos químicos en el laboratorio. Sistemas de clasificación. - Disoluciones y diluciones. - Actitudes de las personas que trabajan en un laboratorio: orden y limpieza. - Fases del trabajo en un laboratorio: antes, durante y después de la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Organización del laboratorio. - Manejo de material bibliográfico utilizado por el analista. - Resolución de cálculos previos a la preparación de disoluciones y diluciones. - Identificación de productos químicos. - Preparación y normalización de reactivos y soluciones patrón. - Técnicas y métodos experimentales en el laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Técnicas generales de manipulación de materias y materiales en el laboratorio. - Técnicas de limpieza del material de laboratorio. - Métodos para la medida de masas y volúmenes. - Métodos para la preparación y normalización de reactivos y soluciones patrón.

¿Qué hace el analista químico?

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Lectura y análisis de la información relativa a los equipos, medios y sustancias más relevantes empleados en el laboratorio. - Explicación, mediante un diagrama global, de las posibles actividades que tiene que desarrollar durante su vida profesional. - Visita a un laboratorio industrial y a uno de industria. - Explicación del perfil profesional. - Dibujo de un diagrama del laboratorio del centro de estudios con situación de líneas de servicios auxiliares. - Organización del material y reactivos que se usan en ese laboratorio. Debate sobre otras posibles formas de organización. - Manejo de tablas, catálogos y distintos tipos de bibliografía. - Preparación de disoluciones, mezclas y reactivos en todas las formas posibles de concentración. - Diluciones a p.p.m. de cualquier disolución ya preparada. - Obtención de una disolución de concentración determinada por mezcla de otras conocidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de cálculos para la preparación de disoluciones y diluciones. - Preparación de disoluciones y diluciones. - Utilización de la documentación precisa para elaborar el trabajo. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo realizado. - Cálculos y resultados. - Análisis de la validez de los resultados. - Observaciones.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - El muestreo. Requisitos básicos de muestreo. Plan de muestreo. Errores de muestreo. - Fundamento de los métodos de toma de muestra en la obtención de muestras para análisis: <ul style="list-style-type: none"> - Consideraciones estadísticas. - Tamaño de la muestra. - Fundamento de los distintos aparatos de toma de muestra: sondas, envases, palas, bolsas, casetes para aerosoles, kits de toma de muestra, aparatos de toma de muestra de líquidos presurizados, casetes de toma de muestras líquidas, etc. - Normas oficiales para la realización de tomas de muestra. - Técnicas de muestreo: cuarteo, N.M.P., etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos de muestreo. - Tomas de muestra de sólidos, líquidos y gases. Selección de puntos de muestreo. Determinación del tamaño de la muestra. - Procedimientos de conservación y preparación de la muestra. - Etiquetado, transporte y registro de muestra. - Pretratamiento de la muestra: <ul style="list-style-type: none"> - Disgregación de sólidos. - Disolución de muestra. - Extracción de componentes solubles. - Filtración de líquidos y gases. - Manejo y mantenimiento de equipos y aparatos de toma y manipulación de muestra. - Archivo de muestra. Destrucción de muestra caducada.

Toma y manipulación de muestras

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Asistencia a una toma de muestra "in situ" - Explicación de los distintos tipos de toma de muestra y del funcionamiento del instrumento utilizado para ello sobre un esquema del aparato o sobre el propio instrumento. - Realización de tomas de muestra en distintos estados de agregación siguiendo las normas establecidas para ello. - Manejo de todo tipo de instrumentos de toma de muestra. - Preparación de muestra para el transporte y conservación de la misma. - Confección de una etiqueta de identificación y un modelo de libro de registro. - Elaboración de un plan de muestreo secuencial y escrito para distintos productos. - Supervisión de que la realización de la toma de muestra se realice según el plan de muestreo establecido. - Asignación de tareas específicas e individuales dentro de un grupo de trabajo con prioridades y tiempo. - Realización de la toma de muestra de forma autónoma. - Realización de los cálculos y registros necesarios. - Realización, en el laboratorio, de distintos tipos de pretratamiento de la muestra. - Actuación del trabajo bajo criterios de seguridad, higiene y ambientales utilizando las medidas de protección individuales establecidas en el plan de muestreo y proponiendo medidas preventivas y/o correctivas a las situaciones de riesgo identificadas. - Interpretación y ejecución de las instrucciones recibidas responsabilizándose del trabajo que se desarrolla. - Realización de un informe sobre la tarea desarrollada expresándolo con claridad y precisión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elección, entre varios presentados por el profesor, del instrumento de toma de muestra adecuado según el estado físico de la muestra. - Realización de toma de muestra homogénea y representativa siguiendo las normas establecidas y en los puntos adecuados. - Manipulación de muestra y de su etiquetado de forma que al llegar al punto de análisis se pueda identificar. - Explicación del mecanismo de funcionamiento del instrumento que se proponga. - Elaboración de un cuaderno de laboratorio siguiendo los puntos que se establezcan y presentación de éste en tiempo y forma. - Explicación, mediante un diagrama secuencial, de todos los pasos seguidos desde la toma de muestra (cómo se realiza, instrumento utilizado, etc.) hasta su etiquetado y transporte. - Realización de un análisis y tratamiento de los resultados. - Orden y limpieza en el manejo de aparatos y toma de muestra. - Interpretación de un plan de muestreo o de una parte de él propuesto por el profesor. - Resolución de cuestionarios.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3

(Tiempo estimado: 35 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Operaciones básicas de laboratorio. - Fundamentos, medidas y aplicaciones en las operaciones básicas de laboratorio. - Molienda: <ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de la molienda. - Importancia y ventajas de la molienda. - Tipos de molinos y morteros usados en el laboratorio. - Mezclado, disolución y disgregación. - Tamizado: <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos. - Tipos de tamizado. - Características de un tamiz. - Análisis granulométrico. - Diagramas. - Precipitación - Filtración, centrifugación y decantación: <ul style="list-style-type: none"> - Estudio de la filtración. - Rendimiento de un filtro. - Tipos de filtros. - Coadyuvantes de la filtración. - Filtración por gravedad, a vacío y a presión. - Fundamentos de la centrifugación. - Aparatos de centrifugación. - Decantación. - Evaporación: <ul style="list-style-type: none"> - Formas de realizar la evaporación. - Sistemas de evaporación. - Rotavapor. - Destilación y rectificación: <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos de la destilación. - Tipos de destilación: simple, a vacío, por arrastre de vapor, rectificación y azeotrópica. - Estudio del proceso de destilación. - Diagramas de ebullición y equilibrio. Interpretación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de las normas referentes a la preparación de muestras. - Realización de tomas de muestra y separación de mezclas de sustancias con justificación de la técnica elegida y el parámetro controlado. - Preparación de mezclas. - Realización de operaciones de preparación al análisis: <ul style="list-style-type: none"> - Descomposición y disolución de sólidos inorgánicos con reactivos químicos y tratamientos ácidos. - Descomposición de matrices orgánicas. - Preparación de derivados orgánicos. - Formación de complejos metálicos para análisis. - Manejo y funcionamiento de aparatos para el tamizado. - Proceso de un análisis granulométrico. Cálculos y curvas de tamizado. - Realización de operaciones de tamizado. - Aplicación de los métodos de filtración en el laboratorio. - Realización de distintas operaciones de decantación y centrifugación. - Realización, en el laboratorio, de los distintos tipos de destilación. - Obtención e interpretación de gráficas de destilación: temperatura/tiempo y temperatura/composición. - Procedimientos de determinación de puntos de ebullición. - Procesos de evaporación en el laboratorio. Aplicaciones prácticas.

Operaciones de preparación al análisis

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un trabajo en grupo y puesta en común sobre las aplicaciones y uso de las principales operaciones básicas usadas en el laboratorio. - Realización de esquemas gráficos sobre los equipos utilizados en las operaciones de tratamiento de la muestra con líneas de flujo explicativas del proceso que tiene lugar. - Tratamiento de distintos tipos de muestra con montaje y desmontaje del equipo empleado. - Debate razonado ante una serie de cuestiones planteadas por el profesor referentes a cada una de las operaciones básicas en el que se deben incluir todas las ideas clave de cada operación. - Realización, en el laboratorio, de prácticas tipo de cada operación básica. - Realización conjunta de prácticas integradoras de varias operaciones básicas. - Realización de cálculos numéricos sobre balances de materia en distintas operaciones básicas. - Interpretación y cálculos referentes a las distintas gráficas o curvas obtenidas en las operaciones básicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Organización del trabajo haciendo una secuencia previa. - Realización del trabajo con pulcritud siguiendo rigurosamente el método propuesto y las normas establecidas. - Orden y limpieza en el trabajo y en el cuaderno de laboratorio presentando éste en tiempo y forma. - Realización de una prueba en la que se tenga que realizar algún balance de materias e interpretación de alguna gráfica. - Realización de cuestionarios propuestos por el profesor referidos a ideas clave de las distintas operaciones básicas. - Realización de la preparación de una muestra. - Realización de una prueba práctica en la que intervengan, simultáneamente, varias operaciones básicas. - Respeto por las normas de funcionamiento del grupo de trabajo y las de clase. - Interés por la conclusión total de un trabajo antes de comenzar el siguiente.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3 (Cont.)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Cristalización: <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de cristalización: precipitación, sublimación y fusión. - Aplicaciones en el laboratorio. - Mecanismo de la cristalización. - Factores que influyen en la formación y crecimiento de un cristal. - Secado: <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos. - Mecanismo de secado. - Secado de sólidos, líquidos y gases. - Estufas de secado. - Secado mediante deshidratantes, tamices moleculares y liofilización. - Absorción de gases: <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos teóricos. - Estudio del proceso de absorción. - Descripción de equipos y absorbentes más utilizados. - Aplicaciones. - Adsorción: <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos del proceso de adsorción. - Aplicaciones en el laboratorio. - Extracción: <ul style="list-style-type: none"> - Mecanismo del proceso de extracción. - Extracción simple y múltiple. - Extracción continua y discontinua. - Equipos para extracción líquido-líquido y sólido-líquido. - Cálculo de coeficientes de reparto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de operaciones de secado en el laboratorio. - Realización de distintos métodos de cristalización. - Realización de distintos métodos de extracción: <ul style="list-style-type: none"> - Simple. - Múltiple. - Realización de operaciones de absorción de gases. - Realización de operaciones de adsorción.

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<p>[Faint, illegible text describing teaching-learning activities]</p>	<p>[Faint, illegible text describing evaluation activities]</p>

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4

(Tiempo estimado: 40 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos generales en química inorgánica. - Velocidad de reacción. Factores que influyen. - El equilibrio químico. Constante de equilibrio: <ul style="list-style-type: none"> - Equilibrios heterogéneos. - Desplazamiento del equilibrio químico desde el punto de vista de Le Chatelier, del mantenimiento del valor de la K y desde el punto de vista de la cinética. - Reacciones químicas en disolución acuosa: <ul style="list-style-type: none"> - Concepto de electrólito. Electrólitos fuertes y débiles. - Ácidos y bases. Teorías de Arrhenius y Brønsted. - Fuerza de ácidos y bases. - Ácidos y bases de Lewis. - Ácidos y bases fuertes y débiles según Lewis. - Factores que influyen en la fuerza de los ácidos y de las bases. - Equilibrios de disociación: <ul style="list-style-type: none"> - Ionización del agua. pH y pOH - Disociación de ácidos polipróticos. - Indicadores. Intervalo de viraje. Elección del indicador. - Soluciones reguladoras. Definición y necesidad: <ul style="list-style-type: none"> - Variación del pH de una solución reguladora tras la adición de ácido o base. - Hidrólisis: <ul style="list-style-type: none"> - Concepto de hidrólisis. Influencia de la hidrólisis en el pH de una disolución. - Hidrólisis de sales que proceden de ácidos y bases fuertes y débiles. - Hidrólisis de sales de ácidos polipróticos. - Curvas de valoración: <ul style="list-style-type: none"> - Determinación cualitativa de las especies que componen la disolución en cada momento de la valoración. - Influencia de cada especie en el pH que presenta la valoración en un momento determinado. - Sólidos iónicos en disolución: <ul style="list-style-type: none"> - Concepto de solubilidad. Significado de K_{ps}. - Influencia de la adición de ácidos en la solubilidad de un compuesto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cálculos numéricos sobre constantes de equilibrio. - Resolución de problemas sobre electrólitos fuertes y débiles. - Resolución de problemas sobre equilibrios de disociación. - Cálculo de la variación de pH en una solución reguladora tras la adición de ácidos y bases. - Cálculo cualitativo de una sal cualquiera. - Resolución de problemas sobre hidrólisis. - Obtención de curvas de valoración: <ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de las concentraciones existentes en cada momento de la valoración. - Representación gráfica de curvas de valoración. - Cálculo de las concentraciones en disolución de distintas especies en equilibrios de sólidos iónicos en disolución.

Análisis inorgánico por métodos químicos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución, en grupos de trabajo, de los cuestionarios presentados por el profesor referentes a las ideas clave de los distintos tipos de equilibrio. - Debate sobre las conclusiones obtenidas por cada grupo. - Realización de un trabajo en grupo sobre las relaciones entre curvas de valoración y elección del indicador adecuado según unas condiciones establecidas. - Realización e interpretación de curvas de valoración a partir de datos numéricos - Resolución de problemas numéricos de cada uno de los bloques diferentes que se pueden presentar en esta Unidad de Trabajo. - Realización de una práctica de laboratorio en la que se prepare una solución reguladora y se le añada una cierta cantidad de ácido o base, se mida su pH mediante un pHímetro antes y después de la adición y se realicen los cálculos numéricos para la determinación del pH comparando los resultados y valorando los datos obtenidos. - Realización de una práctica de laboratorio de precipitación entre varios aniones y cationes determinando en qué orden precipitan y calculando las cantidades que quedan de cada uno en disolución. - Realización de una valoración de neutralización en el laboratorio determinando el pH de la disolución antes, durante y después del punto de equivalencia determinando cuáles son las especies que influyen decisivamente en el valor del pH. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deducción de cuál de entre varios ácidos y bases son los más fuertes explicando las razones que llevan a esa ordenación mediante una prueba escrita. - Determinación cualitativa de la dirección en que se desplaza un equilibrio al modificar su estado. - Determinación cualitativa del pH de la disolución de una sal, mediante un cuestionario que hay que resolver de forma oral. - Entrega de un trabajo en el que se interprete una curva de valoración determinada estableciendo las especies que la forman, cómo influyen en el pH, cuál es el valor de cada una de ellas en cada momento de la curva seleccionando el indicador. - Realización, mediante prueba escrita, de cálculos numéricos característicos de equilibrios en disolución acuosa, de disociación, soluciones reguladoras, hidrólisis y producto de solubilidad. - Resolución, individual y por escrito, de cuestionarios en los que: <ul style="list-style-type: none"> - Se diferencie entre las distintas teorías de ácido y base y se determine su fuerza. - Se describan los procesos que tienen lugar en una solución reguladora. - Se explique el fenómeno de hidrólisis y su influencia en el pH. - Se diferencie entre los conceptos y producto de solubilidad. - Resultados obtenidos en las prácticas de las actividades de enseñanza-aprendizaje. - Método de trabajo seguido (rigurosidad, orden, limpieza, etc.).

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5

(Tiempo estimado: 45 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Métodos volumétricos de análisis. Análisis cuantitativo: <ul style="list-style-type: none"> - Conceptos básicos de análisis volumétrico. - Efecto de la temperatura en la concentración y conservación de las soluciones valoradas. - Clasificación de los métodos volumétricos. - Características generales de las volumetrías de neutralización: <ul style="list-style-type: none"> - Indicadores ácido-base. - Características generales de las volumetrías de precipitación: <ul style="list-style-type: none"> - Efecto del pH e hidrólisis en la solubilidad de un precipitado. - Curvas de valoración. - Características generales en las volumetrías de formación de complejos: <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de complejos. - Indicadores. - Curvas de valoración. - Características generales de las volumetrías redox: <ul style="list-style-type: none"> - Indicadores. - Clasificación de las volumetrías redox. - Curvas de valoración. - Gravimetrías: <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los métodos gravimétricos. - Condiciones que deben presentar los métodos gravimétricos. - Principales causas de error. - Formación de precipitados. Tipos de precipitados - Coprecipitación y postprecipitación. - Secado y composición del precipitado. - Calcinación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis cualitativo de algunos cationes y aniones por medio de ensayos directos en el laboratorio. - Realización de técnicas volumétricas ácido-base: <ul style="list-style-type: none"> - Preparación y valoración de ácidos y bases patrón. Determinación de la acidez total. - Aplicación de los métodos de Warder y Winckler para la determinación de mezclas alcalinas. - Determinaciones más frecuentes realizadas en volumetrías de neutralización. - Cálculos numéricos. - Realización de prácticas de laboratorio. - Realización de técnicas de volumetrías de precipitación: <ul style="list-style-type: none"> - Preparación de soluciones patrón. - Aplicación de métodos para la determinación del punto final en una volumetría de precipitación: Mohr, Volhard y Fajans. - Cálculos numéricos. - Realización de prácticas de laboratorio. - Realización de técnicas complexométricas: <ul style="list-style-type: none"> - Preparación de soluciones patrón. - Determinaciones más frecuentes. - Cálculos numéricos. - Realización de prácticas de laboratorio. - Realización de técnicas de volumetrías redox: <ul style="list-style-type: none"> - Preparación y valoración de soluciones de KMnO_4. - Preparación y valoración de soluciones de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. - Preparación y valoración de soluciones patrón de yodo. - Determinaciones más frecuentes en los distintos tipos de volumetrías redox. - Cálculos numéricos. - Realización de prácticas de laboratorio. - Realización de técnicas gravimétricas en el laboratorio. - Identificación y determinación de componentes inorgánicos a partir de diferentes sustancias.

Análisis cualitativo y cuantitativo inorgánico

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización, en grupo, de un esquema secuencial del procedimiento que hay que seguir para la determinación cualitativa de una serie de aniones y cationes determinados utilizando la bibliografía necesaria para encontrar el mejor camino para su precipitación teniendo en cuenta el pH y las posibles interferencias. - Realización práctica de análisis cualitativo siguiendo el esquema secuencial preestablecido. - Resolución, en grupos de trabajo, de cuestionarios presentados por el profesor en los que se incluyan preguntas referentes a todas las ideas clave de los conceptos de análisis cuantitativo. - Resolución individual de cálculos numéricos sobre las distintas técnicas de análisis volumétrico. - Resolución de cálculos sobre análisis gravimétrico. - Realización de prácticas de laboratorio sobre volumetrías de todo tipo. - Realización, en el laboratorio, de prácticas de gravimetría. - Interpretación y valoración de los datos numéricos obtenidos en las prácticas de laboratorio. Puesta en común y debate. - Debate sobre el esquema secuencial de análisis cualitativo hasta llegar a uno único común entre todos los grupos y análisis de los resultados obtenidos tras su puesta en acción. - Organización de su propio trabajo y de las tareas colectivas. - Transmisión, con propiedad y precisión, de órdenes de trabajo asignando tareas individuales al grupo y estableciendo prioridades. - Participación activa en la programación y desarrollo de tareas colectivas responsabilizándose de sus resultados cuando esté al mando del grupo y perseverando en la búsqueda de soluciones. - Vigilancia en la eliminación de residuos realizando una contribución personal a la protección del medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de pruebas escritas sobre los diferentes conceptos de análisis cuantitativo. - Valoración del informe presentado sobre la determinación práctica del análisis cualitativo realizado. - Realización de pruebas prácticas de análisis cuantitativo, tanto volumétrico como gravimétrico con valoración de resultados. - Elaboración y presentación del cuaderno de laboratorio en tiempo y forma. - Elección de la técnica volumétrica adecuada ante la propuesta de determinación de un ion o compuesto determinado. - Realización de cálculos numéricos cuantitativos. - Mantenimiento ordenado y limpio del puesto de trabajo, material y reactivos tratándolos con cuidado. - Participación activa en el trabajo de laboratorio y en los debates. - Realización del trabajo respetando las normas establecidas en el laboratorio de seguridad, higiene y ambientales.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6

(Tiempo estimado: 25 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Métodos gráficos de análisis: <ul style="list-style-type: none"> - Limitaciones de los cálculos numéricos. - Diagramas logarítmicos de la variable principal. - Aplicaciones a distintos tipos de equilibrios. - Reacciones analíticas. Clasificación. - Características de los ensayos de identificación. - Criterios para las determinaciones cuantitativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción de diagramas logarítmicos de la variable principal. Casos anómalos. - Empleo de los métodos gráficos en equilibrios ácido-base: <ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones de los equilibrios ácido-base. - Medida y control de pH. - Aplicación en volumetrías de neutralización. - Empleo de los métodos gráficos en equilibrios de formación de complejos: <ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de concentraciones en función del pL. - Aplicación a complexometrías. - Empleo de métodos gráficos en equilibrios de precipitación: <ul style="list-style-type: none"> - Aplicación a volumetrías de precipitación. - Empleo de los métodos gráficos en equilibrios redox: <ul style="list-style-type: none"> - Cálculo del potencial en el punto de equivalencia. - Indicadores. - Aplicación a volumetrías redox.

Estudio de los equilibrios químicos mediante diagramas

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Construcción de distintos tipos de diagramas logarítmicos.- Interpretación, en grupo, de diagramas logarítmicos presentados por el profesor.- Determinación de valores de concentraciones analíticas, pH, etc. mediante diagramas logarítmicos.- Realización de cálculos numéricos y gráficos en un mismo problema con el fin de comparar resultados, velocidad en la resolución y exactitud de cada uno de los métodos.	<ul style="list-style-type: none">- Resolución de pruebas escritas individuales de interpretación mediante un diagrama logarítmico:<ul style="list-style-type: none">- Determinación de la especie química predominante en el diagrama a un pH determinado.- Determinación de la concentración de una especie química para una concentración inicial analítica.- Cálculo del pH conocida la concentración de una especie o a partir de la concentración inicial.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - El átomo de carbono. - Teoría de la estructura. Orbitales atómicos: <ul style="list-style-type: none"> - Configuración electrónica. - Enlace covalente. - Ejemplos de formación de enlaces covalentes. - Orbitales híbridos: <ul style="list-style-type: none"> - Hibridación sp. - Hibridación sp_2. - Hibridación sp_3. - Tipos de enlace en química orgánica: <ul style="list-style-type: none"> - Simple, doble y triple. - Pares de electrones no compartidos: enlaces carbono-oxígeno y carbono-nitrógeno. - Conjugación. - Características aromáticas de compuestos orgánicos. - Energía de disociación de enlaces. - Electronegatividad y polaridad. - Resonancia. - Efecto inductivo y mesómero. - Tipos de reactivos y de reacciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formulación de compuestos orgánicos. - Utilización de la nomenclatura de heterociclos.

Análisis orgánico por métodos químicos: fundamentos de química orgánica

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Resolución, en grupos de trabajo, de cuestionarios propuestos por el profesor referentes a las ideas clave sobre fundamentos de la constitución de las moléculas orgánicas.- Debate oral sobre estos cuestionarios.- Resolución de ejercicios de formulación.- Utilización de programas de ordenador para el aprendizaje de la formulación.	<ul style="list-style-type: none">- Presentación de los cuestionarios resueltos.- Presentación de los ejercicios de formulación.- Prueba escrita sobre formulación de compuestos orgánicos.- Resolución diaria de ejercicios de formulación.- Participación activa en los debates.- Interés por la utilización correcta del lenguaje químico.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Concepto de isomería. - Tipos de isomería: de esqueleto, de posición y función. - Estereoquímica: isomería óptica y geométrica. - Análisis conformacional. Representaciones de Newmann. - Estereoquímica de ciclos: tensión angular y torsional. - Actividad óptica. El polarímetro. - Enantiomería. Actividad óptica: <ul style="list-style-type: none"> - Quiralidad. - Modificación racémica. - Especificación de configuraciones: R y S. - Diasterómeros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de ejercicios de obtención de isómeros conformacionales. - Resolución de ejercicios de obtención de isómeros configuracionales.

**Análisis orgánico por métodos químicos: isomería.
Introducción a la estereoquímica**

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Utilización de modelos moleculares.- Resolución en grupo de ejercicios donde se determine la distinta estabilidad de isómeros conformacionales.- Resolución de ejercicios donde se determinen los distintos isómeros configuracionales de una molécula determinada asignando el tipo de configuración R o S que posea.- Utilización de programas de ordenador para la comprensión de la estructura tridimensional de las moléculas.	<ul style="list-style-type: none">- Presentación de los ejercicios propuestos.- Realización de una prueba escrita donde se determinen todos los isómeros y estereoisómeros de una molécula orgánica propuesta.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis previo. - Análisis elemental cualitativo y cuantitativo. - Método de la fusión alcalina. - Fundamentos para una clasificación de las funciones orgánicas por ensayos de solubilidad. - Relaciones entre solubilidad y la estructura química de los compuestos orgánicos. - Disolventes usados para la clasificación en grupos de solubilidad. - Grupos de solubilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación cualitativa de C e H. - Determinación cualitativa de N, S, halógenos, P y As. Método de Lassaigne. - Determinación cuantitativa de C e H. - Determinación cuantitativa de N: métodos de Dumas y Kjeldahl. - Utilización del método de Carius para la determinación cuantitativa de halógenos, S, P y As. - Realización de análisis cualitativo y cuantitativo de sustancias orgánicas con separación de mezclas, identificación de componentes y formación de derivados. Justificación de los resultados obtenidos. - Realización de cálculos en análisis cuantitativo.

Análisis orgánico por métodos químicos: análisis cualitativo y cuantitativo

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución en grupo de cuestionarios presentados por el profesor referentes a ideas clave de análisis cualitativo y cuantitativo orgánico. - Debate oral de los cuestionarios. - Resolución de problemas de análisis cuantitativo. - Realización de prácticas de laboratorio de análisis cualitativo completo de sustancias orgánicas. - Realización de prácticas de determinación cuantitativa de algún compuesto orgánico. - Realización de prácticas de determinación de la función orgánica de un compuesto por ensayos de solubilidad. - Actuación durante el trabajo de laboratorio bajo criterios de seguridad, higiene y ambientales utilizando las medidas de protección individual establecidas. - Realización de un diagrama secuencial del trabajo práctico que hay que seguir antes de su realización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación del cuaderno de laboratorio en tiempo y forma. - Realización de una prueba práctica de análisis cualitativo de una sustancia orgánica. - Realización de una prueba de determinación de una función orgánica por ensayos de solubilidad. - Resolución de los cuestionarios propuestos. - Participación activa en los debates. - Manejo cuidadoso del material de laboratorio. - Orden y limpieza de los materiales, equipos y puesto de trabajo. - Prueba escrita sobre cálculos en análisis cuantitativo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 10

(Tiempo estimado: 30 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Definición y generalidades de los mecanismos de reacción. - Estudio del proceso de un mecanismo de reacción por radicales libres y del que se produce a través de iones. - Estudio energético de una reacción: <ul style="list-style-type: none"> - Calor de reacción. - Energía de activación. - Estado de transición. - Alcanos: <ul style="list-style-type: none"> - Propiedades físicas y químicas. - Alquenos: <ul style="list-style-type: none"> - Propiedades físicas y preparación. Reacciones de eliminación. - Propiedades químicas. Reacciones de adición. - Alquinos: <ul style="list-style-type: none"> - Preparación. - Propiedades físicas - Propiedades químicas. Reacciones de etinilación y duplicación. - Derivados halogenados: <ul style="list-style-type: none"> - Preparación. - Propiedades físicas. - Propiedades químicas. Sustituciones nucleofílicas. - Compuestos organometálicos: <ul style="list-style-type: none"> - Estructura y estabilidad. - Métodos de formación del enlace C-Metal. - Principales tipos de reacciones y compuestos. - La función OH: <ul style="list-style-type: none"> - Carácter ácido-base. - Alcoholes: propiedades físicas y químicas. - Fenoles: propiedades físicas y químicas. - La función éter: <ul style="list-style-type: none"> - Carácter básico. - Propiedades físicas y químicas. - Epóxidos. - Funciones nitrogenadas: <ul style="list-style-type: none"> - Basicidad. - El grupo nitro. Estructura. - Preparación de derivados nitrados. - Propiedades químicas. - Aminas: propiedades físicas. - Propiedades químicas. Reactivos nucleófilos. - Compuestos diazóticos. Azocompuestos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación a la resolución de problemas de : <ul style="list-style-type: none"> - Análisis funcional. - Estudio de las principales funciones orgánicas: hidrocarburos, compuestos oxigenados y compuestos nitrogenados. - Estudio experimental de distintos mecanismos de reacción en algunos tipos de reacciones y procesos como: adición, sustitución, eliminación, halogenación, esterificación, nitración, etc. - Realización de prácticas de síntesis de compuestos orgánicos como por ejemplo: ácido acético, fenol, nitrobenzeno, acetato de etilo, etc.
	<p style="text-align: center;">Conceptos (contenidos soporte) (cont.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - La función carbonilo: <ul style="list-style-type: none"> - Estructura. - Aldehídos: propiedades físicas y químicas. - Reacciones de adición nucleofílica. - Cetonas: propiedades físicas y químicas. - La función carboxilo: <ul style="list-style-type: none"> - Estructura y acidez. - Propiedades físicas y químicas - Halogenuros de ácido, anhídridos de ácido, ésteres, amidas y nitrilos. - Ácidos dicarboxílicos. Síntesis malónica.

Mecanismos de reacción: análisis funcional

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación, por parte del profesor, de los mecanismos de reacción que se producen en la obtención o propiedades de los grupos funcionales orgánicos. - Realización de un trabajo en grupo, al finalizar la explicación de la Unidad de Trabajo, en el que se especifiquen las siguientes cuestiones: <ul style="list-style-type: none"> - Formas de alargar y acortar la cadena de carbonos. - Cómo introducir heteroátomos en una molécula que no contenga ninguno o que ya contenga alguno. - Cómo variar de lugar en la molécula una función orgánica determinada. - Cómo hacer reaccionar en una molécula disfuncional uno solo de los dos grupos sin que se modifique el otro. - Resolución de problemas de síntesis. - Realización de prácticas de laboratorio de síntesis orgánica y de preparación de derivados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación del mecanismo de reacción que se produce en una serie de reacciones propuestas por el profesor. - Determinación del tipo de compuesto que se producirá según un mecanismo de reacción propuesto por el profesor. - Resolución, por parte del alumno, de problemas de síntesis utilizando el material bibliográfico que desee. - Realización del trabajo práctico siguiendo las normas de seguridad, higiene y ambientales. - Presentación del cuaderno de laboratorio en tiempo y forma.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 11

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción al análisis instrumental. Características. - Fundamentos de los métodos ópticos: <ul style="list-style-type: none"> - La radiación electromagnética. Características. - El espectro electromagnético. Su estudio. - Interacción de la luz con la materia. Espectroscopía. - Energía atómica y molecular. - El espectro de absorción. Clases de espectros. - Principios de la teoría espectral. Ley de Lambert-Beer. Desviaciones de la ley de Beer. - Aparatos de medida de la absorción de la luz. - Fundamentos de los métodos eléctricos de análisis: <ul style="list-style-type: none"> - Introducción a la química electroanalítica. - Agentes oxidantes y reductores. - Reacciones electroquímicas. Velocidad de las reacciones electroquímicas. - Pilas galvánicas y electroquímicas. - Potenciales de electrodo. Convención de signos. - Efecto de la concentración en los potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Potencial normal de electrodo. - Potenciales de pila. - Influencia de la corriente en los potenciales de pilas electrolíticas: potencial óhmico y efectos de la polarización. - Representación de pilas. - Fundamentos de los métodos cromatográficos: <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los métodos cromatográficos. - Partición de un componente entre fases. Tipos de procesos en cromatografía. Isotermas. - Descripción general del proceso cromatográfico: desarrollo por elución. Análisis frontal. Desarrollo por desplazamiento. - Migración de zonas. - Ensanchamiento de bandas. - Poder de resolución de las columnas cromatográficas. - Bandas asimétricas. Formación de colas. - Cromatografía de adsorción y reparto. - Tipos de cromatografía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculos numéricos sobre parámetros ópticos: energía, frecuencia, longitud de onda, etc. - Cálculos numéricos en absorciometría. Aplicaciones a mezclas y a determinación de constantes de equilibrio. - Aplicaciones numéricas al cálculo de potenciales de electrodo, potenciales de pila, concentraciones, constantes de equilibrio, productos de solubilidad y otras.

Introducción a las técnicas instrumentales de análisis: métodos eléctricos, métodos ópticos y métodos cromatográficos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un trabajo en grupo sobre los fundamentos científicos en los que se basan las técnicas de análisis instrumental por métodos ópticos. - Realización de un trabajo en grupo sobre los fundamentos científicos en los que se basan las técnicas de análisis instrumental por métodos eléctricos. - Realización de un trabajo en grupo sobre los fundamentos científicos en los que se basan las técnicas de análisis instrumental por métodos cromatográficos. - Realización de cuestionarios propuestos por el profesor referentes a las ideas clave de cada uno de los trabajos. - Puesta en común del trabajo y debate sobre los cuestionarios. - Resolución de problemas sobre absorciometría y electroquímica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución individual de ejercicios que contemplen los contenidos principales sobre la introducción a los métodos instrumentales de análisis. - Realización de una prueba escrita sobre cálculos numéricos. - Presentación de los trabajos y cuestionarios en tiempo y forma.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 12

(Tiempo estimado: 40 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Espectroscopía de emisión: <ul style="list-style-type: none"> - El proceso de emisión. Tipos de espectros - Espectroscopía de arco y chispa. - Instrumentos para espectroscopía de emisión. - Espectroscopía de emisión en llama: <ul style="list-style-type: none"> - Características de una llama. - Procesos en la llama. - Espectrofotómetro de llama. - Métodos de emisión en plasma: <ul style="list-style-type: none"> - Características de los plasmas analíticos. - Plasmas de acoplamiento inductivo: ICP. - Componentes de un sistema analítico de plasma. - Formación de un plasma ICP. - Interferencias. - Espectroscopía de absorción atómica (EAA): <ul style="list-style-type: none"> - Características generales de la absorción atómica. - Lámparas de cátodo hueco. Proceso de emisión. - Lámparas de descarga sin electrodos. - Celda de muestreo. - Interferencias analíticas. - EAA con horno de grafito: A.A. electrotérmica. - Instrumentos utilizados en EAA. - El horno de grafito. - Regulación de la temperatura en el horno de grafito. - Potenciometría: <ul style="list-style-type: none"> - Generalidades de los métodos potenciométricos. - Electrodo de referencia. - Electrodo indicadores metálicos. - Electrodo indicadores de membrana. - Electrodo de vidrio. - Electrodo de membrana líquida. - Instrumentos para la medida del potencial de celda: potenciómetro. - Voltametría: Polarografía: <ul style="list-style-type: none"> - Curvas intensidad-potencial. Polarogramas. - Pila o celda polarográfica. Electrodo de gotas de Hg. - Máximos de corriente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis cualitativo en espectroscopía de arco y chispa. - Análisis cuantitativo en espectroscopía de emisión en llama. - Análisis cuantitativo en EAA: <ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones analíticas de la EAA. - Realización de prácticas de laboratorio de absorción atómica de llama o con horno de grafito. - Aplicaciones de los métodos ópticos de análisis. - Realización de medidas mediante técnicas potenciométricas: <ul style="list-style-type: none"> - Manejo y cuidado de los electrodos. - Aplicación a las valoraciones potenciométricas: neutralización, precipitación, formación de complejos y redox. - Detección del punto final. - Cálculos numéricos. - Realización de procedimientos polarográficos: <ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de curvas polarográficas. - Realización de prácticas de laboratorio. - Realización de medidas mediante técnicas conductimétricas: <ul style="list-style-type: none"> - Cálculos numéricos. - Realización de prácticas de laboratorio. - Realización de prácticas de laboratorio mediante técnicas electrogravimétricas: <ul style="list-style-type: none"> - Cálculos numéricos. - Aplicaciones de los métodos electroquímicos de análisis. - Cromatografía de intercambio iónico: <ul style="list-style-type: none"> - Montaje y limpieza de resinas intercambiadoras. - Separación de mezclas complejas: elución por gradiente. - Aplicaciones de los métodos cromatográficos de análisis.

Análisis inorgánico por métodos instrumentales

Conceptos (contenidos soporte) (cont.)	Procedimientos (contenidos organizadores) (cont.)
<ul style="list-style-type: none"> - Corriente residual. - Electrólito de fondo. - Ondas de oxígeno. - Conductimetría: <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos de conductimetría. - Factores que influyen en la conductividad: efecto electroforético y de relajación. - Conductancia específica, equivalente y a dilución infinita. - Medida de la conductancia. Cálculo de la constante de la celda. - Electrogravimetría. Relación corriente-voltaje: <ul style="list-style-type: none"> - Electrólisis a potencial y corriente constante. - Electrólisis a potencial catódico controlado. - Electrólisis interna. - Cromatografía de intercambio iónico: <ul style="list-style-type: none"> - Generalidades. - Tipos de resinas intercambiadoras. - Intercambiadores de iones. - Cambiadores iónicos naturales y sintéticos. - Fundamentos del proceso de intercambio iónico. - Equilibrio y selectividad. - Columnas de intercambio iónico. - Eliminación de iones interferentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de sustancias aplicando técnicas instrumentales con realización de esquemas de funcionamiento del aparato, principio de funcionamiento, obtención de datos, cálculo de resultados, utilización de patrones de referencia internos o externos y justificación de resultados con expresión de unidades.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 12 (Cont.)

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios teóricos sobre las ideas clave de las distintas técnicas instrumentales en grupos de trabajo. - Debate oral de los cuestionarios. - Resolución de problemas sobre las distintas técnicas instrumentales. - Realización de prácticas de laboratorio en las que se tengan que aplicar las diferentes técnicas instrumentales a muestras inorgánicas. - Explicación, por parte del alumno y a la vista de un esquema gráfico (en un catálogo, libro o dibujo) o del propio aparato real, del funcionamiento del mismo. - Visita a entidades en las que se puedan ver el uso y aplicaciones comerciales o de investigación de las diferentes técnicas instrumentales. - Realización de un trabajo práctico donde se analice la misma muestra inorgánica usando distintas técnicas instrumentales y evaluando cuál sería la más apropiada. - Manejo de todo tipo de aparatos de análisis instrumental. - Realización de un esquema secuencial del trabajo total que se va a realizar con elección de método y técnica, asignando tareas específicas e individuales al grupo de trabajo con prioridades y tiempo de ejecución y realizando autónomamente el trabajo propio establecido. - Supervisión de que el trabajo se realiza bajo criterios de seguridad, higiene y ambientales establecidos en el diagrama inicial secuencial. - Explicación del mantenimiento de uso de los distintos aparatos de análisis instrumental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de cuestionarios resueltos. - Prueba sobre interpretación de registros gráficos. - Prueba sobre la resolución de cálculos numéricos de las distintas técnicas instrumentales. - Elaboración del cuaderno de laboratorio en tiempo y forma. - Identificación de los componentes inorgánicos solicitados mediante el análisis por métodos instrumentales de unas sustancias propuestas por el profesor. - Elección de la técnica e instrumento adecuado para la realización del análisis de una muestra inorgánica. - Elaboración del informe como jefe del grupo de trabajo, con expresión de todo lo realizado y valoración de los resultados obtenidos de forma justificada. - Explicación, por parte del alumno y a la vista de un esquema gráfico (en un catálogo, libro o dibujo) o del propio aparato real, del funcionamiento del mismo. - Manejo cuidadoso de los instrumentos de análisis y orden y limpieza de los materiales, reactivos y puesto de trabajo. - Realización del trabajo en el laboratorio siguiendo las normas establecidas y el método de trabajo propio de una persona que trabaja en un laboratorio químico. - Organización del propio trabajo y de las tareas colectivas, cuando así le sea requerido, concluyéndolos totalmente y elaboración del cuaderno de laboratorio o del informe antes de comenzar el siguiente. - Realización del propio trabajo de forma autónoma responsabilizándose de los resultados.

Actividades de enseñanza-aprendizaje (cont.)

- Participación activa en la programación y desarrollo de tareas colectivas responsabilizándose de sus resultados cuando se esté al mando del grupo y perseverando en la búsqueda de soluciones.
- Realización de un informe sobre la tarea desarrollada expresándolo con claridad y precisión.
- Realización de los cálculos, gráficos y registros necesarios realizando el análisis de los resultados obtenidos y el tratamiento de la información utilizando los medios establecidos.

Actividades de evaluación (ont.)

- Realización de experiencias y recogida e interpretación de datos de forma precisa y rigurosa.
- Transmisión, con propiedad y precisión, de las órdenes de trabajo precisas respetando las opiniones ajenas.
- Selección y valoración crítica de diversas fuentes de información.
- Eliminación de los residuos que genere el propio trabajo de forma que se evite el deterioro ambiental.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 13

(Tiempo estimado: 65 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Absorción molecular visible-ultravioleta: <ul style="list-style-type: none"> - Zonas del espectro. - Tipos de cromóforos y transiciones. - Modificaciones de las transiciones. - Transiciones prohibidas y permitidas. - Espectroscopía U.V. para compuestos conjugados. - Disolventes en U.V. Efectos que producen en la absorción. - Reglas de Woodward. - Espectroscopía infrarroja: <ul style="list-style-type: none"> - Características de la espectroscopía de IR. - Espectro de IR. - Vibraciones moleculares. Vibraciones fundamentales. - Modos de vibración. - Principales zonas de estudio en el espectro. - Instrumental en espectroscopía IR. - Espectroscopía de resonancia magnético nuclear: <ul style="list-style-type: none"> - Introducción y generalidades de RMN. - Concepto de resonancia. - Efecto de los electrones en torno al núcleo. Apantallamiento. - Desplazamiento químico. - Integración de áreas. - Acoplamiento spin-spin. - Instrumentos en RMN. - Espectroscopía de masas: <ul style="list-style-type: none"> - Principios de la medición. Separaciones con base en la relación carga/masa. - Principales tipos de ruptura molecular. - Instrumentos para EM. - Espectroscopía de masas de alta y baja resolución. - Fluorescencia molecular: <ul style="list-style-type: none"> - Idea general sobre el fenómeno de fluorescencia. - Estados excitados y procesos de desactivación. - Fosforescencia. - Variables que afectan a la fluorescencia. - Ley general de emisión. Desviaciones. - Instrumentación. - Refractometría: <ul style="list-style-type: none"> - Características generales de la refractometría. - Medida del índice de refracción. - Refracción específica y molar. - Variables que afectan al índice de refracción. - Instrumentos de medida del índice de refracción: <ul style="list-style-type: none"> - Refractómetros de ángulo crítico. - Refractómetros de inmersión. - Refractómetro Abbe. - Refractómetro Pulfrich. - Polarimetría: <ul style="list-style-type: none"> - Propiedades de la radiación polarizada y su interacción con la materia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones de las técnicas de absorción molecular visible-ultravioleta: <ul style="list-style-type: none"> - Realización de prácticas en el laboratorio. - Determinación de la longitud de onda de máxima absorción siguiendo las reglas de Woodward. - Aplicación de técnicas de espectroscopía infrarroja: <ul style="list-style-type: none"> - Preparación de muestras en IR. - Identificación de las principales funciones orgánicas en distintos espectros IR. - Análisis cualitativo y cuantitativo. - Realización de experiencias en el laboratorio. - Aplicación de técnicas de espectroscopía de resonancia magnético nuclear: <ul style="list-style-type: none"> - Utilización de tablas para la interpretación de espectros RMN en la identificación de compuestos orgánicos. - Aplicación de técnicas de espectroscopía de masas: <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de compuestos por interpretación de espectros de masas. - Interpretación conjunta de espectros UV, IR, RMN y EM para la identificación de compuestos orgánicos. - Aplicación de técnicas de fluorescencia molecular: <ul style="list-style-type: none"> - Aplicación al análisis cuantitativo. - Estudio de los espectros de fluorescencia. - Aplicación de técnicas de refractometría: <ul style="list-style-type: none"> - Cálculos numéricos. - Aplicación al análisis cuantitativo de mezclas. - Determinaciones experimentales. - Aplicación de técnicas de polarimetría: <ul style="list-style-type: none"> - Cálculos numéricos. - Análisis cualitativo y cuantitativo. - Determinaciones experimentales. - Aplicación de técnicas de nefelometría y turbidometría. - Aplicaciones de técnicas de espectroscopía Raman.

Análisis orgánico por métodos instrumentales

Conceptos (contenidos soporte) (cont.)

- Variables que afectan a la rotación óptica.
- Dispersión óptica rotatoria y dicroísmo circular.
- Polarímetro.
- Nefelometría y turbidimetría:
 - Principios generales.
 - Instrumentación y aplicaciones.
- Espectroscopía Raman:
 - Naturaleza de los espectros.
 - Modos de vibración.
 - Comparación con el IR.
 - Instrumentación y aplicaciones.
- Cromatografía en columna:
 - Polaridad. Método de adsorción.
 - Método de reparto.
 - Elución e identificación de compuestos.
 - Elución por gradiente.
 - La columna cromatográfica. Llenado de la columna.
 - Disolventes.
- Cromatografía en papel:
 - Características fundamentales de la C.P.
 - Elección de materiales.
 - Muestras para papel.
 - Elección del disolvente.
 - Límites de detección del cromatograma.
 - Cromatografía bidimensional.
 - Aparatos. Cámaras.
- Cromatografía en capa fina:
 - Fundamentos de C.C.F.
 - Características de un cromatograma.
 - Selección de adsorbentes y eluyentes.
 - Cromatografía de reparto.
 - Realización del cromatograma. Elución por gradiente.
 - Cromatografía bidimensional.
- Cromatografía de líquidos:
 - Fundamentos.
 - Características del pico cromatográfico.
 - Separación y resolución de los picos.
 - Cromatografía líquida de alta resolución HPLC.
 - Instrumental y detectores.
- Cromatografía de gases:
 - Principios de la cromatografía de gases. El gas portador.
 - La columna cromatográfica. Tipos.
 - Detectores en C.G.
 - Características de las técnicas en C.G.
 - Control de la temperatura y flujo.
 - Instrumental básico.
 - Introducción de la muestra.
 - Criterios para la elección de una columna.

Procedimientos (contenidos organizadores) (cont.)

- Aplicación de técnicas de cromatografía en columna:
 - Detección del frente del disolvente.
 - Revelado.
 - Determinaciones experimentales.
- Aplicación de técnicas de cromatografía en papel:
 - Aplicación de la muestra sobre el papel.
 - Elección del tipo de técnica ascendente o descendente.
 - Secado y revelado del cromatograma.
 - Interpretación del cromatograma.
 - Análisis cualitativo y cuantitativo. Rf.
 - Determinaciones experimentales.
- Aplicación de técnicas de cromatografía en capa fina:
 - Preparación de las placas.
 - Aplicación de la muestra.
 - Desarrollo y revelado de las placas.
 - Análisis cualitativo y cuantitativo.
 - Determinaciones experimentales.
- Aplicación de técnicas de cromatografía de líquidos:
 - Descripción y funcionamiento del equipo de HPLC.
 - Realización del cromatograma.
 - Interpretación del cromatograma. Análisis cualitativo y cuantitativo.
 - Determinaciones experimentales.
- Aplicación de técnicas de cromatografía de gases:
 - Descripción y funcionamiento del cromatógrafo de gases.
 - Interpretación del cromatograma. Análisis cualitativo y cuantitativo.
 - Determinaciones experimentales.
- Identificación de sustancias aplicando técnicas instrumentales con realización de esquemas del aparato, principio de funcionamiento, obtención de datos, cálculo de resultados, utilización de patrones de referencia y justificación de resultados con expresión de unidades.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 13 (Cont.)

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución, en grupos de trabajo y con debate, de cuestionarios teóricos sobre las ideas clave de las distintas técnicas instrumentales. - Determinación de estructuras mediante la interpretación de distintos tipos de espectros. - Resolución de problemas sobre las distintas técnicas instrumentales. - Realización de prácticas de laboratorio en las que se tengan que aplicar las diferentes técnicas instrumentales a muestras orgánicas. - Explicación, por parte del alumno y a la vista de un esquema gráfico (en un catálogo, libro o dibujo) o del propio aparato real, del funcionamiento del mismo. - Visita a entidades donde se puedan ver el uso y aplicaciones comerciales o de investigación de las diferentes técnicas instrumentales. - Realización de un trabajo práctico en el que se analice la misma muestra orgánica usando distintas técnicas instrumentales y evaluando cuál sería la más apropiada. - Manejo de todo tipo de aparatos de análisis instrumental. - Realización de un esquema secuencial del trabajo total que se va a realizar con elección de método y técnica asignando tareas específicas e individuales al grupo de trabajo con prioridades y tiempo de ejecución y realizando autónomamente el trabajo propio establecido. - Supervisión de que el trabajo se realiza bajo criterios de seguridad, higiene y ambientales establecidos en el diagrama de la secuencia inicial. - Explicación del mantenimiento de uso de los distintos aparatos de análisis instrumental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios resueltos. - Prueba sobre interpretación de registros gráficos. - Elaboración del cuaderno de laboratorio en tiempo y forma. - Identificación de los componentes orgánicos solicitados mediante el análisis por métodos instrumentales de unas sustancias propuestas por el profesor. - Elección de la técnica e instrumento adecuado para la realización del análisis de una muestra orgánica. - Elaboración del informe, como jefe del grupo de trabajo, con expresión de todo lo realizado y valoración de los resultados obtenidos de forma justificada. - Explicación, por parte del alumno y a la vista de un esquema gráfico (en un catálogo, libro o dibujo) o del propio aparato real, del funcionamiento del mismo. - Manejo cuidadoso de los instrumentos de análisis y orden y limpieza de los materiales, reactivos y puesto de trabajo. - Realización del trabajo en el laboratorio siguiendo las normas establecidas y el método propio de una persona que trabaja en un laboratorio químico. - Organización del propio trabajo y de las tareas colectivas, cuando así le sea requerido, concluyéndolo totalmente y elaboración del cuaderno de laboratorio o el informe antes de comenzar el siguiente. - Realización del propio trabajo de forma autónoma responsabilizándose de los resultados. - Realización de experiencias y recogida e interpretación de datos de forma precisa y rigurosa.

Actividades de enseñanza-aprendizaje (cont.)

- Participación activa en la programación y desarrollo de tareas colectivas responsabilizándose de sus resultados cuando se esté al mando del grupo y perseverando en la búsqueda de soluciones.
- Realización de un informe sobre la tarea desarrollada expresándolo con claridad y precisión.
- Cálculos, gráficos y registros necesarios realizando el análisis de los resultados obtenidos y el tratamiento de la información utilizando los medios establecidos.

Actividades de evaluación (ont.)

- Transmisión, con propiedad y precisión, de las órdenes de trabajo precisas respetando las opiniones ajenas.
- Selección y valoración crítica de las diversas fuentes de información.
- Eliminación de los residuos que genere el propio trabajo de forma que evite el deterioro ambiental.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 14

(Tiempo estimado: 30 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Composición de la materia viva. Estructura, propiedades fundamentales, modificaciones e introducción al metabolismo de: <ul style="list-style-type: none"> - Aminoácidos y proteínas. - Lípidos. - Azúcares y otros componentes. - Ácidos nucleicos - Aspectos dinámicos de la materia viva: <ul style="list-style-type: none"> - Enzimas. - Cinética enzimática. - Factores que condicionan la actividad enzimática. - Desnaturalización. - Vías metabólicas más importantes: <ul style="list-style-type: none"> - Obtención de energía. - Cromatografía de gel: <ul style="list-style-type: none"> - Mecanismo de la cromatografía de gel. - Parámetros principales de la caracterización de la cromatografía. - Propiedades de los geles para cromatografía. - Tipos de geles. - Equipo para cromatografía en columna de gel. - Electroforesis: <ul style="list-style-type: none"> - Principios básicos. - Clasificación de las técnicas electroforéticas. - Electroforesis clásicas: libre, de zona y sobre papel. - Inmunoelectroforesis. - Enfoque isoelectrico. - Electroforesis capilar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de técnicas de cromatografía de gel: <ul style="list-style-type: none"> - Preparación de geles. - Preparación de la columna. - Determinaciones experimentales. - Aplicación de técnicas de electroforesis: <ul style="list-style-type: none"> - Detección en electroforesis. - Determinaciones experimentales. - Realización de ensayos de componentes estructurales bioquímicos: <ul style="list-style-type: none"> - Por medio de análisis químico e instrumental. - Por medio de análisis cromatográfico. - Por medios enzimáticos. - Análisis cualitativo de carbohidratos: <ul style="list-style-type: none"> - Distinción de monosacáridos y oligosacáridos como azúcares reductores de los carbohidratos polisacáridos como azúcares digeribles y no digeribles. - Análisis de propiedades de lípidos: <ul style="list-style-type: none"> - Índice de saponificación. - Índice de yodo. - Índice de refracción. - Caracterización de proteínas individuales: <ul style="list-style-type: none"> - Peso molecular. - Punto isoelectrico. - Presencia de grupos prostéticos. - Cinética de enzimas.

Introducción a la bioquímica: ensayos de reconocimiento de componentes estructurales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un trabajo individual sobre la composición de la materia viva y otro sobre los aspectos dinámicos. - Exposición oral del trabajo planteando cuestiones que se deben resolver por el resto de los compañeros. - Resolución de cuestionarios propuestos por el profesor referentes a las ideas clave aportadas en los diferentes trabajos realizados. - Debate oral de los cuestionarios. - Realización, de forma autónoma, del análisis de un mismo compuesto (por ejemplo: colesterol) por medios químicos y enzimáticos. - Realización de experiencias sobre cromatografía de gel, por ejemplo: separación de proteínas de suero y su caracterización. - Realización de cálculos sobre parámetros cinéticos de un enzima por el método de Michaelis-Menten. - Realización práctica de determinaciones cualitativas de carbohidratos. - Determinación de propiedades de lípidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de los cuestionarios propuestos. - Presentación de los trabajos, tanto individuales como los realizados en grupo, en tiempo y forma. - Resolución de las determinaciones experimentales con análisis de resultados. - Resolución de pruebas prácticas de análisis de parámetros bioquímicos por medios químicos, enzimáticos e instrumentales. - Respeto y limpieza por el material, equipos y puesto de trabajo. - Realización del propio trabajo siguiendo normas de seguridad, higiene y ambientales.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 15 Proyecto de síntesis y análisis químico e instrumental

(Tiempo estimado: 60 horas)

Esta Unidad de Trabajo pretende integrar la mayor parte posible de los conocimientos adquiridos en las anteriores y trabajar capacidades de síntesis y evaluación. El alumno deberá realizar un proyecto individual en el que se cumplan los siguientes pasos:

1. Sintetizar un compuesto orgánico o inorgánico.
2. Realizar un seguimiento de la reacción.
3. Analizar cualitativa y cuantitativamente el producto obtenido por medios químicos.
4. Analizar cualitativa y cuantitativamente el producto obtenido por medios instrumentales.
5. Analizar el mismo compuesto comercial que el que hemos obtenido.
6. Comparar los resultados del compuesto obtenido y del comercial, evaluando los resultados.
7. Presentación de un informe basado en la realización de los puntos anteriores.

Para lo cual se necesita:

- A) Elegir el método, técnica e instrumento adecuados utilizando la bibliografía apropiada.
- B) Elaborar y organizar todo el proceso que hay que seguir de forma secuencial.
- C) Uso de técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo por métodos químicos.
- D) Uso de técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo por métodos instrumentales.
- E) Evaluar los resultados realizando cálculos e interpretando espectros o gráficos.
- F) Transmitir la información de forma adecuada.

Se puede proponer como ejemplo la *síntesis de anilina*:

- Seguimiento de la reacción mediante IR.
- Análisis químico cualitativo por fusión alcalina.
- Análisis químico cuantitativo por el método Liebig el C e H y por Kjeldahl el N.
- Análisis cualitativo instrumental por IR.
- Análisis cuantitativo instrumental por cromatografía.
- Análisis de anilina comercial por los mismos métodos instrumentales.
- Interpretación y comparación de ambos espectros y evaluación de resultados.

Esta Unidad de Trabajo se basa en los conceptos y procedimientos adquiridos por el alumno en las anteriores por lo que no se explicitan.

Las actividades de enseñanza-aprendizaje consisten en la realización de dicho proyecto y la actividad de evaluación es la revisión, explicación y debate con el profesor y de forma individual del informe final.

Las capacidades que desarrolla son complejas debiendo aplicar tanto conocimientos como habilidades cognitivas, destrezas y actitudes de forma conjunta y siempre en forma de aplicación de todos esos conocimientos hacia una meta definida que es el proyecto que proponga el profesor.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ABBOT, D. y ANDREW, R., *Introducción a la cromatografía*, Editorial Alhambra. 1977.
- ABEGER, A. y CASTILLO DEL B., *Problemas de técnicas instrumentales*, Editorial Dosbe. 1978.
- ALLER, A., *Espectroscopia de absorción atómica analítica*, Editorial Universidad de León. 1987.
- BARNET, R. y PIERRE, J., *Química orgánica en ejercicios y problemas*, Editorial Alhambra. 1978.
- BLANCO, M.; CERDÁ, V. y SANZ, A., *Espectroscopía atómica analítica*, Editorial Barcelona. 1990.
- BLANCO, M. y CERDÁ V., *Quimiometría*, Universidad Autónoma de Barcelona. 1988.
- BOUMAS, P., *Introductioely coupled plasma spectroscopy*, Editorial Wiley J. 1987.
- BROWNING, D., *Cromatografía*, Editorial Toray Masson. 1971.
- BURRIEL, F.; LUCENA, F.; ARRIBAS, S. y HERNÁNDEZ, J., *Química analítica cuantitativa*, Editorial Paraninfo. 1983.
- CAULCUTT, R. y BODDY, R., *Statistics for analytical chemistry*, Editorial Chapman and Hall. 1983.
- CONLEY, R., *Espectroscopia infrarroja*, Editorial Alhambra. 1979.
- CRESWELL, C.; RUNQUIST, O. y CAMPBELL, M., *Análisis espectral de compuestos orgánicos*, Editorial Diana. 1979.
- CHRLLOT, G., *Química analítica general*, Editorial Toray Masson. 1975.
- FISCHER, L., *Introducción a la cromatografía del gel*, Ediciones Manual Moderno. 1975
- GARCÍA DE MARINA, A. y CASTILLO DEL B., *Cromatografía líquida de alta resolución*, Editorial Limusa. 1988.
- GIRALT, E., *Introducción a la estereoquímica de los compuestos orgánicos*, Editorial Reverté. 1984.
- HELMKAMP, H., *Síntesis de química orgánica*, Ediciones del Castillo. 1974.
- KOLTHOFF, I.; SANDELL, E.; MECHAN, E. y BRUCKESTEIN, S., *Análisis químico cuantitativo*, Editorial Nigar. 1976.
- LAITINEH, H. y HARRIS, W., *Análisis químico*, Editorial Reverté. 1982.
- LEHNINGER, *Curso breve de bioquímica*, Ediciones Omega. 1983.
- MACARULLÁ, J. y GOÑI, F., *Lecciones de bioquímica estructural*, Editorial Reverté. 1990.
- MADROÑERO R. y ÁLVAREZ, E., *Química orgánica en problemas*, Editorial Alhambra. 1980.
- MARCH, J., *Advanced organic chemistry: reactions, mechanisms and structure*, Editorial McGraw-Hill. 1977.
- MELOAN, C. y KISER, R., *Problemas y experimentos en análisis químico*, Editorial Reverté. 1973.
- MILLER, J.C. y MILLER, J., *Statistics for analytical chemistry*, Editorial John Wiley and Sons. 1988.
- MORRISON-BOYD, *Química orgánica*, Editorial Fondo Educativo Iberoamericano. 1976.
- OLSEN, E., *Métodos ópticos de análisis*, Editorial Reverté. 1986.
- PASTO, D. y JOHNSON, C., *Determinación de estructuras orgánicas*, Editorial Reverté. 1977.
- PÉREZ, S., VICENTE, *Química de las disoluciones: diagramas y cálculos gráficos*, Editorial Alhambra. 1985.
- PICKERING, W., *Química analítica moderna*, Editorial Reverté. 1976.
- ROUTH-EYMAN-BOUTON, *Compendio esencial de química general, orgánica y bioquímica*, Editorial Reverté. 1975.

- SKOOG, D. y WEST, D., *Química analítica*, Editorial McGraw-Hill. 1989.
- STRYER, L., *Bioquímica*, Editorial Reverté. 1988.
- TESTA B., *Principles of organic stereochemistry*, Editorial Dekker. 1979.
- VALCÁRCEL, M. y GÓMEZ, A., *Técnicas analíticas de separación*, Editorial Reverté. 1985.
- WALTON, H. y REYES, J., *Análisis químico e instrumental*, Editorial Reverté. 1978.
- WILLARD, H.; MERRILL, L.L.; DEAN, J.A. y SETTLE, F.A., *Métodos instrumentales de análisis*, Editorial Iberoamericana. 1991.
- WILLIAMS, B. y WILSON, K., *Principios y técnicas de bioquímica experimental*, Editorial Omega. 1981.
- YOST, R.; ETTRE, S. y CONLON, C., *Introducción a la cromatografía líquida práctica*, Editorial Perkin-Elmer. 1981.

RECURSOS:

Además del material fungible habitual en un laboratorio sería deseable contar, para poder impartir la totalidad de la programación, con:

- Instrumentos de toma de muestra para sólidos, líquidos y gases.
- Útiles para la realización de las operaciones básicas de laboratorio (densímetros, viscosímetros, tamices, centrifugas, estufas, mufla, refrigerantes, aparatos para realizar extracciones, columnas de rectificación, molinos, rotavapor, etc.).
- Material para volumetrías.
- Aparato para la determinación cuantitativa de C e H.
- Kjeldahl para la determinación cuantitativa de N (automático).
- Espectrofotómetro visible-ultravioleta.
- Fotómetro de llama.
- Espectrofotómetro de absorción atómica (cámara de grafito).
- Electrodo indicadores, de referencia, mixtos y selectivos.
- pHímetro.
- Célula polarográfica.
- Conductímetro.
- Espectrofotómetro de infrarrojo.

- Refractómetro.
- Polarímetro.
- Instrumental para cromatografía en columna, papel y capa fina.
- Cromatógrafo de gases.
- Cromatógrafo de líquidos.
- Aparato para electroforesis.
- Juegos de estructuras moleculares.
- Proyector.
- Video.
- Ordenador.
- Bibliografía (libros de textos, revistas, normas, etc.).

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

JOSÉ ANTONIO HERRÁIZ ZAMBUDIO

CONTENIDO

1. Introducción	313
2. Análisis de los elementos del currículo del Módulo: desglose de los componentes curriculares del R.D. del currículo	315
3. Organización de los contenidos.	
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	322
3.2. Estructura de los contenidos	322
4. Programación	
4.1. Relación secuenciada de Unidades de Trabajo	325
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	330
5. Bibliografía	368
Recursos necesarios	368

1. INTRODUCCIÓN

El diseño del currículo se plantea de manera abierta dada la diversidad educativa y el entorno socio-económico de cada comunidad con la posibilidad de que pueda adaptarse a las peculiaridades sociales de cada lugar, las características del colectivo de alumnos, la realidad de cada ciudad o área de influencia del centro escolar, etc. El desarrollo curricular de este Módulo se aplicará a un centro educativo tipo que reúna los requisitos que marca la LOGSE y sus RR.DD. referentes a superficies, tipo de instalaciones, número de alumnos por grupo o ratio, etc.

La referencia del sistema productivo de este Módulo la encontramos en la unidad de competencia número 4 del correspondiente R.D. de título: *Organizar/realizar ensayos y determinaciones microbiológicas*, y sus realizaciones son:

- Seleccionar el método más adecuado según las necesidades de identificación o recuento microbiológico y de las características de la muestra.
- Tomar, preparar y codificar muestras para su determinación microbiológica.
- Preparar y esterilizar medios de cultivo y material de laboratorio y sembrar, incubar y controlar el crecimiento microbiológico.
- Identificar microorganismos mediante galerías /baterías de test o preparaciones microscópicas.
- Realizar recuentos microbianos, hacer cálculos de resultados e informes de los ensayos o determinaciones microbiológicas.

El modelo de programación que proponemos está fundamentado en el proceso que se describe en *"Documentación de apoyo al desarrollo curricular de los Ciclos formativos"* editado por el Ministerio de Educación y Ciencia en mayo de 1994 así como en el *"Diseño curricular del Ciclo formativo del título de grado medio: Laboratorio"* que ya se ha publicado.

Presentamos, en primer lugar, el desglose de los correspondientes currículos de referencia en forma de *elementos de capacidad* recogidos en el R.D. del currículo como consecuencia de un sopesado proceso de análisis. Los elementos de capacidad están ordenados por capacidades terminales y, a continuación de cada uno de ellos, se indica el grupo al que corresponde en función de su naturaleza.

La columna encabezada como *Unidades de Trabajo* se completa casi al final de todo el proceso de elaboración, es decir, una vez que hemos establecido la secuencia que ha sido determinada por la ordenación de las Unidades de Trabajo que forman el Módulo.

Seguidamente se presenta el enunciado del contenido organizador de todo el proceso de aprendizaje. Dicho enunciado es coincidente con el nombre de la unidad de competencia a la que el Módulo está asociado. El eje o contenido organizador es de carácter procedimental.

La secuencia del aprendizaje está señalada por una relación ordenada de Unidades de Trabajo en la que cada una está caracterizada por un bloque de contenidos (clasificados en conceptos y procedimientos), una serie de actividades de enseñanza-aprendizaje y una serie de actividades de evaluación. El conjunto de todos estos elementos curriculares, expresados de manera explícita, forman la propuesta de programación que se formula.

**M-4
2**

Los análisis o pruebas microbiológicas constituyen una ciencia básica y aplicada y, por lo tanto, el objetivo final del Módulo será que el alumno sepa realizar de manera correcta todas aquellas pruebas microbiológicas que constituyen una parte fundamental del proceso completo de caracterización de una muestra problema así como la interpretación y el estudio de los resultados obtenidos. También se pretende que con este Módulo se adquieran hábitos o capacidades de supervisión, mando, control, organización, etc. en todos los campos relativos a la microbiología.

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

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.1. Analizar y aplicar el proceso de toma de muestras explicando sus fases y la identificación y adecuación de las mismas a las condiciones iniciales del análisis microbiológico.	4.1.1. Describir cómo se realizaría la preparación de la muestra para el análisis mediante la realización de un esquema secuencial y ordenado.	Conocimiento	5
	4.1.2. Justificar la necesidad de que un análisis microbiológico completa el estudio de una muestra problema.	Actitudinal	15
	4.1.3. Establecer las características del ensayo o determinación microbiológica ya sea para control, certificación o investigación así como la periodicidad de las determinaciones (habitual, ocasional y única) y si aquél debe ser único.	Comprensión + Aplicación	15
	4.1.4. Seleccionar el método que se va a utilizar en el ensayo microbiológico según criterios previos de entre los métodos y/o medios existentes en el laboratorio y, a partir del conocimiento básico de aquéllos, organizar el trabajo y ordenar su desarrollo o ejecución.	Aplicación + Actitudinal	15
	4.1.5. Redactar las instrucciones que deben ser utilizadas, según la documentación necesaria, para la realización de un análisis microbiológico y supervisar su cumplimiento estricto.	Aplicación	15
	4.1.6. Identificar los condicionantes de la muestra (irreemplazable, cantidad mínima, inestable, etc.) para considerarlos como criterios discriminatorios en la selección de la técnica o método.	Análisis	5 y 15
	4.1.7. Realizar tomas de muestra representativa y suficiente, según su tipo (líquida, sólida, muestra de superficie, etc.) con el instrumental adecuado, en condiciones de esterilidad y conservándolas en forma que se evite todo tipo de contaminaciones tanto en su transporte como en su almacenamiento.	Aplicación	5
	4.1.8. Comprobar que el grupo de trabajo realice las operaciones de muestreo según las normas establecidas al efecto y que la organización de las operaciones se ajusta al cumplimiento de las citadas normas.	Aplicación	5
	4.1.9. Contrastar la representatividad y homogeneidad del muestreo mediante la aplicación de normas de calidad.	Análisis	5
	4.1.10. Examinar, de los lotes de producto, un número de unidades elegidas al azar mediante análisis estadísticos por separado.	Análisis	5

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.1. (cont.)	4.1.11. Elegir el plan de muestreo según los datos de material, tipo de muestra, condiciones del análisis y riesgos para el consumidor.	Conocimiento + Análisis	5
	4.1.12. Identificar convenientemente la muestra, transportarla en las condiciones idóneas para preservar su identidad y almacenarla con el sistema adecuado hasta su examen.	Análisis	5
	4.1.13. Organizar las normas de seguridad en el laboratorio de microbiología según criterios de seguridad preestablecidos elaborando normas internas de trabajo y supervisando su cumplimiento.	Aplicación	2
	4.1.14. Ser conscientes de la importancia y necesidad de trabajar en el laboratorio de microbiología en las condiciones óptimas de seguridad para prevenir cualquier riesgo innecesario.	Actitudinal	2
	4.1.15. Justificar la importancia y necesidad de manejar en condiciones idóneas los medios de protección personal adecuados para que la manipulación del material, instrumentos y muestras sea la correcta en todo momento.	Actitudinal	2
	4.1.16. Relacionar las enfermedades más importantes con los microorganismos específicos que los producen.	Actitudinal	1
	4.1.17. Explicar los posibles tipos de contaminación que se pueden producir y elegir el producto de limpieza/desinfección/esterilización adecuado a un caso determinado.	Comprensión	6
	4.1.18. Aplicar técnicas de limpieza/desinfección/esterilización a todo el instrumental/material/muestras para desecho.	Aplicación	6
	4.1.19. Manipular aparatos o instrumentos usados para el muestreo de manera que queden envueltos o empaquetados y preparados para su posterior esterilización y uso.	Aplicación	5 y 6
	4.1.20. Describir el proceso de eliminación de los restos y de las muestras, una vez esterilizadas, y explicar las normas anticontaminación.	Conocimiento	2 y 6
	4.1.21. Emplear la técnica de dilución en tubos para evitar que la previsible alta concentración de microorganismos impida un correcto recuento final.	Aplicación	10

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.2. Realizar en el laboratorio el procesado de muestras microbiológicas elaborando preparaciones que permitan su observación microscópica.	4.2.1. Explicar el contenido de las fases que hay que seguir durante la preparación de la muestra para realizar observaciones microscópicas.	Comprensión	4
	4.2.2. Clasificar los tipos de microscopio, describiendo las partes fundamentales del microscopio óptico, explicando la función que tienen y su aplicación a la observación de microorganismos.	Conocimiento	3
	4.2.3. Realizar observaciones microscópicas de preparaciones siguiendo normas prescritas, manejando con cuidado y precisión el microscopio y calculando y eligiendo el aumento adecuado y montar el objetivo preciso preparando, fijando o tiñendo la muestra para su correcta observación.	Aplicación	3 y 4
	4.2.4. Reconocer microscópicamente las diferentes formas de las colonias microbianas.	Conocimiento	4 y 10
	4.2.5. Describir las características generales de los reactivos que hay que utilizar y su forma correcta de preparación según el tipo de cultivo y realizar los cálculos necesarios para determinar la concentración del medio.	Conocimiento	5
	4.2.6. Describir los elementos nutricionales y los factores de crecimiento microbiano.	Comprensión	9
	4.2.7. Clasificar los medios de cultivo según su composición, riqueza de nutrientes, especificidad y consistencia.	Aplicación	7
	4.2.8. Identificar los materiales y utensilios empleados en el laboratorio para preparar cultivos y realizar siembras o incubaciones.	Conocimiento	7 a 9
	4.2.9. Preparar medios de cultivo teniendo en cuenta los sistemas de enriquecimiento necesarios, siguiendo las prescripciones de componentes, proporciones y procedimientos y utilizando la técnica de distribución del mismo adecuada según el soporte específico.	Aplicación	7
	4.2.10. Explicar la técnica de realización de siembras que sean apropiadas al microorganismo objeto de análisis efectuando las mismas sobre medios líquidos o sólidos.	Comprensión + Aplicación	8
	4.2.11. Realizar la siembra siguiendo una técnica aséptica para evitar la contaminación y con el equipo de protección personal adecuado y ser capaces de supervisar su ejecución.	Aplicación + Actitudinal	8
	4.2.12. Establecer los parámetros de incubación de acuerdo con el monocultivo microbiológico deseado según procedimiento escrito.	Comprensión	9

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.2. (cont.)	4.2.13. Observar los parámetros (temperatura/tiempo) de la estufa de incubación y colocar la muestra en ella controlando que los valores establecidos son constantes.	Aplicación	9
	4.2.14. Emplear la técnica de liofilización como medio para conservar cultivos.	Aplicación	7
	4.2.15. Clasificar los diferentes agentes antimicrobianos químicos, físicos y quimioterapéuticos.	Aplicación	6
	4.2.16. Redactar instrucciones de uso que debe cumplir todo el personal que trabaja en un laboratorio de microbiología para realizar las labores de limpieza/desinfección/esterilización de cualquier producto o material según las normas prescritas y organizar su desarrollo.	Aplicación	6
	4.2.17. Interpretar los efectos que el calor provoca sobre los microorganismos, como etapa fundamental en los procesos generales de esterilización.	Comprensión	6
	4.2.18. Describir las partes fundamentales del autoclave siguiendo las medidas de seguridad prescritas para su utilización y comprobar que su funcionamiento es correcto en todo instante.	Conocimiento + Aplicación	6
	4.2.19. Enumerar los productos más importantes utilizados en la limpieza/desinfección/esterilización del material, instrumentos o laboratorio.	Conocimiento	6
	4.2.20. Identificar las formas de crecimiento bacteriano.	Conocimiento	8

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.3. Efectuar en el laboratorio análisis de recuento, aislamiento e identificación de microorganismos.	4.3.1. Diferenciar las principales familias de microorganismos explicando sus principales características y los efectos que producen.	Comprensión	1
	4.3.2. Describir las características generales de las familias de microorganismos interpretando la finalidad de su recuento.	Conocimiento	1 y 10
	4.3.3. Relacionar los distintos tipos de microorganismos con los métodos de identificación en el laboratorio.	Aplicación	10
	4.3.4. Describir y aplicar los métodos estadísticos usuales para la selección y análisis de colonias.	Conocimiento + Aplicación	10
	4.3.5. Distinguir los tipos de microorganismos presentes en una muestra seleccionando y aplicando las técnicas generales y específicas de identificación.	Conocimiento	10
	4.3.6. Utilizar los principales medios de aislamiento (selectivos o no) y de identificación así como las principales galerías miniaturizadas de identificación de bacterias usuales y técnicas de identificación rápida.	Aplicación	10
	4.3.7. Utilizar tablas y manuales de consulta para la determinación e identificación bacteriana.	Aplicación	10
	4.3.8. Calcular el número total de microorganismos en una muestra una vez realizada la identificación de los mismos, utilizando para ello el material adecuado al tipo de recuento.	Aplicación	10 y 11
	4.3.9. Aplicar técnicas de recuento de colonias de microorganismos, determinando si sus valores están dentro de los permitidos por las normas y expresándolo en las unidades adecuadas.	Aplicación	10, 11 y 15
	4.3.10. Precisar el concepto de microorganismos marcadores explicando los criterios de elección.	Procedimental	11
	4.3.11. Enumerar los microorganismos indicadores de contaminación fecal, animal o viral expresando cuáles se deben utilizar para una determinación bacteriológica determinada.	Conocimiento	11
	4.3.12. Aplicar técnicas y métodos de detección y recuento rápido de microorganismos presentes en superficies o mandar su realización.	Aplicación	12 y 15
	4.3.13. Justificar la importancia del control microbiológico de ambiente y superficies como procedimiento útil para verificar el estado de limpieza de las instalaciones en industrias de alimentación, farmacéutica, cosmética, de las cocinas, etc.	Actitudinal	12 y 13

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.3. (cont.)	4.3.14. Valorar la importancia de poder localizar las fuentes de infección y sobre todo los soportes en zonas de fábricas o conservación de productos.	Actitudinal	12
	4.3.15. Valorar la importancia y rapidez del manejo de muestreadores de superficie portátiles para la detección y recuento rápido de microorganismos.	Actitudinal	12
	4.3.16. Identificar los microorganismos presentes en atmósferas confinadas y abiertas describiendo las técnicas utilizadas en su análisis y la forma de desplazamiento de esos microorganismos.	Conocimiento	13
	4.3.17. Emplear las técnicas más conocidas para el análisis microbiano del aire.	Aplicación	13
	4.3.18. Describir las características microbiológicas del agua potable y residual utilizando pruebas bacteriológicas normalizadas para la determinación de la calidad de esa agua.	Conocimiento	14 y 15
	4.3.19. Diferenciar los índices de contaminación de un agua, demanda química de oxígeno, DQO y demanda biológica de oxígeno, DBO ₅ .	Comprensión	14
	4.3.20. Establecer si el resultado obtenido es representativo de la sustancia problema después de su tratamiento y dilución por comparación con una serie de valores o registros.	Comprensión	15
	4.3.21. Realizar un informe en el que se determine la fiabilidad del resultado obtenido explicando esquemáticamente el proceso seguido para la identificación y recuento de microorganismos presentes en una muestra, utilizando soporte informático y analizando los resultados. Establecer las conclusiones.	Aplicación	15
	4.3.22. Escoger el método de trabajo del análisis microbiológico de entre todos los posibles según disponibilidades del laboratorio.	Aplicación	15
	4.3.23. Comparar los resultados obtenidos con la normativa legal vigente o registros gráficos y establecer si entra dentro de los límites de utilización de la muestra que se analiza.	Aplicación	15
	4.3.24. Realizar operaciones de supervisión para comprobar que todo el análisis microbiológico se ha realizado según las normas prescritas.	Aplicación	15
4.3.25. Respetar todas las opiniones del equipo de trabajo.	Actitudinal	15	

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.3. (cont.).	4.3.26. Supervisar cada alumno la organización de toma de muestras ambientales por parte de los compañeros.	Aplicación	13
	4.3.27. Realizar pruebas para la determinación de la calidad microbiológica de un agua según normas.	Aplicación	14

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

Según los elementos de capacidad obtenidos en la etapa anterior así como las capacidades terminales a las que se corresponden y teniendo en cuenta la naturaleza de este Módulo y las características de la etapa en que se ubica se deduce que el aprendizaje se orienta, fundamentalmente, hacia los modos y maneras de *saber hacer* así como a la manera de organizar o supervisar su realización. Por tanto, el proceso educativo se debe organizar en torno a los *procedimientos* entendidos como un tipo de contenido formativo.

En la necesidad de encontrar un enunciado de dicho contenido organizador que englobe todas las capacidades que se pretenden desarrollar en el alumno se halla una: “Organizar/realizar ensayos y determinaciones microbiológicas” por lo que el nombre del contenido organizador de este Módulo será:

Organizar y/o realizar ensayos y determinaciones por métodos microbiológicos.

Se encuentra asociado a este gran procedimiento un conjunto de conocimientos de carácter conceptual y actitudes que forman los contenidos *soporte* de las habilidades y destrezas, involucradas dentro de los procedimientos que deben adquirir los alumnos.

3.2. ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

Examinando el procedimiento enmarcado en el contenido organizador se deduce que aquél se puede llevar a cabo en cuatro grandes etapas: *el conocimiento básico de la microbiología y de las normas de seguridad, las técnicas microscópicas, los ensayos microbiológicos y la microbiología aplicada.*

Se quiere destacar que es imprescindible que los alumnos sean conscientes de que se manejan microorganismos que, en gran parte, podrían ser peligrosos por lo que se cree que esa etapa previa de conocimiento de los mismos y de las normas de seguridad en el laboratorio microbiológico es de gran importancia.

La etapa segunda de preparaciones y observaciones microscópicas engloba a todas aquellas técnicas que se basan en el manejo del microscopio como herramienta fundamental en un laboratorio microbiológico.

La etapa de ensayos microbiológicos enmarca todos aquellos que nos llevan desde la toma de una muestra hasta la identificación de microorganismos existentes en la misma.

El proceso de enseñanza se completa con la microbiología aplicada en la que el alumno podrá aplicar todos los conocimientos y destrezas adquiridos en las etapas anteriores a la resolución de todos los casos posibles que se puedan presentar tanto en el campo de la tecnología de los alimentos, análisis de aguas, investigación de portadores, contaminación microbiológica clínica, etc. Esta última fase se puede llamar *Realización de un proyecto integrador* de todas las acciones y técnicas que se han abordado con anterioridad.

La estructura se presenta con un carácter mixto tal como se muestra en la figura 1. La estructura general del

esquema es *lineal* y está formada por un conjunto de etapas o fases en las que aparecen unas subestructuras con *tomas de decisión*.

El proceso global de aprendizaje se aborda etapa por etapa. Es muy importante comenzar el aprendizaje con la descripción de las especies de microorganismos más importantes y las técnicas microscópicas y preparatorias para poder observarlos. Posteriormente se aborda la adquisición de las habilidades y destrezas propias del análisis microbiológico incluyendo las diferentes técnicas microbiológicas y examinando muestras de distinta naturaleza.

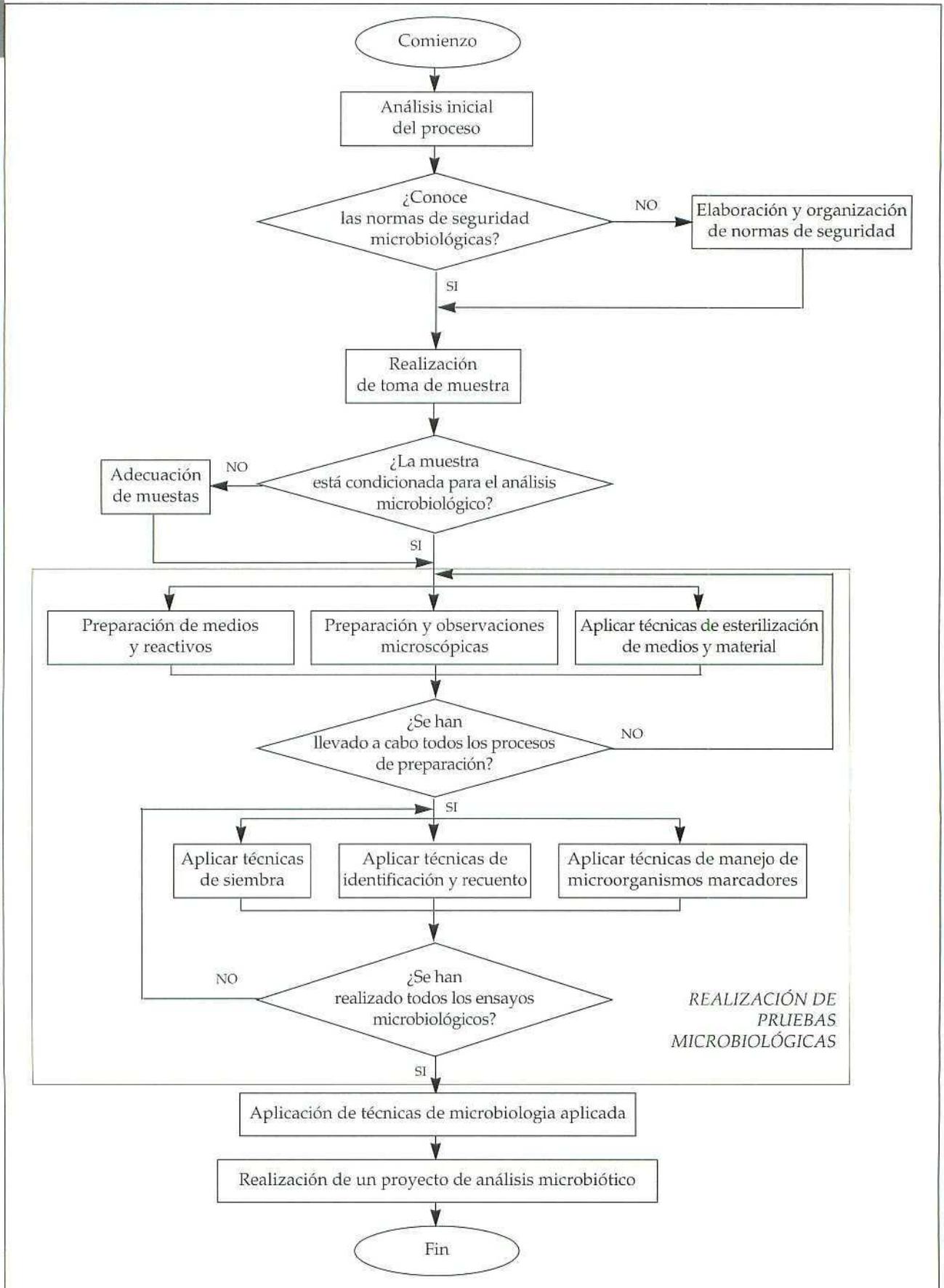


Figura 1: Análisis microbiológico

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIADA DE UNIDADES

Una vez que se han analizado los contenidos involucrados en las capacidades deducidas en los apartados anteriores se estructuran presentándolos en forma de mapas conceptual y procedimentales tal como se muestran en las figuras 2 y 3 determinado las distintas Unidades de Trabajo que conforman el Módulo y su posible orden de impartición.

El mapa conceptual organiza los contenidos conceptuales que se pretende que se alcancen a lo largo del Módulo y el procedimental jerarquiza y ordena los procedimientos básicos que el alumno debe saber realizar durante todo el Módulo mediante unos diagramas de toma de decisión.

Se trata de una visión global y gráfica de lo que el alumno debe ser capaz de *saber, saber hacer y valorar* al final de este Módulo y que posteriormente se desglosará en las distintas Unidades de Trabajo que lo configuran.

De la observación de la figura 2, correspondiente al mapa conceptual del Módulo 4, se puede analizar en su estructura los grandes bloques de que consta comenzando por la etapa previa de conocimiento de las características de las principales familias de microorganismos. Seguidamente se desarrollarán los fundamentos sobre la realización de toma de muestras y su adecuación en el laboratorio. Después se adquirirán los conocimientos sobre preparación de medios de cultivo con todos sus aspectos tecnológicos. La siguiente fase es el desarrollo de las técnicas de análisis microbiológico, incluyendo técnicas microscópicas, de siembra, identificación y recuento así como la utilización de microorganismos marcadores para detectar cualquier problema de contaminación microbiana.

La última fase incluye la realización de técnicas de análisis microbiológico, organización, supervisión de su desarrollo y elaboración de informes, cálculo de resultados, etc.

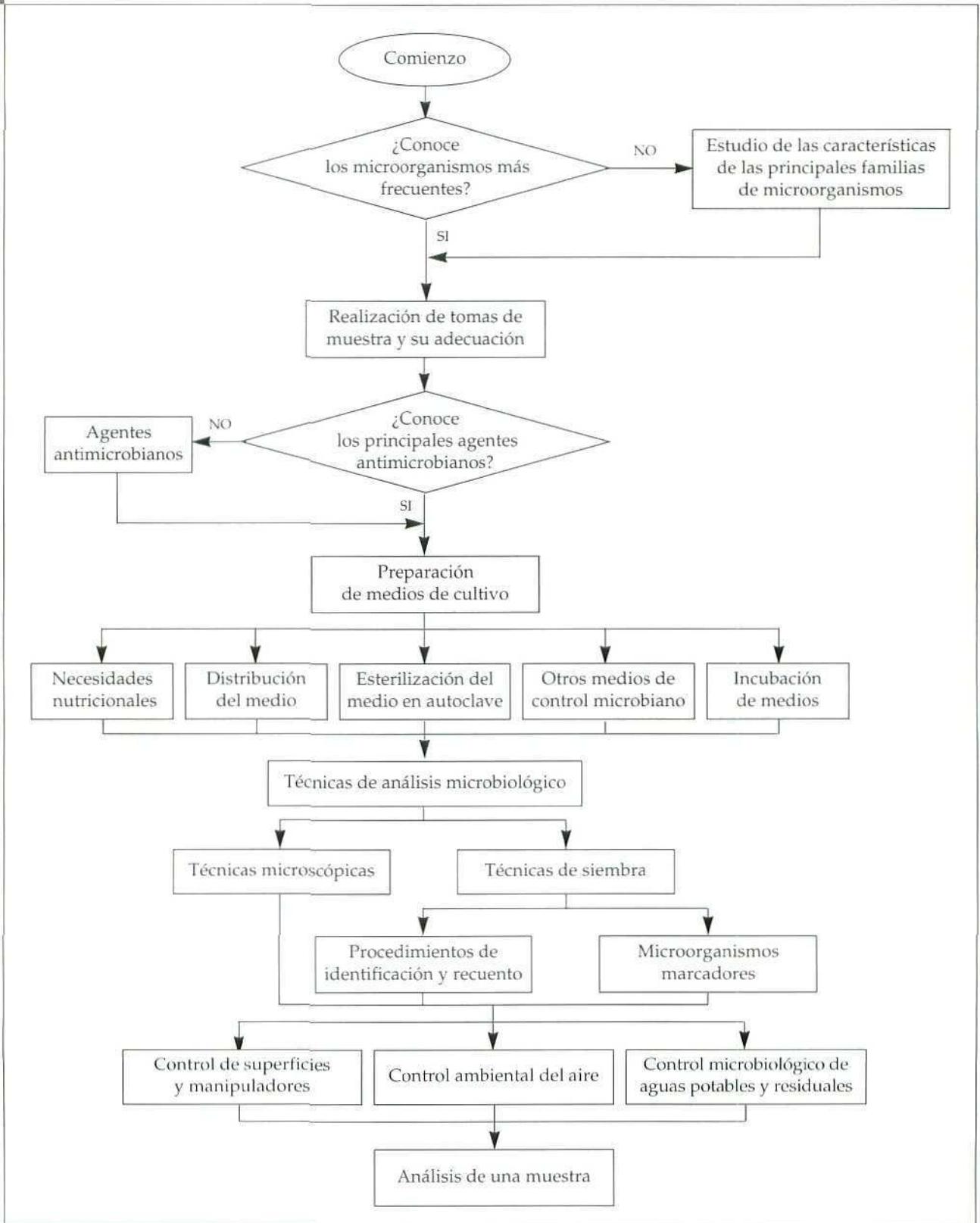


Figura 2: Mapa conceptual

El mapa procedimental del Módulo 4 se articula en torno a tres grandes bloques remarcados por líneas discontinuas señalados en la figura 3 y que corresponde a la organización de la información disponible, manipulación de la materia y control y supervisión de todo el proceso analítico. En torno a estas tres directrices se conforma todo el desarrollo del Módulo hasta finalizar con la elaboración del informe y conclusiones finales sobre el análisis microbiológico de la muestra propuesta como podría ser un alimento, superficie, portador, ambiente, agua, etc.

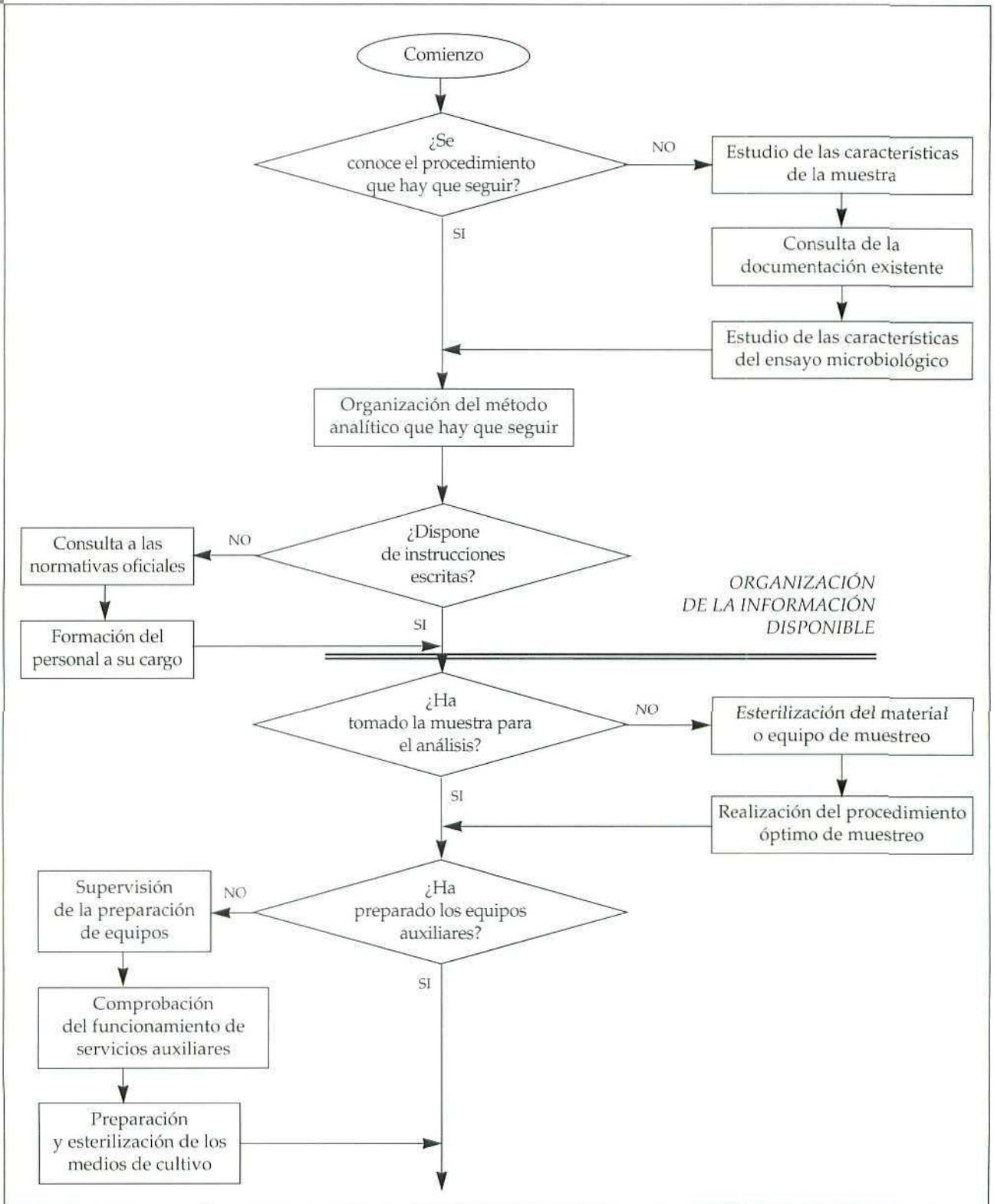


Figura 3: Mapa procedimental

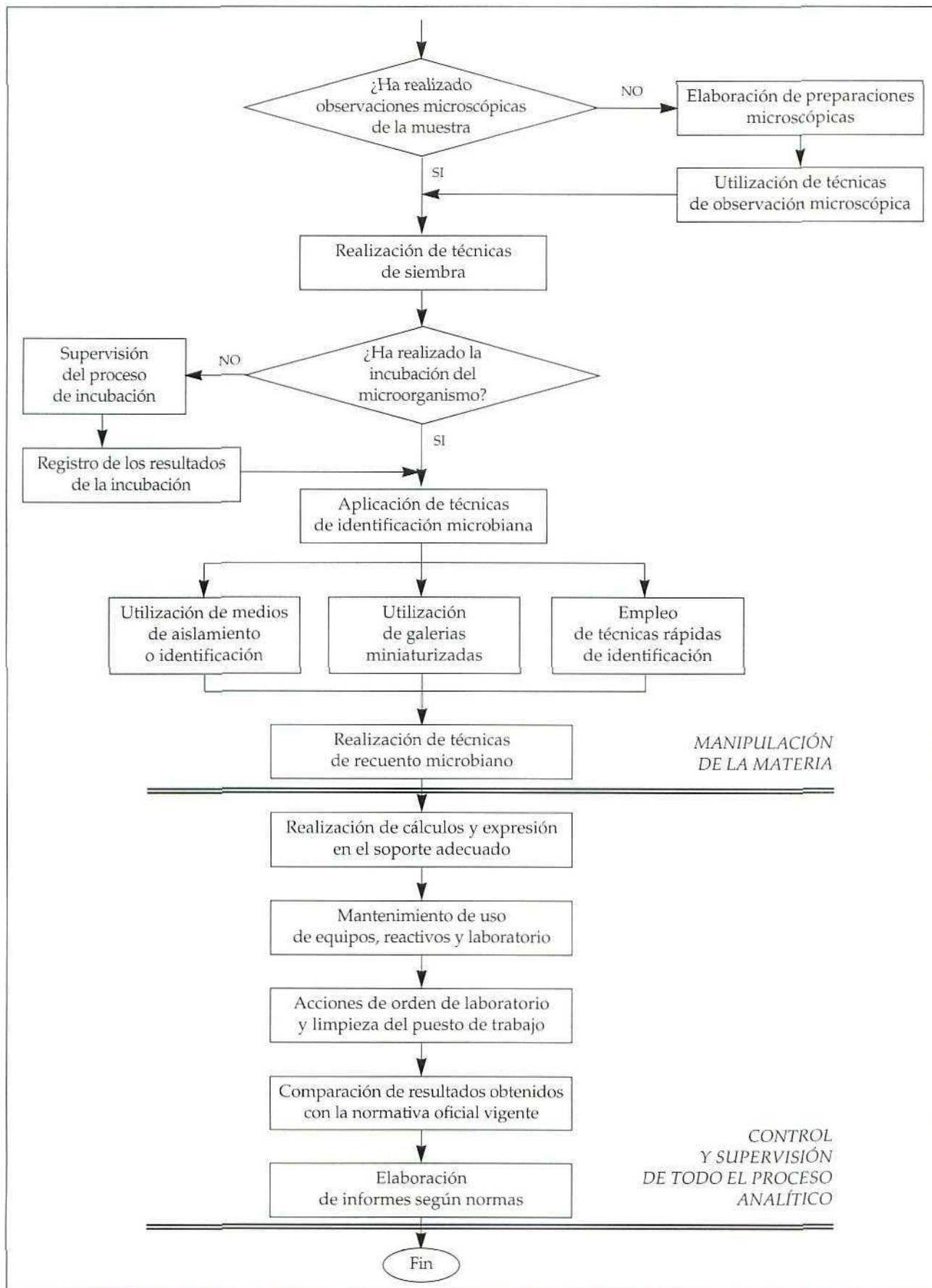


Figura 3: Mapa procedimental

4.2. RELACIÓN SECUENCIADA DE UNIDADES

El Módulo de microbiología, como se observa en los apartados anteriores, es eminentemente de carácter procedimental pues su eje organizador gira alrededor de todas las etapas necesarias para caracterizar experimentalmente un microorganismo. También presenta alguna Unidad interna cuyo eje organizador es de tipo conceptual aunque, en conjunto, se puede concluir que es un bloque mucho más práctico que teórico.

La primera parte tiene carácter de introducción, pues en ella se trabajan *contenidos básicos en microbiología y en normas de seguridad*. Es un bloque en el que destacan los contenidos conceptuales y actitudinales que posteriormente se trabajarán y desarrollarán a lo largo de todo el curso escolar.

La segunda fase estudia las *técnicas microscópicas*. Es un bloque en el que destacan por igual los contenidos conceptuales y procedimentales pues ya hay que conocer los conceptos fundamentales en microscopía y cómo aplicarlos para la observación de muestras ya acondicionadas.

La tercera parte es la de *ensayos microbiológicos* en la que se incluirán contenidos que van desde la toma de muestra hasta la identificación, recuento y utilización de microorganismos marcadores. Es una etapa eminentemente procedimental, englobando varias Unidades de Trabajo.

La última parte es la de *microbiología aplicada*, en la que, por fin, se aplicarán los contenidos adquiridos en las anteriores etapas para investigar alimentos, aguas, ambientes, superficies, manipuladores, etc. Es una etapa eminentemente procedimental aunque no exenta de conocimientos como contenidos soporte.

La relación secuencial de las Unidades de Trabajo dentro de cada área es la siguiente:

ÁREA 1.^a

U.T. 1. *Microorganismos.*

U.T. 2. *Normas de seguridad.*

ÁREA 2.^a

U.T. 3. *Microscopio óptico. Descripción y uso.*

U.T. 4. *Preparaciones microscópicas. Observaciones diversas.*

ÁREA 3.^a

U.T. 5. *Toma s de muestra. Adecuación. Colorantes y reactivos.*

U.T. 6. *Agentes antimicrobianos. Esterilización y limpieza.*

U.T. 7. *Medios de cultivo. Preparación.*

U.T. 8. *Técnicas de siembra.*

- U.T. 9. *Incubación. Parámetros fundamentales.*
- U.T. 10. *Identificación y recuento de microorganismos.*
- U.T. 11. *Microorganismos marcadores.*

ÁREA 4.^a

- U.T. 12. *Control de superficies y manipuladores.*
- U.T. 13. *Control ambiental del aire. Purificación del mismo.*
- U.T. 14. *Análisis de aguas potables y residuales.*
- U.T. 15. *Análisis microbiológico general. Resultados e interpretación.*

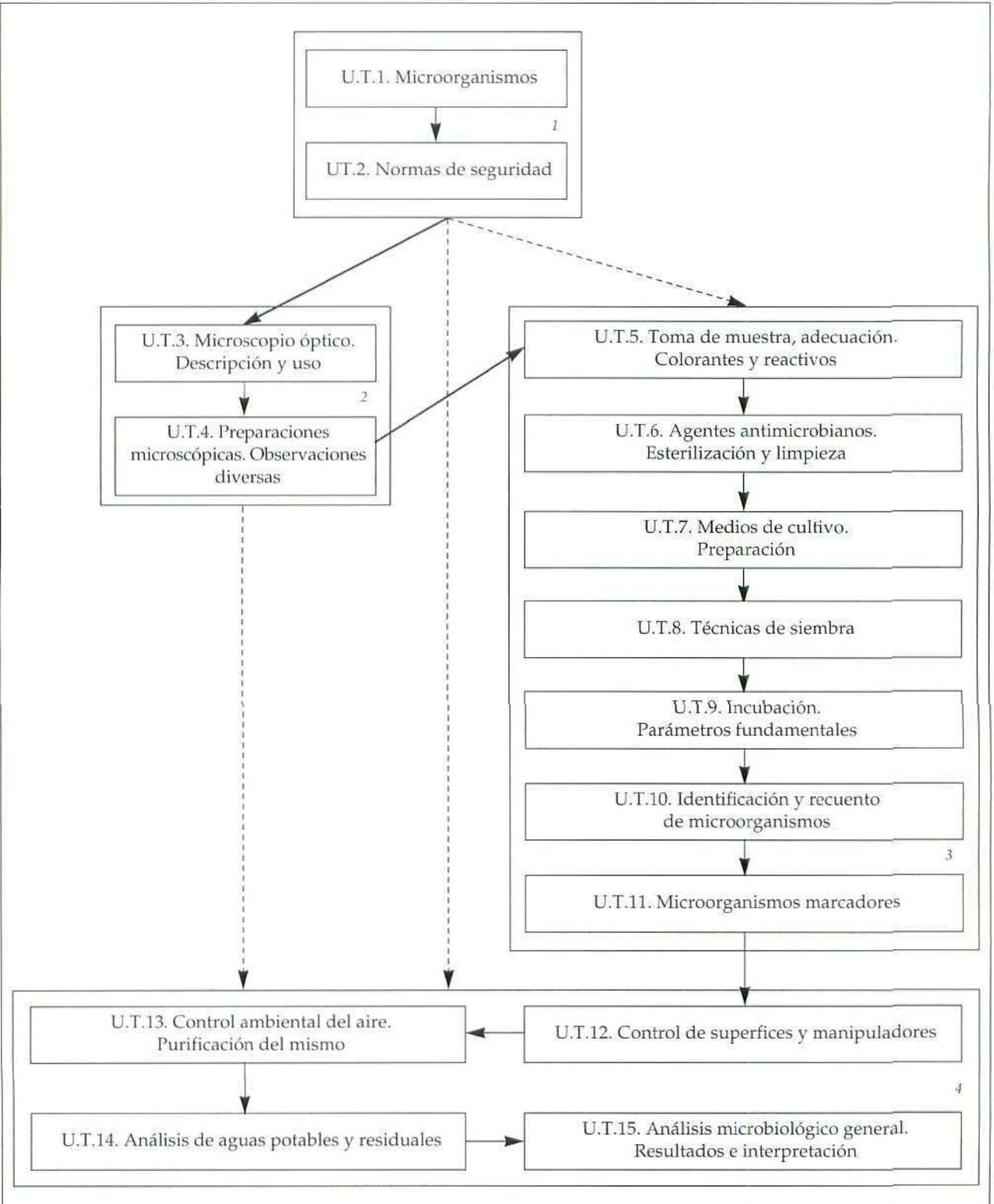
Esta relación secuencial de todas las Unidades de Trabajo que conforman el Módulo la podemos observar en la figura 4 en la que la secuencia se marca por las flechas de trazo continuo. Las flechas de trazo discontinuo indican otras formas de organización.

Cada uno de los bloques se organiza en torno a los procedimientos aunque pueden existir Unidades internas al bloque estudiado cuyo hilo conductor sea, fundamentalmente, de tipo conceptual pero la Unidad, en su conjunto, representa un efecto soporte o de ayuda a las siguientes Unidades que son de tipo procedimental.

La descripción pormenorizada de las áreas globales del Módulo de análisis microbiológicos es la siguiente:

- ÁREA 1.^a Consta de dos U.T. Es global y pretende trabajar *conceptos previos de microorganismos fundamentales y conceptos básicos de normas de seguridad en el laboratorio microbiológico*. Trata de sentar los fundamentos de microbiología microbiana y preparar los aspectos actitudinales que se irán trabajando a lo largo de todo el Módulo.
- ÁREA 2.^a Consta de dos U.T. Se trabajan los *fundamentos de microscopía y preparaciones microscópicas*. Se estudian aspectos conceptuales y procedimentales, tanto cognitivos como de habilidades en los contenidos, integrando capacidades de conocimiento y aplicación.
- ÁREA 3.^a Consta de siete U.T. Estudia los *ensayos microbiológicos* mediante el trabajo de aspectos conceptuales y procedimentales, tanto cognitivos como manipulativos en los contenidos e integra capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.
- ÁREA 4.^a Consta de cuatro U.T. Trabaja la *microbiología aplicada*, siendo un área integradora (fundamentalmente la última U.T.) en la que se trabajarán aspectos conceptuales y procedimentales, tanto cognitivos como manipulativos en los contenidos, integrando capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación. Se debe destacar también que por ser un área final capacidades de mando, supervisión, organización, control, análisis de resultados, etc. y todo aquello que ayude al alumno a comprender mejor su posición y papel en un laboratorio microbiológico.

En la figura 4 se puede observar la conexión que existe entre todas las áreas y las Unidades de Trabajo así como los nexos de unión entre ellas y, posteriormente, se describen brevemente.



Secuencia de Unidades de Trabajo

UNIDAD DE TRABAJO	HORAS
1. <i>Microorganismos (bacterias, virus, hongos y levaduras). Características generales de las principales familias de microorganismos (Familia Micrococcaceae, familia Enterobacteriaceae. Hongos y levaduras. Familia Vibrionaceae).</i>	4
2. <i>Normas de seguridad.</i>	3
3. <i>Microscopio óptico: descripción y manejo. Fundamento.</i>	5
4. <i>Preparaciones microscópicas y observaciones diversas.</i>	5
5. <i>Técnicas de toma y preparación de la muestra: homogeneización y dilución. Preparación de reactivos.</i>	6
6. <i>Agentes antimicrobianos. Limpieza, desinfección o esterilización del material de vidrio o instrumentos.</i>	12
7. <i>Medios de cultivo. Técnicas de preparación. Cálculos para determinar la concentración del medio.</i>	10
8. <i>Técnicas de siembra.</i>	10
9. <i>Incubación. Conceptos y parámetros fundamentales.</i>	15
10. <i>Procedimientos de identificación y recuento de microorganismos.</i>	15
11. <i>Microorganismos marcadores. Índices de contaminación fecal, animal o viral. Criterios de elección para los microorganismos índices.</i>	20
12. <i>Control de superficies. Control de manipuladores.</i>	10
13. <i>Control microbiológico ambiental del aire. Purificación microbiológica del aire.</i>	10
14. <i>Análisis microbiológico de aguas potables y de aguas residuales.</i>	15
15. <i>Análisis microbiológicos. Cálculo de resultados. Microorganismos identificados e interpretación.</i>	20

La relación secuencial de Unidades de Trabajo, con la temporalización de cada una de ellas es la siguiente:

Cada Unidad de Trabajo así establecida tiene unos objetivos o pretensiones específicas en orden a un aprendizaje significativo en el que el alumno sea capaz de alcanzar unas capacidades.

La U.T.1. pretende que el alumno conozca, de una manera clara y concisa, los microorganismos de uso más frecuente en microbiología, sus características morfológicas más sobresalientes y enfermedades que pueden transmitir así como las familias de microorganismos más frecuentes en la tecnología de los alimentos, aguas, ambientales, etc. Es una Unidad donde predominan los aspectos actitudinales y de comprensión.

La U.T.2. pretende que el alumno sea capaz de realizar todo su trabajo en unas condiciones de seguridad óptimas tanto para él como para todo el material utilizado. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental o de aplicación y llevan asociadas capacidades de tipo actitudinal fundamentalmente.

La U.T.3. pretende fijar las bases científicas en las que se fundamenta el uso del microscopio óptico y otros en un laboratorio microbiológico. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental llevando asociadas capacidades de conocimientos y aplicación.

La U.T.4. tiene como fin la utilización de técnicas preparatorias microscópicas entre las que se incluyen las extensiones, fijaciones y tinciones más variadas como lo es fase previa a la de identificación de microorganismos. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental, cognitivos y de destrezas y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.5. pretende que el alumno sea capaz de poder realizar la toma de muestra microbiológica de forma que sea representativa de diferentes materias primas así como adecuar la muestra para el almacenamiento, transporte, etiquetado, posible destrucción de la misma y, en general, una correcta manipulación de la misma. También se pretende que pueda realizar una correcta preparación de los reactivos que precise para todo el proceso analítico. El alumno debe realizar todas estas técnicas con gran precisión pues de ello depende el éxito posterior del trabajo. Los contenidos son de tipo procedimental motriz y llevan asociadas capacidades de conocimiento, aplicación y análisis.

La U.T.6. pretende que el alumno conozca los principales agentes microbianos así como los principios de limpieza, desinfección y esterilización en el laboratorio microbiológico. Es muy importante también la correcta utilización de los equipos necesarios para ello como es el autoclave. Los contenidos son de tipo procedimental, tanto motrices como cognitivos y procedimentales. Llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.7. tiene como fin que el alumno sea consciente de la necesidad de preparar los medios de cultivo en las condiciones idóneas por su gran utilidad en el laboratorio microbiológico. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de aplicación fundamentalmente.

La U.T.8. pretende que el alumno sea capaz de aplicar técnicas de siembra de los microorganismos estudiados en los medios de cultivo preparados para tal fin. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de comprensión y de aplicación así como actitudinales.

La U.T.9. pretende que el alumno sepa realizar una correcta incubación de los microorganismos cuya siembra haya realizado con anterioridad así como que pueda controlar los parámetros que rigen correctamente el proceso. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.10. pretende la correcta identificación y recuento de los microorganismos estudiados por métodos usuales así como que sepa utilizar sistemas comerciales de identificación por galerías miniaturizadas o test. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental cognitivo y motriz y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.11. pretende que el alumno sea capaz de elegir y utilizar los microorganismos marcadores que le van a ayudar a establecer la posible contaminación de un alimento, agua, etc. por la existencia de esos microorganismos índices. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental, tanto de tipo cognitivo como motriz. Llevan asociadas capacidades de conocimiento, procedimental y de aplicación.

La U.T.12. trabaja métodos de microbiología aplicada: el control de superficies y de manipuladores por ejemplo como índice de contaminación de personas, espacios, alimentos, etc. Los contenidos serán de tipo conceptual y procedimental tanto de tipo cognitivo como de destrezas y llevan asociadas capacidades de tipo aplicación y actitudinal.

La U.T.13. pretende que el alumno sepa realizar el control o purificación microbiológica del aire. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental tanto cognitivos como de destrezas y llevan asociadas capacidades de conocimiento, aplicación y actitudinales.

La U.T.14. que completa el campo de la microbiología aplicada pretende que el alumno sea capaz de conocer el estado microbiológico de un agua, ya sea potable o residual. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimentales y llevan asociadas capacidades de conocimiento y comprensión.

La U.T.15. es una *Unidad integradora* en la que se alcanzan todas las capacidades anteriores por ser una Unidad global de todos los conocimientos, destrezas, procedimientos y habilidades adquiridos anteriormente. Será una fase de aplicación de todas las técnicas adquiridas para el control de alimentos, medio ambiente, aguas, manipuladores, etc. Así mismo se pretende que al llegar a este punto de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje el alumno sea capaz de haber alcanzado capacidades de supervisión, control, organización, análisis de los resultados obtenidos, etc. como fin último de todo el proceso.

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD

Mediante cada Unidad de Trabajo se consigue por medio de unas *actividades de enseñanza-aprendizaje*, alguna de las capacidades anteriormente expuestas que, en su conjunto, nos llevan a la consecución de las capacidades terminales propuestas en el título y que son consecuencia del perfil profesional.

Como se ha indicado, la enseñanza de contenidos es 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 pretende lograr un contenidos puede ser abordado desde una o varias perspectivas de manera que simultáneamente se desarrolle 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 los instrumentos) y los cognitivos (los que sirven de base a la realización de tareas intelectuales) constituyen, en muchas de las Unidades, el contenido organizador mientras los conceptuales y actitudinales realizan una función de 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) con las actividades para su evaluación. En cualquier caso las actividades tienen que ser significativas. Los criterios de evaluación serán aquellos

M-4
24

que determine el profesor para cuantificar las actividades de evaluación propuestas, es decir, cómo calificar las pruebas propuestas en estas actividades, cómo valora el profesor las respuestas de las actividades de enseñanza-aprendizaje, grado de consecución de las destrezas y, muy importante, la calificación de las actitudes: métodos de trabajo en el laboratorio microbiológico, elaboración del cuaderno de prácticas, presentación de los informes, etc.

El *tiempo* total asignado al Módulo es de *160 horas*.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1**(Tiempo estimado: 4 horas)**

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Ecología microbiana. Ecosistema. - El tamaño, forma y tipos de agrupación bacterianas. - Principales familias de microorganismos con sus características y efectos que producen. - Estructura de las bacterias. Pared celular. - Endosporas. - Características generales de los virus. - Aislamiento, cultivo e identificación de los virus. - Características distintivas de los hongos. - Fisiología y nutrición de los mohos. - Clasificación de los hongos. - Clasificación de las levaduras. - Ecología de las levaduras. - Morfología y reproducción de las levaduras. - Familia micrococcaceae. Características generales. - Familia enterobacteriaceae. Características generales. - Familia vibrionaceae. Características generales. - Otras familias de interés. - Principales enfermedades transmitidas por estas familias. Estudio breve de las mismas. - Asociaciones microbianas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción esquematizada de la estructura bacteriana. - Descripción esquematizada de los hongos. - Descripción esquematizada de las formas de las levaduras. - Observación microscópica de diferentes microorganismos e identificación de la morfología celular. - Identificación de las características generales de las distintas familias de microorganismos.

Microorganismos (bacterias, virus, hongos y levaduras). Características generales de las principales familias de microorganismos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización, en grupos, de cuestionarios planteados por el profesor en los que se incluyan preguntas referentes a las formas bacterianas, clasificación, metabolismo, etc. - Realización, por grupos, de esquemas donde se muestran las principales enfermedades transmitidas por bacterias, hongos, virus y levaduras y su relación con los agentes productores de las mismas. - Consulta de bibliografía especializada para encontrar todos los datos necesarios para clasificar los microorganismos. - Proyección de transparencias mostrando las características generales de cada familia de las estudiadas en esta Unidad y efectos que producen. - Establecimiento de conexiones entre infecciones alimentarias frecuentes y los agentes bacterianos que las producen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios resueltos en grupo para comprobar los conocimientos conseguidos. - Realización de pruebas escritas sobre características generales de bacterias, hongos, virus y levaduras. - Realización de pruebas escritas sobre las características generales de las familias micrococcaceae, enterobacteriaceae, vibrionaceae y otras. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas y presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Dificultades encontradas. - Supervisión de los resultados obtenidos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2

(Tiempo estimado: 3 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Normas de seguridad y prevención de la contaminación en el laboratorio de microbiología. - Clasificación de los microorganismos según el riesgo. - Vías de infección en el organismo. - Prevención de las infecciones adquiridas en el laboratorio. Tipos de barreras o medios de contención. - Medios de protección personal. - El laboratorio de seguridad. - Educación en la seguridad del trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo en el laboratorio de microbiología y en condiciones óptimas de seguridad para prevenir cualquier riesgo. - Elaboración de normas de seguridad según criterios preestablecidos. - Organización de la aplicación de las normas de seguridad en el laboratorio. - Manipulación de equipos, instrumentos y muestras con los medios de protección adecuados según normas para prevenir la contaminación personal y/o del medio ambiente. - Eliminación de muestras y restos una vez esterilizados.

Normas de seguridad en el laboratorio de microbiología

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Visita al Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo Provincial para conocer los medios de que dispone y todas las normativas oficiales. - Proyección de transparencias de diferentes equipos o barreras de protección personal. - Preparación y organización, por grupos de alumnos, de normas de seguridad en el laboratorio microbiológico. - Preparación de pruebas en las que un alumno realice labores de mando sobre el resto de compañeros para controlar el cumplimiento de normas de seguridad. - Realización de un esquema secuencial en el que se establezca el proceso de eliminación de una serie de muestras propuestas por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Empleo de la documentación necesaria para elaborar su trabajo personal. - Meticulosidad en todo su trabajo, realización del mismo con orden y limpieza. - Utilización de los medios de protección personal para conseguir la máxima seguridad en su trabajo. - Interés científico acorde al trabajo que se va a realizar. - Aplicación del proceso de análisis microbiológico bajo medidas de esterilidad para evitar contaminaciones y riesgos innecesarios. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Dificultades encontradas. - Supervisión de los resultados obtenidos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3

(Tiempo estimado: 5 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Microscopía. El microscopio. - Microscopía de campo luminoso. - Microscopía de campo oscuro. - Otras técnicas microscópicas: <ul style="list-style-type: none"> - Microscopía de luz ultravioleta. - Microscopía de fluorescencia. - Microscopía de contraste de fases. - Microscopía de transmisión electrónica. - Microscopía electrónica de barrido. - Normas de uso del microscopio y mantenimiento del mismo. - Partes fundamentales del microscopio óptico. Su función. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comparación de diferentes tipos de microscopios. - Manejo del microscopio de campo luminoso según normas. - Manejo del microscopio de contraste de fases según normas.. - Aplicaciones generales del microscopio luminoso. - Elaboración del esquema de las etapas que hay que seguir para realizar una observación microscópica. - Realización de observaciones microscópicas de formas microbianas. - Determinación del área de un campo microscópico.

Microscopio óptico: descripción, manejo y funcionamiento

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización del cálculo de los aumentos totales en un microscopio óptico. - Elección y manejo de los diferentes objetivos del microscopio para observar una muestra. - Elección del aumento adecuado. - Resolución de cuestionarios teóricos, en grupos de trabajo, sobre microscopía. - Manejo del equipo y materiales en microscopía según normas prescritas. - Comprobación de las dotes de mando sobre grupos formados de alumnos que van a realizar observaciones microscópicas. - Realización de un diagrama de bloques de las partes de un microscopio explicando su función. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de los equipos según normas. - Realización de una prueba teórica escrita individual sobre contenidos clave de microscopía. - Presentación de los cuestionarios resueltos en grupos. - Realización del estudio de los componentes de una célula procariota por estudio microscópico. - Presentación del trabajo experimental llevado a cabo en el laboratorio microbiológico. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Dificultades encontradas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4

(Tiempo estimado: 5 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Preparaciones para examen con el microscopio de campo luminoso. - Fundamentos de la fijación en una prueba microscópica. - Las técnicas del montaje húmedo y de la gota pendiente. - Frotos o extensiones fijos y teñidos. - Coloración simple y diferencial. - Características generales de los reactivos y colorantes para microscopía. - Equipos y materiales visuales empleados en la observación microscópica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de métodos de tinción simple: <ul style="list-style-type: none"> - Violeta de genciana. - Fuchsin. - Azul de metileno. - Aplicación de diferentes métodos de tinción diferencial: <ul style="list-style-type: none"> - Coloración de Gram. - Método de Giemsa. - Método de Ziehl-Neelsen. - Observación de una muestra patológica en el laboratorio por examen directo: <ul style="list-style-type: none"> - En fresco. - Después de realizar la tinción. - Preparación de reactivos y colorantes que se deben utilizar en las tinciones.

Preparaciones microscópicas y observaciones diversas

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un esquema donde se marquen los pasos que hay que realizar para la fijación de una extensión y teñido posterior para poder realizar una observación microscópica. - Realización de los cálculos necesarios para determinar la concentración de un medio o reactivo. - Preparación, fijación o tinción de muestras propuestas por el profesor para su observación microscópica. - Realización de observaciones microscópicas de muestras en fresco propuestas por el profesor: <ul style="list-style-type: none"> - Directa. - Directa después de diluir. - Directa después de macerar. - Directa después de concentrar. - Directa después de tratamientos con soluciones de contraste. - Aplicación de la técnica de tinción de esporas. - Observación de cianobacterias contaminantes de instalaciones de agua. - Resolución de cuestionarios teóricos, por grupos de trabajo, en los que uno de los alumnos coordine o modere el debate. - Reconocimiento microscópico de diferentes colonias bacterianas preparadas con anterioridad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios prácticos y pruebas propuestas por el profesor. - Presentación del trabajo práctico desarrollado. - Realización de pruebas escritas individuales sobre ideas fundamentales de las técnicas de tinción. - Realización de todas las experiencias prácticas según normas de seguridad, orden y limpieza. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Dificultades encontradas. - Supervisión de los resultados obtenidos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5

(Tiempo estimado: 6 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de toma de muestras. - Material necesario para la toma de muestras. Instrumentos recomendados. Condiciones que debe reunir los equipos. - Características generales de los reactivos y colorantes del laboratorio de microbiología. - Descripción de los homogeneizadores usados para la trituración de muestras. - Etiquetado, transporte y almacenamiento de la muestra en condiciones de esterilidad para preservar su identidad. - Condiciones que reúne la muestra para considerar la técnica o método de estudio: <ul style="list-style-type: none"> - Irreemplazable. - Cantidad mínima. - Inestable, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un esquema secuencial y ordenado de la toma y preparación de una muestra para análisis biológico. - Establecimiento de determinaciones según su periodicidad. - Aplicación de métodos de toma de muestras: <ul style="list-style-type: none"> - Muestras líquidas. - Muestras sólidas y muestras de superficies. - Muestreo de bacterias anaeróbicas. - Aplicación de tratamientos preliminares a la muestra: <ul style="list-style-type: none"> - Homogeneización o maceración de alimentos sólidos. - Preparación de disoluciones. - Cálculo de programas de los planes de toma de muestra. - Utilización y manejo de normas oficiales para la toma de muestras. - Utilización de los conceptos de disolución y dilución para la preparación de muestras microbiológicas. Cálculo de diluciones. - Preparación de reactivos y colorantes generales para el laboratorio de microbiología y cálculos de la concentración del medio. - Aplicación de normas de calidad para el control de la representatividad y homogeneidad del muestreo. - Realización de tomas de muestra representativas con el instrumental adecuado y en condiciones de esterilidad. - Conservación y almacenamiento de las muestras tomadas.

Técnicas de toma y preparación de la muestra: homogeneización y dilución.**Preparación de colorantes y reactivos**

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de tomas de muestra de diferentes alimentos según normas siguiendo un esquema secuencial y ordenado preparado con anterioridad hasta la consecución de su representatividad. - Organización y supervisión de cómo los demás compañeros realizan un muestro o determinación atendiendo a su periodicidad y según normas propuestas. - Aplicación de técnicas de etiquetado, transporte y almacenamiento de muestras para su estado posterior. - Preparación del material para la toma de muestra. - Elección del plan de muestreo según los datos del material, riesgo para el consumidor o disponibilidades del laboratorio microbiológico. - Realización del examen de un número de unidades elegidas al azar de los lotes de un producto, utilizando técnicas estadísticas previas. - Manipulación de la muestra hasta conseguir su total disolución/concentración. - Utilización de los equipos o instrumentos previstos para muestreo de manera que queden preparados para su esterilización y uso posterior. - Establecimiento de los criterios que hay que seguir para la realización de un ensayo dependiendo de los condicionantes de la muestra. - Preparación de reactivos realizando los cálculos necesarios para conocer su concentración describiendo el proceso según el tipo de cultivo que hay que obtener. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulación de la muestra de forma correcta, desde el muestreo hasta el almacenamiento de la misma en el laboratorio. - Elección del equipo idóneo, de entre varios propuestos por el profesor, para la toma de muestras según el estado de la misma. - Comprobación de la actitud personal de aquellos que estén a su cargo para saber si realizan las operaciones de muestreo según normas. - Presentación del material limpio y ordenado después de cada experiencia. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Dificultades encontradas. - Supervisión de los resultados obtenidos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6

(Tiempo estimado: 12 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Definición de los términos de uso más frecuente en el control microbiano. - Normas para la prevención de la contaminación. - Tipos de contaminación que se pueden dar en un análisis microbiológico. - Curva y velocidad de muerte bacteriana. - Modo de acción de los agentes antimicrobianos. - Susceptibilidad de los microorganismos a altas temperaturas. Efectos pasteurizante y esterilizante. - Otros métodos de control microbiano: <ul style="list-style-type: none"> - Bajas temperaturas. - Desecación. - Presión osmótica. - Radiaciones. - Electricidad. - Tensión superficial. - Filtración. - Autoclave. Elementos. Funcionamiento. Instrucciones de uso. - Pruebas de eficiencia del autoclave. - Características del desinfectante ideal. - Agentes químicos antimicrobianos. Tipos. - Agentes quimioterapéuticos. - Métodos de tratamiento y eliminación de materiales desechados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de altas temperaturas para la destrucción de microorganismos: <ul style="list-style-type: none"> - Calor húmedo. - Calor seco. - Funcionamiento de los mecheros Bunsen. - Selección de agentes químicos antimicrobianos. - Evaluación y comprobación del poder de los desinfectantes y antisépticos en el laboratorio. - Clasificación de los principales tipos de antibióticos. - Acción de los agentes quimioterapéuticos. - Comprobación de la susceptibilidad microbiana a los agentes quimioterapéuticos. - Limpieza del material de vidrio y de los otros instrumentos y tratamiento de los mismos después de su uso según normas. - Preparación del material limpio de vidrio y otros materiales para esterilización antes de su utilización. - Evaluación de los efectos del calor sobre los microorganismos. - Aplicación de técnicas de limpieza/desinfección/esterilización para materiales o muestras para desecho.

Agentes antimicrobianos. Limpieza, desinfección o esterilización del material de vidrio o instrumentos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de las normas de funcionamiento para todas las etapas de que consta la fase de limpieza. Organización de las mismas. - Elaboración, por grupos, de tablas donde se refleje la aplicación de agentes físicos en el control de microorganismos relacionando el método con los usos recomendados y limitaciones posibles. - Esterilización por filtración de algún medio propuesto por el profesor. - Debate sobre los diferentes métodos de limpieza, desinfección y esterilización en el laboratorio. Papel de moderador manifestado por un alumno sobre los demás compañeros. - Resolución, por grupos, de cuestionarios escritos sobre el manejo de equipos y técnicas empleadas. - Comprobación del funcionamiento y exactitud de los aparatos o equipos antes de su utilización mediante pruebas de esterilidad. - Realización de flameado de algunos materiales de laboratorio usados en microbiología. - Elección del producto de limpieza/desinfección/esterilización adecuado a un caso determinado de contaminación microbiana. - Realización de técnicas de limpieza y eliminación de restos de una muestra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo del autoclave de forma precisa según normas de buen uso. - Realización de experiencias de esterilización en autoclave. - Presentación de los cuestionarios y estudios realizados individual o colectivamente por los alumnos. - Realización de una prueba escrita sobre agentes desinfectantes usados en el laboratorio. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Dificultades encontradas. - Supervisión de los resultados obtenidos.
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de técnicas de limpieza de material de vidrio y otros instrumentos después de su uso. - Clasificación de los diferentes agentes antimicrobianos químicos, físicos y quimioterapéuticos. - Debate sobre los efectos que produce el calor en los microorganismos. 	<p><u>Actividades de enseñanza-aprendizaje (cont.)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realización de un diagrama de bloques sobre las partes del autoclave, su funcionamiento y medidas de seguridad para su uso. - Realización de cuestionarios sobre los productos más importantes utilizados en la limpieza y desinfección del material o instrumentos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Necesidades nutricionales de las bacterias y otros microorganismos. - Materiales y utensilios manejados para preparar medios de cultivo. - Tipos de nutrición de las bacterias: <ul style="list-style-type: none"> - Fotótrofos. - Quimiótrofos. - Autótrofos y heterótrofos. - Tipos de medios de cultivo bacteriológicos. - Condiciones físicas para el desarrollo. - Medios para fines generales. - Medios para el crecimiento de gérmenes exigentes. - Medios para microbiología de alimentos. - Medios para bacteriología del agua. - Medios preparados en el laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de medios en el laboratorio. Cálculos para establecer su concentración precisa. Comprobación del pH de los mismos. - Aplicación de métodos para aislar cultivos puros. - Mantenimiento y preservación de cultivos puros. Creación de un cepario. - Aplicación de la liofilización como medio de conservación de cultivos. - Estudio de las características del cultivo. - Descripción de las características morfológicas y del cultivo de una bacteria. Tipos de colonias. - Descripción de los sistemas de enriquecimiento de los medios de cultivo. - Clasificación de los medios de cultivo según su composición, nutrientes, especificidad y consistencia. - Distribución adecuada del medio en los soportes especificados y en la forma establecida.

Medios de cultivo. Técnicas de preparación

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de consultas bibliográficas especializadas y recomendadas sobre el estudio de las condiciones que deben reunir los ingredientes empleados en la preparación de medios de cultivo. - Elaboración de un esquema secuencial en el que se señalen las etapas decisivas para elaborar un medio de cultivo y comprobar su esterilidad. Supervisión del mismo. - Debate oral sobre la elección de medios de cultivo según la muestra que hay que analizar y normas aplicadas. - Preparación de medios de cultivo diferentes, según disponibilidad, propuestos por el profesor siguiendo las prescripciones de componentes, proporciones y procedimientos utilizando la técnica adecuada según el soporte específico. - Clasificación de los medios de cultivo según su composición, nutrientes, especificidad y consistencia. - Identificación de los materiales y utensilios utilizados en el laboratorio para preparar cultivos y realizar siembras e incubaciones. - Realización de técnicas de liofilización como medio para conservar cultivos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de pruebas escritas individuales sobre las ideas clave propuestas en la preparación de medios de cultivo. - Comprobación de la idoneidad de los esquemas elaborados donde se señalen las etapas de la preparación de un medio de cultivo. - Presentación de todos los cálculos y trabajos realizados para su comprobación por el profesor. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Dificultades encontradas. - Supervisión de los resultados obtenidos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Métodos de siembra o cultivo. - Material y utensilios empleados en la realización de siembras. - Subcultivos. - Cultivos anaerobios. - Aspecto de las colonias y cultivos. Formas de crecimiento bacteriano. - Conservación de cultivos: <ul style="list-style-type: none"> - Desecación. - Congelación. - Liofilización. - Métodos de cultivo en masa en medio líquido. - Métodos estadísticos para la selección y análisis de colonias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización del método de la placa vertida u homogeneización en masa. - Realización del método de siembra por extensión en superficie en placa. - Realización del método de agotamiento del asa. - Preparación de la siembra en placas en espiral o por rotación. - Aplicación del método de siembra mediante cultivos en tubos giratorios. - Realización de siembras o cultivos por picadura siguiendo técnicas asépticas. - Preparación y siembra en placas de ágar a partir de medios líquidos y sólidos. - Elección de la técnica de siembra adecuada según el microorganismo objeto de análisis. - Identificación de todos los utensilios y equipos usados en el laboratorio microbiológico para preparar cultivos y realizar siembras.

Técnicas de siembra

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de todas las operaciones de siembra siguiendo técnicas asépticas para evitar cualquier contaminación del operador, instrumental o ambiente y que sean apropiadas al microorganismo objeto de estudio realizando las mismas sobre medios líquidos o sólidos. - Realización de un esquema en el que se muestren las formas de crecimiento bacteriano. - Preparación de medios de cultivo propuestos por el profesor. - Realización de un esquema donde se especifiquen las etapas para preparar un medio y comprobar su esterilización. - Supervisión de la realización de técnicas de siembra por otros compañeros controlando su desarrollo con el fin de valorar las dotes de mando. - Comprobación de todos los utensilios y equipos usados en el laboratorio microbiológico para la realización de siembras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de una prueba escrita individual sobre los conceptos básicos acerca de las técnicas de siembra. - Presentación, de manera clara y ordenada, de los trabajos realizados. - Mantenimiento del puesto de trabajo limpio y ordenado después de realizado todo el proceso de siembra. - Realización de una prueba práctica de siembra propuesta por el profesor de entre las estudiadas. - Realización de las siembras según normas de seguridad, orden y limpieza. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Dificultades encontradas. - Supervisión de los resultados obtenidos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Concepto de incubación. - Factores que afectan al desarrollo de un microorganismo o parámetros de incubación: <ul style="list-style-type: none"> - Atmósfera. - Temperatura. - Protección ambiental. - pH. - Actividad agua. - Estufas de cultivo. Fundamentos. Tipos. - Normas generales para la incubación de muestras microbiológicas. - Elementos nutricionales que favorecen una buena incubación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de procedimientos de control sobre los factores que afectan al cultivo. - Aplicación de las normas generales para la incubación de muestras microbiológicas. - Comprobación de las condiciones de una buena incubación. - Identificación de todos los materiales y equipos utilizados en el laboratorio para incubar un microorganismo.

Incubación. Conceptos y parámetros fundamentales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Consultas a catálogos y publicaciones especializadas sobre equipos para cultivo o incubación. - Debate sobre los diferentes equipos o estufas de incubación. Análisis de sus elementos o componentes. - Realización de un esquema en el que se reflejen las condiciones de incubación de bacterias heterotróficas, termófilas y anaeróbicas. Establecimiento de los parámetros de incubación. - Valoración de las condiciones de una buena incubación en el laboratorio. - Descripción de los elementos nutricionales y factores que afectan al crecimiento microbiano. Debate sobre los mismos moderado por alguno de los alumnos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobación de que todas las operaciones de incubación se han realizado según las normas prescritas. - Realización de una prueba individual escrita sobre los contenidos clave de la incubación de un microorganismo. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Dificultades encontradas. - Supervisión de los resultados obtenidos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 10

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Métodos convencionales de identificación de microorganismos. - Métodos de identificación por tiras, discos de papel y baterías de pruebas o "kits". - Pruebas bioquímicas de identificación. - Clasificación de técnicas de recuento: <ul style="list-style-type: none"> - Métodos directos. - Métodos indirectos. - Cámara de recuento. - Diluyentes utilizados en el recuento de organismos vivos. - Número más probable (NMP). - Métodos automatizados de recuento. - Identificación de levaduras y mohos. - Recuento por dilución en tubos cuando la concentración de bacterias viables sea superior al límite de disponibilidad de las técnicas de recuento. - Requerimientos para la identificación o recuento con la precisión requerida. - Factores que hay que considerar sobre la periodicidad de las determinaciones de identificación o recuento así como el coste económico de las mismas. - Tipos posibles de microorganismos presentes en una muestra seleccionando las técnicas generales y específicas de identificación. - Diferentes formas de colonias microbianas. - Métodos estadísticos para la selección y análisis de colonias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de los métodos de identificación de los microorganismos más importantes: <ul style="list-style-type: none"> - Prueba de catalasa. - Utilización de citrato. - Prueba de coagulasa. - Prueba de DNAasa. - Ensayos de fermentación oxidación. - Producción de sulfuro de hidrógeno. - Producción de indol. - Prueba de rojo de metilo. - Motilidad. - Prueba de oxidasa. - Metabolismo fermentativo de la glucosa (Hugh y Leifson). - Proteolisis. - Prueba de ureasa. - Reacción de Voges Prouskauer. - Aplicación de métodos modernos de identificación: <ul style="list-style-type: none"> - Pruebas con tiras de papel. - Disco de papel. - Sistemas más importantes de identificación por "kits". - Aplicación de métodos de recuento: <ul style="list-style-type: none"> - Método de la cámara de recuento. - Recuento de Breed. - Métodos de los tubos de opacidad. - Preparación de diluciones para el recuento de organismos vivos y así garantizar un correcto recuento. - Relación entre los distintos tipos de microorganismos con los métodos de identificación en el laboratorio. - Utilización del material adecuado al tipo de recuento y al microorganismo que hay que valorar. - Cálculo del número de microorganismos presentes en una muestra realizada la identificación. Unidades en que se expresa. - Uso de manuales y tablas para la identificación bacteriana. - Utilización de técnicas bioquímicas de identificación de microorganismos. - Registro de resultados del recuento en los soportes adecuados. - Análisis de los resultados de la identificación y recuento de los microorganismos. - Diferencias entre recuentos presuntos y confirmadores de microorganismos. - Realización del recuento de mohos y levaduras según normas.

Procedimientos de identificación y recuento de microorganismos

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>	<i>Actividades de evaluación</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión de que las técnicas de identificación y recuento se realizan según las normas prescritas por parte de los demás compañeros. - Realización de pruebas diversas de identificación utilizando métodos diferentes propuestos por el profesor incluidas las galerías miniaturizadas y las técnicas de identificación rápida. - Visita a un laboratorio microbiológico de la comunidad o municipio donde se localice el centro de enseñanza. - Consultas a las distintas tablas especializadas sobre valores de NMP para 2, 3 ó 5 tubos inoculados. - Elaboración de una tabla-clave para identificación de mohos. - Preparación de esquemas sobre diferentes tipos de mohos. - Utilización de las técnicas de dilución en tubos para garantizar un recuento correcto de microorganismos. - Identificación microscópica de diferentes formas de colonias bacterianas. - Descripción de las características generales de las familias microbianas según la finalidad del recuento. - Comparación de los métodos de identificación que hay que utilizar con los distintos tipos de microorganismos existentes. - Descripción y aplicación de los métodos estadísticos usuales para la selección y análisis de colonias. - Distinción de los tipos de microorganismos presentes en una muestra seleccionando y aplicando técnicas generales y específicas de identificación. - Cálculo del número total de microorganismos presentes en una muestra una vez identificados determinando si sus valores están dentro de los permitidos por las normas y expresándolo en las medidas adecuadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prácticas de recuento de mohos y levaduras. - Manejo correcto de las tablas de probabilidad para la determinación del número más probable (NMP) por la técnica de las diluciones. - Presentación de informes escritos sobre la identificación bacteriana. - Presentación del material limpio y ordenado después de cada experiencia. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Dificultades encontradas. - Supervisión de los resultados obtenidos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 11

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Microorganismos marcadores: índices e indicadores. - Criterios para la elección de microorganismos marcadores. - El grupo de <i>enterobacteriaceae</i> como microorganismos marcadores. - <i>E. coli</i> como índice de contaminación animal o fecal de alimentos crudos o no sometidos a tratamiento. - Estreptococos del grupo D de Lancefield utilizados como índices de contaminación fecal. - Estreptococos del grupo mitisalivarius como índices de la contaminación de ambientes donde se manipulan alimentos. - Coliformes como marcadores de alimentos que han sufrido tratamiento de higienización. - Estreptococos fecales como índices del grado de higiene de fábricas de alimentos o responsables de intoxicación alimentaria. - Microorganismos indicadores: <ul style="list-style-type: none"> - Recuento total de bacterias. - Recuento total de hongos y levaduras. - Microorganismos índices: <ul style="list-style-type: none"> - De contaminación fecal. - De contaminación animal. - De contaminación viral. 	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de los microorganismos indicadores para una determinación bacteriológica. - Aplicación de técnicas para la determinación de coliformes y <i>E. coli</i>. - Detección de estreptococos del grupo D de Lancefield. - Métodos de detección de estreptococos del grupo mitisalivarios. - Aplicación del recuento de coliformes por la técnica de dilución en tubos: <ul style="list-style-type: none"> - Caldo triptosa lauril sulfato. - Caldo MacConkey. - Caldo bilis lactosa verde brillante. - Recuento de microorganismos viables "totales". - Aplicación de técnicas de registro de los resultados del recuento en soportes adecuados. - Aplicación del recuento total de bacterias: <ul style="list-style-type: none"> - Recuento total de aerobios mesófilos. - Recuento total de anaerobios mesófilos. - Recuento total de organismos sicrofilos. - Recuento total termófilos (aerobios y anaerobios). - Otros. - Aplicación de recuento de contaminación fecal: <ul style="list-style-type: none"> - De organismos coliformes: <ul style="list-style-type: none"> - Totales. - Fecales. - <i>E. coli</i>. - De Enterobacterias totales. - De Enterococos. - De Clostridios sulfito reductores. - Aplicación de recuento de contaminación animal: <ul style="list-style-type: none"> - De <i>Staphylococcus aureus</i>. - RDe <i>Clostridium perfringens</i>. - Aplicación de recuento de contaminación viral: <ul style="list-style-type: none"> - Recuento de enterococos o estreptococos del grupo D de Lancefield.

Microorganismos marcadores

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Diferenciación y distinción entre los distintos casos posibles de la contaminación fecal de un alimento a partir de manipuladores. - Distinción entre los términos: microorganismos indicadores e índices. Criterios de elección de estos microorganismos. Debate oral sobre los mismos. - Debate sobre la "regla de oro" de la microbiología de los alimentos: identificación de microorganismos marcadores: <ul style="list-style-type: none"> - Fase de presunción. - Fase de confirmación. - Fase de pruebas finales. - Resolución de cuestionarios sobre conceptos clave de contaminación de alimentos. - Realización del estudio microbiológico de un alimento según la normativa legal vigente. - Elaboración, por grupos, de una tabla para el diagnóstico rápido de posibles causas de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. - Consulta bibliográfica sobre las diferentes familias de microorganismos de contaminación en los alimentos. - Cálculo del número total de microorganismos en una muestra, identificados aquéllos previamente, determinando si sus valores están dentro de los permitidos por las normas y expresándolo en las unidades adecuadas. - Distinción de microorganismos indicadores de la contaminación fecal, animal o viral eligiendo cuál de ellos es el más aconsejable para una determinación bacteriológica concreta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de cuestionarios resueltos sobre contaminación de alimentos. - Realización de pruebas individuales escritas sobre características de la familia enterobacteriaceae y grupo coliforme y <i>E. coli</i>. - Presentación del informe final del estudio del alimento propuesto por el profesor. - Presentación del esquema de las experiencias realizadas. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Realización de pruebas escritas individuales sobre la caracterización de diferentes familias de microorganismos de importancia en microbiología de los alimentos. - Orden y limpieza en el laboratorio.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 12

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Flora microbiana presente en superficies. - Materiales usados para el control de superficies. - El control microbiológico de superficies como indicador del estado de limpieza de instalaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones de técnicas para la cuantificación de la flora microbiana presente en superficies. - Aplicación de técnicas de <i>impresión</i> con placas de agar para contacto o láminas de agar para siembras por inmersión. - Determinación del grado de contaminación a partir del equipo, ambiente y manipuladores. - Localización de fuentes de contaminación en fábricas o zonas de elaboración y conservación de productos.

Control de superficies. Control de manipuladores

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Organización, con los demás compañeros, de grupos de trabajo en los que se "mande" o supervise la realización de tomas de muestra de superficies (piel, faringe, exudado, etc.). - Manejo de muestreadores de superficie portátiles para la detección y recuento rápido de microorganismos en superficies. - Consulta en manuales y textos especializados sobre el control de superficies, manipuladores, instrumentos que hay que utilizar, etc. - Resolución de cuestionarios sobre conceptos fundamentales de control de superficies o manipuladores. - Localización de fuentes de infección y soportes en zonas de fábricas, conservación de productos, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios resueltos por los alumnos sobre concepto clave de control de superficies y manipuladores. - Organización y presentación del informe final del estudio de un manipulador o superficie propuesto por el profesor. - Orden y limpieza en el laboratorio. - Realización de una prueba escrita individual sobre los conceptos básicos en control de superficies y manipuladores. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Supervisión de los resultados obtenidos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 13

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - El contenido microbiano del aire: <ul style="list-style-type: none"> - Aire de las habitaciones. - Aire exterior: la atmósfera. - El control microbiológico del ambiente. - Purificación microbiológica del aire. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de técnicas para el análisis microbiológico del aire: <ul style="list-style-type: none"> - La técnica de sedimentación en placa. - Filtros de membrana. - Dispositivos de trampa líquida. - Aplicación de técnicas para el control de los microorganismos del aire: <ul style="list-style-type: none"> - Radiaciones ultravioleta. - Agentes químicos. - Filtración. - Sistemas de flujo laminar. - Utilización de dispositivos automáticos de toma de muestra de aire para su estudio (sistema S.A.S.). - Evaluación del grado de contaminación del aire.

Control microbiológico ambiental del aire.**Purificación microbiológica del aire**

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Organización de la operación de toma de muestra del aire ambiental para su estudio. Importancia del control ambiental del aire. - Supervisión, por parte del alumno, de la organización de la toma de muestra del aire ambiental por los demás compañeros. - Manejo de muestreadores automáticos y portátiles para el control microbiológico ambiental. - Resolución de cuestionarios sobre ideas clave en el control microbiológico ambiental. - Prácticas de tomas de muestra con diferentes equipos portátiles de control microbiológico del ambiente según las normas de buen uso. - Identificación de microorganismos presentes en atmósferas confinadas y abiertas y descripción de las técnicas analíticas utilizadas. - Búsqueda de información referente a equipos portátiles de control ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios resueltos por los alumnos. - Presentación del informe recopilatorio de técnicas de control del ambiente por equipos portátiles. - Informe final sobre microorganismos identificados en el control ambiental. - Orden y limpieza en el laboratorio. - Realización de una prueba escrita individual sobre los conceptos básicos en control ambiental del aire y purificación del mismo. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Supervisión de los resultados obtenidos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 14

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Definición de agua potable y no potable o contaminada. - Calidad sanitaria de un agua. Características microbiológicas de un agua. - Pruebas bacteriológicas de contaminación. - Diferencias entre <i>E. coli</i> y <i>Ent. aerogenes</i> en contaminación de aguas. - Microorganismos diferentes de las bacterias coliformes en aguas. - Aguas residuales o negras. - Características químicas de un agua negra: <ul style="list-style-type: none"> - Demanda química de oxígeno. - Demanda biológica de oxígeno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diferenciación en el laboratorio de <i>Escherichia coli</i> de <i>Enterobacter aerogenes</i>. - Detección del grupo coliforme en aguas. - Detección de bacterias coliformes mediante técnicas de filtración por membrana. - Determinación, según normas, de las características microbiológicas de un agua potable o negra. - Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno, D.B.O.₅, y demanda química de oxígeno, D.Q.O., como índices de contaminación de una agua. - Diferenciación entre aguas potables y negras.

Control microbiológico de aguas potables y aguas residuales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de un esquema general de pruebas de laboratorio para la detección del grupo coliforme en el agua. - Supervisión, por parte de un alumno, de la realización de controles microbiológicos de un agua por parte de los demás compañeros. - Consulta bibliográfica de la normativa legal vigente así como de la reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables y de consumo público. - Resolución de cuestionarios propuestos por el profesor sobre ideas clave en análisis microbiológico de aguas. - Debate oral sobre los cuestionarios resueltos. - Utilización de laboratorios portátiles para el análisis de calidad profesional de aguas. - Recopilación de toda la información de normas de carácter oficial sobre análisis microbiológico de aguas. - Visita a una planta depuradora de aguas residuales o a una planta potabilizadora de agua. - Descripción de las características microbiológicas de un agua. - Determinación de la calidad de un agua según sus características microbiológicas. - Determinación de la demanda química de oxígeno y demanda biológica de oxígeno como índices de contaminación de un agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de cuestionarios resueltos sobre el análisis microbiológico de aguas. - Presentación del esquema de las experiencias realizadas. - Realización de pruebas escritas individuales sobre análisis microbiológicos de aguas. - Informe final sobre normativa oficial de análisis microbiológico de aguas. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Supervisión de los resultados obtenidos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 15

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - El análisis microbiológico como parte esencial en el estudio de una muestra problema. - Técnicas de identificación basadas en pruebas bioquímicas de sistemas enzimáticos respiratorios. - Técnicas de identificación, recuento de colonias y unidades en que se expresan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de las características de una determinación microbiológica, en cuanto a su finalidad: <ul style="list-style-type: none"> - Control. - Certificación. - Investigación. - Selección del método que hay que utilizar en el ensayo microbiológico según todos los conocimientos adquiridos en las etapas precedentes. - Elección del método de trabajo de todo el proceso según las disponibilidades del laboratorio. - Aplicación de técnicas de recuento de colonias para cualquier parámetro microbiológico y supervisión y comprobación de los valores obtenidos según la legislación. - Manejo de equipos portátiles de toma de muestra para cualquier estudio microbiológico que se vaya a realizar. - Realización de un análisis microbiológico de cualquier muestra de agua empleando métodos recomendados por la normativa oficial.

Análisis microbiológico. Cálculo de resultados. Microorganismos identificados. Interpretación

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Organización de todo el desarrollo del proceso analítico, una vez seleccionado el método más seguro según las disponibilidades del laboratorio. - Supervisión del cumplimiento de las instrucciones establecidas para la realización del análisis. - Consultas de todo tipo de documentación especializada o bibliográfica que pueda suponer una ayuda inestimable para la comprensión completa del proceso. - Ser capaces de "mandar" sobre los grupos formados de compañeros que van a llevar a cabo el proceso microbiológico. - Organización y supervisión del desarrollo final del análisis en el que se realizarán la interpretación de los resultados. - Operaciones de supervisión para probar que todo el análisis microbiológico se ha realizado según las normas prescritas. - Resolución de todos los cuestionarios, ya individuales o por grupos, que el profesor pueda presentar sobre ideas básicas de cada etapa o fase del ensayo. - Justificación del respeto de todas las opiniones del equipo de trabajo. - Establecimiento de debates en los que pueda el alumno actuar tanto como moderador como participante. - Ser capaces de manejar cualquier instrumento o equipo siguiendo las especificaciones correspondientes, así como de efectuar las operaciones de mantenimiento preceptivas. - Aplicación de las técnicas audiovisuales que puedan ayudar a la mejor comprensión del análisis microbiológico. - Utilización de soporte informático como herramienta imprescindible en la interpretación de resultados y otros tratamientos. - Redacción de las fases que hay que seguir según la documentación existente para la realización del ensayo microbiológico. - Comparación del resultado obtenido, después de tratarla o diluida la muestra, con valores o registros estándar así como con las reglamentaciones técnico sanitarias, disposiciones oficiales, y establecer si entran dentro de los límites de utilización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de todos los cuestionarios que hubieran resuelto los alumnos. - Presentación de los informes resumen de todos los trabajos realizados. - Realización de pruebas escritas sobre conceptos clave de cada etapa del proceso. - Presentación de esquemas de las experiencias realizadas. - Presentación de todos los cálculos y trabajos realizados en cada fase del análisis. - Orden y limpieza en todo el laboratorio. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día del cuaderno de prácticas con la presentación de los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo que se va a realizar. - Cálculos de preparación de medios. - Observaciones microscópicas realizadas. - Otras observaciones. - Organización de los trabajos que se van a realizar. - Supervisión de los resultados obtenidos.
	<p data-bbox="783 1420 1357 1451"><u>Actividades de enseñanza-aprendizaje (cont.)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Informe final en el que se determine la fiabilidad del resultado obtenido esquematizando los pasos o etapas seguidos y analizando los resultados establecimiento de las conclusiones oportunas. - Establecimiento, según el tipo de ensayo que se va a realizar, de las características del mismo y su periodicidad teniendo en cuenta las características de la muestra. - Justificación de que un análisis microbiológico completa el estudio de una muestra problema. - Aplicación de técnicas de recuento de colonias determinando si sus valores están dentro de los permitidos por las normas. - Aplicación de técnicas y métodos de detección y recuento rápido de microorganismos presentes en superficies o mandar su realización. - Realización de pruebas de caracterización microbiológica de cualquier agua según normas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BROCK, T.D.; SMITH, D.W. y MADIGANT, M.T., *Microbiología*, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, México. 1984.
- CALVO y PUIG, *Microbiología*, Editorial ECIR, Valencia. 1992.
- COLLADO y SIMEÓN, *Prácticas de microbiología*, Editorial ECIR, Valencia. 1989.
- COLLINS y LYNE, *Métodos microbiológicos*, Editorial Acribia, Zaragoza. 1989.
- CUADERNOS TÉCNICOS DE LA FAO, *Manuales para el control de calidad de los alimentos. 4. Análisis microbiológico*, FAO.
- DAVIS, B.D.; DULBECCO, R.; EINSEN, H.N. y GINSBERG, H.S., *Tratado de microbiología*, Editorial Salvat, Barcelona. 1984.
- FRAZIER y WESTHOFF, *Microbiología de los alimentos*, Editorial Acribia, Zaragoza. 1985.
- FROBISHER, M.; HINSBILL, R.D.; CRABTREE, K.T. y GOODHOART, C.D., *Microbiología*, Editorial Salvat Editores, Barcelona. 1978.
- HARRIGAN y CANCE, *Métodos de laboratorio en microbiología de alimentos y productos lácteos*.
- ICMSF, *Microorganismos de los alimentos, (I). Técnicas de análisis microbiológico*, Editorial Acribia, Zaragoza.
- JEKLIK, W.K.; WILLET, H.P. y AMÓS, D.B., *Zinssens microbiología*, Editorial Panamericana, Buenos Aires. 1986.
- MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO, INSTITUTO NACIONAL DE SANIDAD, *Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos y bebidas del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición*, Madrid. 1982.
- MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO, SECRETARÍA GENERAL PARA EL CONSUMO, DIRECCIÓN GENERAL DE CONTROL Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD, *Análisis de alimentos. Métodos oficiales y recomendados por el Centro de Investigación y Control de la Calidad. SC.*, Madrid. 1985.
- MOSEL y MORENO, *Microbiología de los alimentos*, Editorial Acribia, Zaragoza.
- PELCZAR, REID y CHAN, *Microbiología*, Editorial McGraw Hill, México. 1977.
- RHODES, A.J. y VAN BOOYAN, C.E., *Tratado de virología*, Editorial Toray, Barcelona. 1972.
- SABATER TOBELLA, J. y VILUMARA TORRALLARDONA, A., *Buenas prácticas de laboratorio*, Editorial Díaz de Santos, Madrid. 1988.
- STANIER, *Microbiología*, Editorial Reverté. 1992.
- TORTORA y OTROS, *Introducción a la microbiología*, Editorial Acribia. 1993.

RECURSOS NECESARIOS

Se consideran recursos todo aquello que debe servir para el completo aprendizaje del alumno en cuanto al proceso analítico que se sigue en el Módulo de *Análisis microbiológico* por lo que se propone una relación que por su interés deben figurar todos ellos en un laboratorio de microbiología.

- Microscopios ópticos provistos de varios oculares entre ellos uno de inmersión.
- Microscopio o lupa binocular.

- Estufas de cultivo de laboratorio.
- Estufas de refrigeración para determinaciones de D.B.O.₅, etc.
- Baños termostáticos.
- Centrífugas de cabeza oscilante con portatubos con tapa y a 4.000 r.p.m. de velocidad máxima.
- Mezcladoras, trituradoras de tejidos y agitadores.
- Cabinas de seguridad microbiológica.
- Coaguladores.
- Distribuidores de medios.
- Equipo de vidrio, de plástico y material pequeño en general:
 - Placa de petri.
 - Tubo de ensayo.
 - Frascos de dilución.
 - Tapones y cierres.
 - Frascos de almacenamiento de medios.
 - Recipientes para muestras.
 - Tarros y recipientes para muestras.
 - Pipetas Pasteur.
 - Pipetas graduadas.
 - Pipeteadores automáticos.
 - Complementos de las pipetas.
 - Portaobjetos y cubreobjetos.
 - Campanas de Durham.
 - Asas y agujas de inoculación.
 - Asas de Drigalski.

- Gradillas y cestillos.
- Mecheros Bunsen.
- Otros artículos:

Lupa de mano, pinzas, escalpelo, servilletas para limpieza, hisopos, espátulas de madera, bandeja para conservar asas, guantes estériles, lámparas ultravioleta, mascarillas, gorros para cabeza, batas, etc.

- Autoclave.
- Guantes de protección térmica.
- Proyector de transparencias y pantalla de proyección.
- Proyector de diapositivas.
- Ordenador de tipo 486 con pantalla color e impresora adecuada.
- Vídeo reproductor.
- Televisor apropiado para la visualización de imágenes de vídeo o con cámara.
- Bibliografía específica.
- Balanzas granatorio y analítica de precisión.
- Caldos y ágaros necesarios para la preparación de los medios de cultivo.
- Tiras de papel con cultivos.
- Discos de papel y sistemas de identificación por "kits" (galerías comerciales).
- Reactivos químicos y colorantes generales.
- Contador de colonias.
- Lavador de pipetas.
- Portapipetas autolavables.
- Papel para esterilizar en autoclave.

SEGURIDAD Y AMBIENTE QUÍMICO
EN EL LABORATORIO

VÍCTOR BUENO BERNAL

CONTENIDO

1. Introducción	375
2. Análisis de los elementos del currículo del Módulo: Desglose de los componentes curriculares del R.D. del currículo	376
3. Organización de los contenidos.	
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	381
3.2. Estructura de los contenidos	381
4. Programación	
4.1. Relación secuenciada de Unidades de Trabajo	382
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	385
5. Bibliografía	404
6. Ejemplificación: Guía del profesor	405
6.1. Estructura de los contenidos	406
6.2. Relación ordenada de los contenidos	408
6.3. Estructura metodológica. Actividades	409
7. Ejemplificación: Desarrollo de los contenidos	422

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo que se pretende con este quinto Módulo del Ciclo formativo de Laboratorio está fijado en la unidad de competencia asociada a dicho Módulo: *Cumplir y hacer cumplir las normas de buenas prácticas en el laboratorio, de seguridad y ambientales*. Para conseguirlo hay que alcanzar una serie de realizaciones que están recogidas en el Real Decreto 811/1993 que son:

- Aplicar las principales medidas de seguridad en el laboratorio.
- Controlar las actividades en distintas zonas según el riesgo específico y de acuerdo con las normas de seguridad e higiene en el trabajo.
- Cumplir y hacer cumplir las normas de buenas prácticas en el laboratorio.
- Verificar el respeto a las medidas de protección medioambiental relacionadas con el análisis y control de calidad.
- Coordinar la actividad de respuesta a situaciones de emergencia.

Para cumplimentar adecuadamente los requisitos de este Módulo deben realizarse, fundamentalmente, las tareas de impulsar las actividades siguiendo normas de seguridad e higiene y armonizando dichas actividades con el respeto al medio ambiente.

Todos los contenidos del Módulo se relacionan de una forma u otra para la consecución de las tareas de desarrollo de los distintos aspectos relacionados con seguridad, higiene y medio ambiente que pueden encontrarse en un laboratorio.

En la programación se ha tenido en cuenta las capacidades terminales exigibles para conseguir la adecuación de esta figura profesional a su futuro entorno de trabajo desarrollando estas capacidades a partir de los elementos de capacidad.

Las Unidades de Trabajo se desarrollan a través de una serie de contenidos conceptuales y procedimentales así como de una serie de actividades, tanto de enseñanza-aprendizaje como de evaluación y, por último, se realiza la ejemplificación de una U.T. mediante metodología adecuada que se explica en su momento.

**2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO.
SEGURIDAD Y AMBIENTE QUÍMICO.
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 las materias químicas.	5.1.1. Relacionar y diferenciar los conceptos básicos de seguridad e higiene.	Conocimiento	1
	5.1.2. Interpretar y aplicar las normas de seguridad y los procedimientos normalizados de trabajo en el manejo de los productos químicos para prevenir los accidentes.	Comprensión	3 y 5
	5.1.3. Utilizar las diferentes técnicas preventivas de seguridad que pueden aplicarse en un laboratorio respecto a la manipulación de productos químicos proponiendo técnicas preventivas alternativas.	Aplicación + Actitudinal	5 y 6
	5.1.4. Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad en la manipulación de los productos químicos del laboratorio.	Conocimiento + Aplicación	5
	5.1.5. Analizar e informar acerca de las condiciones y acciones peligrosas que aparecen en las actividades de manipulación de productos químicos del laboratorio.	Conocimiento + Aplicación	3 y 5
	5.1.6. Aplicar las normas de incompatibilidad entre los diferentes materiales y reactivos que se utilizan en el laboratorio para evitar riesgos en su manipulación.	Aplicación	5
	5.1.7. Organizar el almacenamiento de disoluciones, materiales y reactivos proponiendo criterios de orden y clasificación que aseguren su conservación y control y reduzcan sus riesgos.	Conocimiento + Aplicación	5
	5.1.8. Realizar la clasificación de los productos químicos según su estabilidad o agresividad identificándolos con su símbolo.	Conocimiento	5
	5.1.9. Identificar la normativa de seguridad aplicable al envasado, etiquetado y transporte de materias químicas.	Conocimiento + Aplicación	5
	5.1.10. Aplicar las medidas de seguridad que se utilizan en el envasado, etiquetado y transporte de las materias químicas según las propiedades de dichas materias.	Aplicación	5
	5.1.11. Aplicar las normas BLP en la elaboración de los procedimientos normalizados de operación en la recepción, manipulación, almacenamiento e identificación de las materias químicas.	Conocimiento + Aplicación	3 y 5

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 propios de un laboratorio.	5.2.1.	Valorar el orden y la limpieza en todas las actividades que se realizan en el laboratorio como base de cualquier sistema preventivo.	Aplicación + Actitudinal	4
	5.2.2.	Especificar en las metodologías de trabajo las reglas de orden y limpieza relacionándolas con los factores de riesgo y comprobando su utilización por el personal del laboratorio.	Conocimiento + Aplicación + Actitudinal	3 y 4
	5.2.3.	Justificar la ubicación de los diferentes equipos y prendas de protección personal en las diferentes zonas del laboratorio.	Comprensión	4 y 9
	5.2.4.	Relacionar la utilización de las prendas de protección personal utilizables con el nivel de riesgo de las actividades que se realizan en el laboratorio.	Comprensión	9
	5.2.5.	Vigilar que el personal del laboratorio utiliza de forma adecuada y en el momento oportuno las diferentes prendas de protección personal.	Actitudinal	9
	5.2.6.	Aplicar criterios de mantenimiento y de rechazo de los diferentes tipos de prendas de protección utilizables en el laboratorio.	Conocimiento + Aplicación	4 y 9
	5.2.7.	Redactar procedimientos de utilización de equipos de protección personal especificando el momento y lugar adecuados para su empleo.	Conocimiento + Aplicación	9
	5.2.8.	Comprobar que los servicios auxiliares funcionan correctamente y son adecuados para la actividad que se va a realizar.	Conocimiento + Aplicación	4
	5.2.9.	Proponer las señalizaciones de seguridad en el laboratorio relacionando cada una con el factor de riesgo correspondiente.	Conocimiento + Aplicación	1 y 3
	5.2.10.	Comprobar que las actividades que se realizan en el laboratorio se hacen siguiendo normas actualizadas de trabajo en las que se reflejan las situaciones de riesgo y las precauciones que deben llevarse a cabo informando de las desviaciones encontradas.	Conocimiento + Actitudinal	3 y 5

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.3. Analizar los sistemas, equipos y dispositivos utilizados para prevenir y controlar el riesgo derivado del trabajo en el laboratorio relacionándolo con los factores de riesgo.	5.3.1. Identificar las zonas de riesgo del laboratorio proponiendo los sistemas de señalización adecuados para advertir, prohibir o informar de acciones y condiciones peligrosas.	Conocimiento + Aplicación	3 y 4
	5.3.2. Proponer la ubicación de los elementos de seguridad activa y pasiva dentro del laboratorio.	Conocimiento + Aplicación	4 y 9
	5.3.3. Detectar los puntos críticos que se deben vigilar en la puesta en marcha de los equipos utilizados en el laboratorio asegurándose del buen funcionamiento de los dispositivos de protección y prevención de riesgos.	Comprensión + Actitudinal	4, 5 y 9
	5.3.4. Aplicar las medidas de seguridad en la limpieza y mantenimiento de uso de instrumentos, equipos y aparatos.	Aplicación	4
	5.3.5. Identificar los sistemas y dispositivos para prevenir posibles riesgos del laboratorio como incendio, explosión, electrocución, etc.	Conocimiento	3 y 6
	5.3.6. Comprobar que el mantenimiento de los sistemas y equipos de protección contra incendios se encuentran en estado de uso.	Conocimiento + Aplicación	4 y 6
	5.3.7. Seleccionar el sistema de protección contra incendios más adecuado al tipo de fuego que hay que extinguir utilizándolo en caso necesario.	Conocimiento + Aplicación	6
	5.3.8. Proponer las secuencias de actuación en las posibles situaciones de peligro.	Aplicación	4
	5.3.9. Interpretar los planes de emergencia realizados para el laboratorio actuando en consecuencia en caso de necesidad y proponiendo actuaciones alternativas.	Comprensión + Aplicación	4
	5.3.10. Aplicar técnicas de primeros auxilios utilizando, de forma correcta, los tratamientos previstos en la documentación para cada tipo de accidente.	Conocimiento + Aplicación	4

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.4. Aplicar los medios necesarios para la observación de las medidas de protección del medio ambiente en el laboratorio.	5.4.1. Apreciar el impacto negativo para el medio ambiente de los distintos residuos que se generan en la actividad de un laboratorio.	Conocimiento	8
	5.4.2. Utilizar el sistema de vertido más adecuado para las diferentes soluciones que se producen en los desarrollos analíticos.	Conocimiento + Aplicación	8
	5.4.3. Aplicar criterios adecuados para recuperar/reciclar productos químicos utilizados en el laboratorio evitando su vertido.	Conocimiento + Aplicación	8
	5.4.4. Aplicar técnicas de recogida de fugas y derrames de los productos tóxicos utilizados en el laboratorio y otras propuestas por el grupo de trabajo valorando ambos resultados.	Conocimiento + Aplicación	8
	5.4.5. Utilizar los dispositivos de detección de medida necesarios para el control de los parámetros críticos del laboratorio bajo el punto de vista de la normativa medioambiental.	Conocimiento + Aplicación	7 y 8
	5.4.6. Actuar para minimizar el impacto de los residuos sólidos generados en la actividad normal del laboratorio aplicándoles el sistema de eliminación más adecuado.	Conocimiento + Aplicación	8
	5.4.7. Apreciar los riesgos de contaminación de los productos evacuados a la atmósfera desde el laboratorio.	Conocimiento	8
	5.4.8. Interpretar correctamente la legislación y normativa interna aplicable a la actividad normal del laboratorio en temas relativos a la protección del medio ambiente.	Comprensión	8
	5.4.9. Identificar los parámetros de los diferentes productos manejados relacionándolos con los riesgos posibles para el control de su impacto ambiental.	Conocimiento	8
	5.4.10. Vigilar que todo el personal que trabaja en el laboratorio actúa observando las medidas de protección medioambientales.	Conocimiento + Actitudinal	8

M-5
6

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.5. Relacionar los factores de riesgo higiénico derivados del trabajo en el laboratorio con sus efectos sobre la salud y con las técnicas y dispositivos de detección y/o medida.	5.5.1.	Identificar los distintos tipos de contaminantes que pueden producirse en un laboratorio para prevenir riesgos.	Conocimiento	5 y 7
	5.5.2.	Enumerar los efectos sobre la salud que pueden producir las distintas clases de contaminantes.	Conocimiento	7
	5.5.3.	Aplicar las medidas higiénicas adecuadas para cada actividad que se realice en el laboratorio, según los riesgos específicos, proponiendo sistemas alternativos de acuerdo con el nivel de riesgo.	Comprensión + Aplicación	6 y 7
	5.5.4.	Describir los diferentes sistemas de toma de muestra, detección y/o medida de los contaminantes.	Conocimiento + Aplicación	7
	5.5.5.	Utilizar los sistemas de medición adecuados para los contaminantes que pueden encontrarse en un laboratorio, proponiendo el método apropiado para realizar la medición.	Conocimiento + Aplicación	7
	5.5.6.	Aplicar criterios de valoración para conocer los niveles de riesgo higiénico en el laboratorio.	Comprensión + Aplicación	7
	5.5.7.	Relacionar la presencia de contaminantes con los focos de emisión y las actividades del laboratorio que los potencian redactando las medidas preventivas que deben utilizarse para minimizar la emisión del contaminante.	Conocimiento + Comprensión	6 y 7
	5.5.8.	Racionalizar la utilización de los sistemas de protección colectivos adecuados para prevenir los riesgos higiénicos.	Aplicación	7 y 9
	5.5.9.	Comprobar que todo el personal del laboratorio observa las normas de higiene y aseo prescritas en los procedimientos que desarrolla la metódica.	Actitudinal	7

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

Dentro de la descripción de muchos de los elementos de capacidad mencionados está implícita la misión de supervisor o mando intermedio que el alumno tendrá que llevar a cabo en su actividad profesional.

Los conceptos y los procedimientos son, desde luego, objetos prioritarios del aprendizaje pero deben desarrollarse las cualidades organizativas y de supervisión del alumno llevándole a realizar actividades de este orden que puedan evaluarse.

En este Módulo hay que provocar las iniciativas y valorarlas. Para ello el profesor debe organizar actividades de formación en las que se suministre información a los alumnos para que las interprete, asimile y aplique en los casos propuestos por el profesor.

En este Módulo como en ningún otro se aprecia la futura responsabilidad profesional del alumno sobre su actividad y la actividad del personal que de él dependa. De ahí nace su obligación de comprobar las condiciones de trabajo, vigilar las actividades que se realicen e impulsar, con los medios necesarios, las actitudes preventivas en seguridad e higiene y de respeto al medio ambiente.

La organización de los contenidos del Módulo:

Cumplir y hacer cumplir las normas de buenas prácticas en el laboratorio, de seguridad y ambientales.

Tendrá contenidos conceptuales como soporte de los contenidos organizadores del Módulo que serán de tipo procedimental y actitudinal.

3.2. ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

Se puede estructurar este Módulo en dos partes diferentes entre sí, la seguridad y el medio ambiente, que incluye la higiene muy relacionada con éste en el lugar de trabajo. Hay unas partes del Módulo que se pueden considerar comunes como son la organización de la prevención y las prendas de protección personal que a veces se utilizan tanto por seguridad como por higiene.

Respecto a la forma de impartición, el profesor debe tener en cuenta que las Unidades de Trabajo se han organizado por contenidos. Esta estructura requiere, a veces, que para el desarrollo didáctico el profesor debe introducir conceptos que se incluyen dentro del Módulo, pero en Unidades de Trabajo posteriores.

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIADA DE UNIDADES

La propuesta de programación realizada es una secuencia en forma de Unidades de Trabajo, agrupadas en bloques, en las que se integran y desarrollan, al mismo tiempo, distintos tipos de contenidos.

El Módulo se ha dividido en cuatro bloques en cada uno de los cuales se integran, tal como se indica en la figura 1, un número determinado de Unidades. La secuencia está marcada por las flechas siendo posible, en algunos casos, distintas formas de organización.

Los diferentes bloques se organizan en torno a contenidos de tipo conceptual y procedimental valorando, sobre todo, las aplicaciones de los conceptos asimilados. Los contenidos son sustancialmente los mismos que los recogidos en los bloques de seguridad de grado medio potenciando la aplicación de los conceptos y la responsabilidad en la toma de decisiones.

La selección ordenada de Unidades, agrupadas en bloques, es la siguiente:

BLOQUE 1

- U.T.1. *Introducción a la seguridad. Estadística y legislación.*
- U.T.2. *Organización y gestión de la prevención en la industria química.*
- U.T.3. *Técnicas analíticas de seguridad y medios preventivos técnicos.*

BLOQUE 2

- U.T.4. *Técnicas operativas de seguridad en el laboratorio.*
- U.T.5. *Manipulación y almacenamiento de productos y materiales.*
- U.T.6. *Riesgos del laboratorio y sus técnicas de prevención.*

BLOQUE 3

- U.T.7. *Higiene en el laboratorio.*
- U.T.8. *Normas de actuación medioambiental en el laboratorio.*

BLOQUE 4

- U.T.9. *Medios de protección personal.*

El primer bloque consta de tres Unidades de Trabajo, estudia conceptos básicos de seguridad, introduce al alumno en la forma en que la seguridad está organizada en las empresas, describe, al mismo tiempo, técnicas típicas de trabajo dentro del campo de la prevención. Trabaja contenidos conceptuales pero tienen mayor importancia los procedimentales.

El segundo bloque consta de otras tres Unidades de Trabajo. En este bloque se plantean específicamente los riesgos del trabajo en el laboratorio debido a los productos químicos que se manejan. Los contenidos que se desarrollan son del tipo procedimental cognitivo y de aplicación.

El tercer bloque consta de dos Unidades de Trabajo y estudia los aspectos relacionados con el ambiente, tanto de protección del trabajador ante el ambiente agresivo del laboratorio como de protección del medio ambiente ante la emisión de contaminantes producidos durante la actividad que se realiza en el laboratorio. Los contenidos que se desarrollan son de tipo conceptual y procedimental, pero deben estar orientados a su aplicación y a potenciar el sentido actitudinal del alumno.

El cuarto bloque consta de una Unidad de Trabajo y estudia los elementos de protección personal como complemento a los contenidos que se desarrollan en los dos bloques anteriores. Trabaja aspectos procedimentales y, especialmente, actitudinales. Se pretende que el alumno valore la necesidad de la utilización de los medios de protección y que impulse su utilización en su equipo de trabajo.

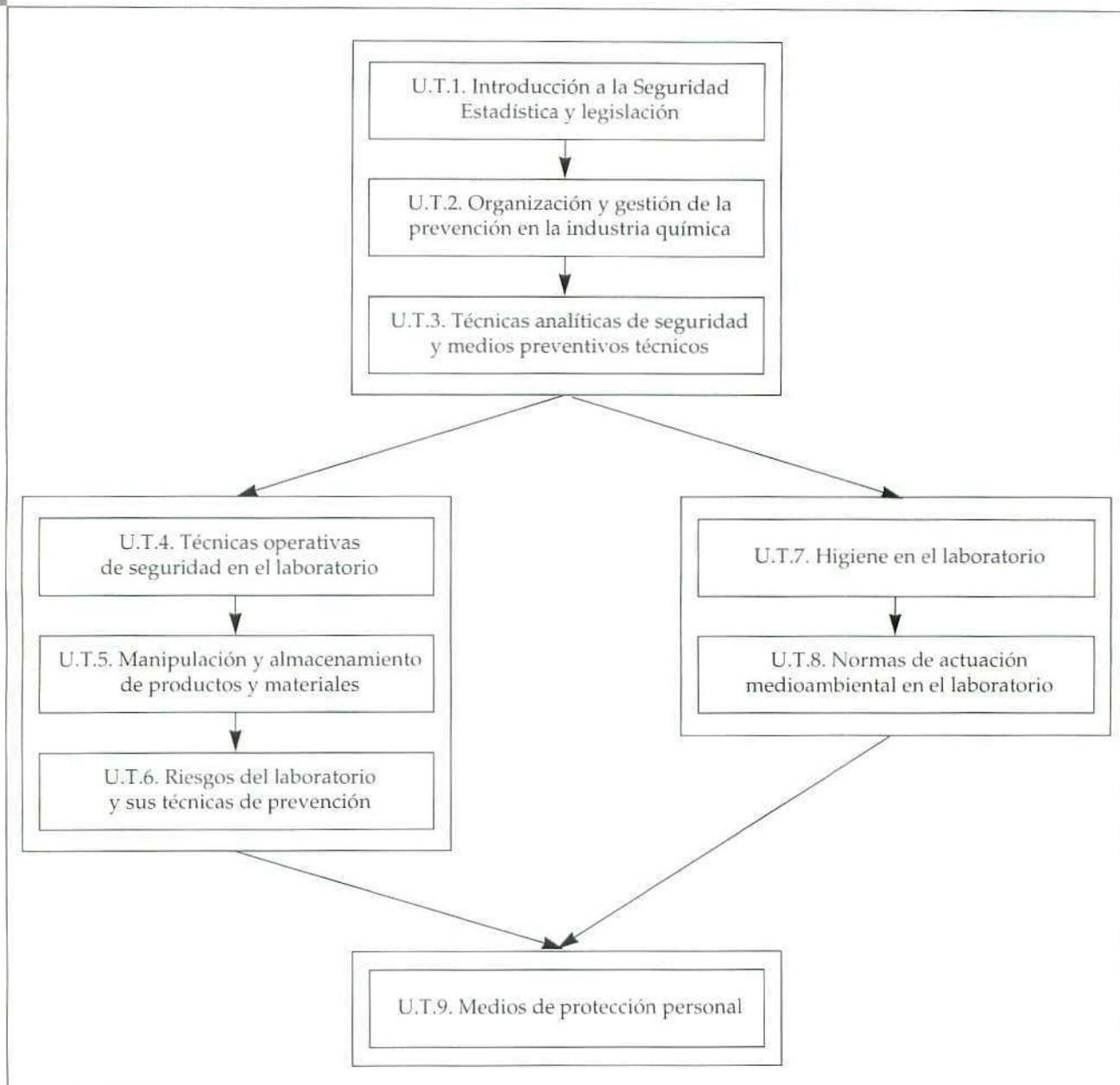


Figura 1: Secuencia de Unidades de Trabajo

Los conceptos introducidos y desarrollados en las distintas Unidades de Trabajo están, a veces, relacionados siendo, en algunas ocasiones, difícil diferenciar los contenidos por lo que es admisible que el profesor, en el desarrollo didáctico que aplique, necesite conceptos que vengan dados en Unidades posteriores.

La U.T.1. introduce los conceptos básicos de prevención y, además, familiariza al alumno con los sistemas empleados para la medición y control de los accidentes y con la legislación básica vigente. Es una Unidad conceptual que asocia en algunos casos capacidades de comprensión.

La U.T.2. muestra al alumno cómo funciona en la industria todo lo referente a la prevención: la política, organización y sistemas de gestión de la prevención. Es una Unidad con contenidos de tipo procedimental.

La U.T.3. pretende que el alumno conozca las técnicas preventivas de accidentes y que las utilice en las actividades de aprendizaje, lo que le ayudará a desarrollar su capacidad de supervisión. Es una Unidad fundamentalmente actitudinal.

La U.T.4. muestra otras técnicas preventivas que aunque no son específicas del laboratorio, sí que se aplican con más intensidad en la industria química y en los laboratorios. Es una Unidad actitudinal donde el alumno debe quedar capacitado para analizar y aplicar los conocimientos recibidos.

La U.T.5. pretende que el alumno adquiera conocimientos acerca de las distintas clases de productos químicos que se utilizan en el laboratorio y que pueda aplicar/supervisar el cumplimiento de las normas existentes de manipulación, etiquetado y almacenamiento. Es una Unidad de contenidos conceptuales, pero son más importantes los procedimentales, que llevan asociadas capacidades de aplicación.

La U.T.6. pretende dar a conocer al alumno el origen de los riesgos más frecuentes que se producen en el laboratorio, teniendo en cuenta su frecuencia y gravedad, y los sistemas preventivos más eficaces ante cada tipo de riesgo. Es una Unidad de Trabajo con contenidos conceptuales y procedimentales.

La U.T.7. recoge los conceptos básicos manejados en higiene industrial así como las normas a este respecto que deben tenerse en cuenta en la actividad cotidiana del laboratorio; también deben manejarse los equipos de medición de los contaminantes químicos. Los contenidos son de tipo conceptual y actitudinal.

La U.T.8. pretende dar a conocer las bases de un buen comportamiento en el laboratorio para reducir el efecto negativo que para el medio ambiente tienen los productos químicos manejados. Para conseguirlo el alumno debe ser capaz de minimizar el consumo de los productos manipulados, además de aplicarles el sistema de tratamiento más idóneo. Los contenidos desarrollados son conceptuales, procedimentales y, sobre todo, actitudinales llevando asociadas capacidades de aplicación.

La U.T.9. enseña al alumno la utilización de los medios de protección personal que pueden utilizarse en un laboratorio. Debe potenciarse más que en otras Unidades de Trabajo la responsabilidad del alumno como futuro supervisor y, por ello, debe controlar no sólo el mantenimiento, sino el uso adecuado de los medios de protección personal. Los contenidos son procedimentales y actitudinales llevando asociadas capacidades de aplicación.

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1

(Tiempo estimado: 7 horas)

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo, salud y seguridad. - Riesgo, peligro y daño. - Prevención y protección. - Incidente, accidente de trabajo y enfermedad profesional. - 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: <ul style="list-style-type: none"> - Materiales. - Humanos. - Socio-empresariales. - Etapas preventivas de los accidentes. - Tipos y clases de accidentes y lesiones. - Estadísticas de accidentes: <ul style="list-style-type: none"> - Índice de frecuencia, gravedad, incidencia y absentismo. - Legislación básica sobre seguridad e higiene: <ul style="list-style-type: none"> - Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. - Legislación comunitaria. Directivas marco comunitarias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción de accidentes determinando las causas que los han producido - Diferenciación dentro de una serie de campos entre básicas e inmediatas - Valoración de accidentes. Repercusiones humanas y sociales. - Aplicación de las etapas preventivas de accidentes para actividades del laboratorio. - Determinación de los índices estadísticos. - Interpretación de las estadísticas de accidentes. - Interpretación de los aspectos más relevantes de la legislación básica aplicable al laboratorio.

Introducción a la seguridad. Estadística y legislación

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de cuestionarios sobre conceptos básicos relativos a la seguridad. - Debate sobre los riesgos localizados y los factores que intervienen en situaciones presentadas por el profesor. - Localización, en representaciones de escenas de trabajo, de diferentes situaciones de peligro expresando los factores de riesgo. - Realización de un trabajo sobre la cadena causal en accidentes propuestos por el profesor. - Exposición, por grupos de trabajo, de actividades preventivas en el laboratorio. - Realización de un trabajo de estadística de accidentes a partir de datos reales de actividades industriales. - Exposición a los compañeros de la normativa aplicable al laboratorio, propuesta por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios sobre conceptos básicos de seguridad. - Participación en el debate sobre localización de riesgos. - Presentación de trabajos sobre la cadena causal. - Valoración en la exposición de las actividades preventivas dentro del laboratorio. - Presentación del trabajo sobre estadística de accidentes. - Consulta e interpretación de la legislación básica de seguridad en casos propuestos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2

(Tiempo estimado: 6 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de prevención. - Derechos y obligaciones de los empresarios y trabajadores en materia de seguridad e higiene. - Sistemas de organización y gestión de la prevención en la industria química: <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 departamentos de prevención en la industria química. - Técnico de seguridad. Vigilante de seguridad. - Elementos y valoración de las condiciones de trabajo. - Política de prevención en la industria química: <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. - Mapa de riesgos. Metodología de su elaboración. - Comité de seguridad e higiene: <ul style="list-style-type: none"> - Funciones y composición del comité de seguridad e higiene. - Servicios médicos de la empresa: <ul style="list-style-type: none"> - Funciones en materia de seguridad e higiene. - Mutuas de accidentes de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> - 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 de un manual de seguridad. - Identificación de los elementos que componen un manual de seguridad. - Proposición de objetivos de formación para el personal del laboratorio. - Planificación de objetivos de seguridad e higiene en el laboratorio. - Interpretación de un mapa de riesgos. - Aplicación de técnicas de promoción de la prevención en el laboratorio.

Organización y gestión de la prevención en la industria química

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un cuestionario sobre la organización de la prevención en la industria química. - Debate dirigido por el profesor sobre los derechos y obligaciones de los trabajadores en materia de seguridad e higiene. - Explicación al resto del grupo de trabajo de las líneas básicas de un manual de seguridad. - Preparación en grupo de los aspectos básicos de un mapa de riesgos para distintas actividades del laboratorio. - Exposición y debate del mapa de riesgos preparado. - Elaboración por grupos de trabajo de programas preventivos de formación en el laboratorio. - Representación de una reunión del comité de seguridad e higiene con un orden del día propuesto por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios sobre la organización de la prevención en la empresa. - Participación en el debate sobre los derechos y obligaciones de los trabajadores en materia de seguridad e higiene. - Presentación del trabajo realizado sobre mapa de riesgos en el laboratorio. - Valoración de las actividades realizadas dentro de los grupos de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3

(Tiempo estimado: 11 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. - Tipos. - Fases. - Metodología. - Técnica de investigación de accidentes: <ul style="list-style-type: none"> - Notificación de accidentes /incidentes. - Partes. - Fundamentos para la metodología de la investigación. - Análisis de las causas. - Causas inmediatas: actos y condiciones inseguros. - Causas básicas: factores personales y de trabajo. - Medidas de prevención. - Procedimientos normalizados de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> - Observación y análisis. - Tipos y características. - Estructura de las normas. - Control de las normas. - Señalización de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> - Características. - Clases de señales. Significado. - Resguardos y dispositivos de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> - Características. - Clases. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de un listado de verificación de riesgos que hay que inspeccionar. - 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 accidente. - 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. - Exposición de los riesgos que se encuentran en cada fase de una actividad típica del laboratorio. - Elaboración de procedimientos de seguridad de las actividades más relevantes del laboratorio. - Selección de la ubicación y los tipos de señales que convendría utilizar en una zona de laboratorio. - Utilización de un catálogo comercial de señalización.

Técnicas analíticas de seguridad y medios preventivos técnicos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo del grado de peligrosidad para diferentes riesgos detectados. - Realización de una inspección al laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Debate sobre las diferentes situaciones de peligro localizados. - Elaboración del informe de la inspección. - Proposición 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 un parte de accidente sobre un modelo impreso. - Exposición de un informe de accidente al resto del grupo de trabajo. - Justificación de las medidas correctoras propuestas. - <i>Sobre descripciones de accidentes reseña de los factores humanos y técnicos que puedan deducirse.</i> - Elaboración de un procedimiento normalizado de trabajo en alguna actividad del laboratorio propuesta por el profesor. - Exposición a los compañeros de un procedimiento de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación del informe de inspección al laboratorio. - Valoración de las acciones correctoras propuestas ante ejemplos de accidentes. - Crítica sobre una propuesta de señalización. - Valoración de los trabajos realizados en los análisis de los accidentes de trabajo. - Valoración de las participaciones en los debates y exposiciones de los diferentes temas tratados.
<ul style="list-style-type: none"> - Proposición de los medios para llevar a cabo la implantación de procedimientos. - Preparación de un listado de procedimientos que deberían encontrarse en el laboratorio. - Comprobación de que las actividades realizadas en el laboratorio se hacen según normas actualizadas de trabajo. - Proposición de los sistemas de señalización más adecuados aplicables en el laboratorio. 	<p style="text-align: center;"><u>Actividades de enseñanza-aprendizaje (cont.)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Selección, en grupos de trabajo, de la ubicación y los tipos de señales que se utilizarían en diversas áreas del laboratorio. - Exposición, por medios audiovisuales, de la señalización de una actividad industrial. - Presentación por medios audiovisuales de los resguardos y dispositivos de seguridad aplicados a máquinas, instalaciones y equipos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Organización de los laboratorios: <ul style="list-style-type: none"> - Estructura e infraestructura de un laboratorio. - Delimitación de espacios. - Descripción de cada zona. - Cuarto de balanzas, área instrumental, almacén de reactivos y zonas de registro. - Áreas calientes e instalación de gases. - Archivo de muestras y documentos. - Vestuarios. Zonas de emergencia. - Instalación eléctrica. Iluminación. Características. - Resistencia al fuego. Influencia de los factores estructurales. - Redes de servicio de un laboratorio (agua, gas, luz y ventilación). - Tipo de emergencia: <ul style="list-style-type: none"> - Plan de emergencia. - Elementos de un plan de emergencia. - Medios técnicos, humanos y equipos de protección. - Orden y limpieza: <ul style="list-style-type: none"> - Características de las superficies del laboratorio. - Hábitos de trabajo en operaciones rutinarias. - Fundamentos del mantenimiento de equipos e instalaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Clases y organización del mantenimiento. - Objetivos del mantenimiento preventivo. - Permisos de trabajo especiales. - Elementos de actuación y protección en el laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Duchas de seguridad, fuentes lavaojos, mantas ignífugas y aparatos de reanimación. - Características y ubicación. - Primeros auxilios en el laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras. Clases de quemaduras. - Intoxicaciones. Vías de entrada. - Electrocuaciones. Choque eléctrico. - Reconocimiento de signos vitales. - Botiquín: contenido básico y ubicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterización de las distintas zonas del laboratorio. Comprobaciones y revisiones. - Identificación del origen de anomalías en las redes de servicio. - Comprobaciones y revisiones sobre la instalación eléctrica. - Aspectos fundamentales de un plan de emergencia para un laboratorio. - Mantenimiento del orden y limpieza en el laboratorio. - Organización del mantenimiento y de las revisiones de los equipos e instalaciones en el laboratorio. - Utilización de impresos de permiso de trabajo especial. - Manejo de los materiales de primeros auxilios: <ul style="list-style-type: none"> - Actuación según el tipo de quemadura. - Actuación en los casos de intoxicación. - Actuación en los casos de accidentes eléctricos.

Técnicas operativas de seguridad en el laboratorio

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de las diferentes zonas de riesgo en el laboratorio de prácticas. - Debate, en grupos de trabajo, sobre las ventajas y desventajas bajo el punto de vista de la seguridad de la estructura y ubicación de las diferentes zonas del laboratorio. - Proposición de la ubicación de los elementos de seguridad activa y pasiva dentro del laboratorio. - Programación de las inspecciones de los servicios auxiliares. - Preparación, en grupos de trabajo, de los diferentes aspectos del plan de emergencia del laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Proposición de las secuencias de actuación en los distintos casos posibles de peligro. - Exposición y debate sobre los aspectos desarrollados en el plan de emergencia. - Interpretación de los planes de emergencia realizados para el laboratorio proponiendo actuaciones alternativas. - Programación del mantenimiento preventivo en el laboratorio. - Aplicación de las medidas de seguridad en la limpieza y mantenimiento de uso de instrumentos, equipos y aparatos. - Elaboración de normas sobre orden de material y reactivos y sobre limpieza de materiales. - Utilización de medios audiovisuales para mostrar la aplicación de primeros auxilios. - Exposición, al resto del grupo de trabajo, de cómo aplicar los primeros auxilios para casos propuestos por el profesor. - Aplicación de las técnicas de primeros auxilios, y los tratamientos previstos en la documentación con los materiales de botiquín para cada accidente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Valoración de la disposición de los elementos de protección dentro de un plano del laboratorio. - Presentación esquemática del plan de emergencia. - Estimación, entre diversas propuestas, del plan de mantenimiento programado para los diferentes equipos del laboratorio. - Valoración de la aplicación de primeros auxilios a un accidentado. - Valoración de una aplicación de primeras curas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Almacén de materiales y productos. - Productos químicos. Características: <ul style="list-style-type: none"> - Punto de inflamación. - Punto de autoencendido. - Inflamabilidad. Límites inferior y superior de inflamabilidad. - Toxicidad. Dosis letal. Concentración letal. - Reactividad. - Explosividad. - Clasificación de los productos químicos: <ul style="list-style-type: none"> - Inflamables, combustibles. - Corrosivos. - Tóxicos. - Nocivos. - Comburentes. - Explosivos. - Radioactivos. - Cancerígenos. - Manipulación de productos cancerígenos, mutágenos y teratógenos. Medidas de prevención. Control de acceso. - Grupos químicos inestables. - Reacciones químicas peligrosas con compuestos comunes. - Grupos de sustancias incompatibles por su afinidad. - Reactividad de los principales grupos químicos. - Etiquetado de soluciones y reactivos. - Fichas de seguridad de productos químicos. - Frases de riesgo y consejos de prudencia. - Material utilizado en los laboratorios. - Control del almacén de materiales y reactivos. - Almacenamiento mínimo. - Calidades químicas de reactivos. - Normativa sobre almacenamiento de productos químicos. - Normas de envasado y etiquetado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de sistemas de almacenamiento. - Aplicación de las normas de buen almacenamiento: <ul style="list-style-type: none"> - Separación de familias de productos incompatibles y de zonas de riesgo. - Aislamiento de productos por sus riesgos intrínsecos según normativa. - Características de las instalaciones del almacén. - Recipientes de almacenamiento. Utilización de sistemas de trasvase de reactivos entre recipientes. - Criterios de rechazo de material y productos. - Almacenamiento de muestras. Incompatibilidades entre reactivos químicos. - Sistemas de envíos de muestra. - Aplicación de normativa sobre envío de muestras. - Trabajos con muestras biológicas. - Trabajos con material radioactivo. - Trabajos con productos cancerígenos, mutágenos y teratógenos: <ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de medidas preventivas en su utilización. - Uso de normas de manejo de materiales y equipos utilizables. - Uso de condiciones para el transporte y almacenamiento. - Aplicación de normas de etiquetado. Información en las etiquetas. - Interpretación y uso de pictogramas. - Clasificación de los materiales utilizados en el laboratorio. - Uso de métodos de limpieza. - Utilización de sistemas de control de un almacén.

Manipulación y almacenamiento de productos y materiales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de cuestionarios sobre características, clasificación, etiquetado y almacenamiento de los productos químicos. - Exposición de un procedimiento sobre manipulación de productos químicos. - Utilización de técnicas preventivas en la manipulación y almacenamiento de productos químicos. - Comprobación de la conformidad con las normas de seguridad en las actividades de manipulación y almacenamiento de productos químicos. - En distintos grupos de trabajo y dada una relación cualitativa y cuantitativa de productos químicos: <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los productos según su compatibilidad. - Aplicación de la normativa para envasado y etiquetado. - Organización del sistema de almacenamiento más adecuado. - <i>Proposición de formas de envasado, etiquetado, dosificación</i> y almacenamiento de distintas disoluciones químicas utilizadas en el laboratorio. - Elaboración de normas de control de recepción y almacenamiento de productos químicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de cuestionarios sobre características, clasificación y etiquetado de los productos químicos. - Valoración de las exposiciones referentes a procedimientos normalizados de trabajo. - Participación en los grupos de trabajo. - Presentación de los trabajos propuestos en las actividades de aplicación de técnicas preventivas en la manipulación y almacenamiento. - Resolución de supuestos prácticos propuestos por el profesor sobre manipulación y almacenamiento de productos químicos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6**(Tiempo estimado: 14 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo 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 utilizados en el laboratorio. - Energía de activación y reacción en cadena. - Tipos de combustión. Clases de fuego. - Agentes extintores. - Normas básicas de prevención contra incendios. - Riesgo químico: <ul style="list-style-type: none"> - Riesgos intrínsecos de los productos químicos. - Reactividad química. - Riesgos en operaciones básicas de laboratorio. - Fichas de seguridad de los productos manipulados. - 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 en el laboratorio. - Sistemas de regulación de la presión. Manurreductores. - Precauciones de puesta en servicio y utilización de recipientes a presión. - Normativa básica de recipientes móviles 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. 	<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: extintores y sus clases. - Tipos de instalaciones de extinción. - Aplicación de normas básicas de prevención contra incendios. - Utilización de medidas básicas de prevención contra los diferentes tipos de riesgo químico. - Utilización de sistemas de control de presión y temperatura en reacciones exotérmicas y endotérmicas. - Utilización de los procedimientos de trabajo con recipientes a presión. - Modos de manipulación y almacenamiento de envases a presión. - Descripción de distintas instalaciones de gases. - Aplicación de la normativa vigente para recipientes móviles. - Actuación de los parámetros eléctricos en el cuerpo humano. - Instrucciones básicas en trabajos con instalaciones eléctricas. - Utilización de medidas de protección contra contactos eléctricos directos. - Aplicación de los dispositivos de protección contra contactos eléctricos indirectos. - Comprobaciones e inspecciones sobre la instalación eléctrica.

Riesgos del laboratorio y técnicas de prevención**Actividades de enseñanza-aprendizaje**

- Identificación de los sistemas y dispositivos para prevenir los distintos tipos de riesgos que se encuentren en el laboratorio de prácticas.
- En grupos de trabajo, análisis de las acciones y condiciones peligrosas en la actividad rutinaria del laboratorio.
- Proposición de otros sistemas preventivos alternativos a los existentes en el laboratorio.
- Comprobación de que el mantenimiento de los sistemas y equipos de protección se encuentran en estado de uso.
- 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 los productos químicos manejados en el laboratorio.
- Esquematación de la instalación de recipientes a presión del laboratorio.
- Elaboración de un procedimiento de manipulación de envases a presión en el laboratorio con ayuda de información técnica.
- Interpretación de esquemas sencillos de la instalación eléctrica del laboratorio.

Actividades de evaluación

- Realización de un cuestionario sobre los diferentes riesgos que pueden existir en un laboratorio y las medidas de protección y prevención.
- Sobre un plano detallado del laboratorio ubicación y justificación de los medios de prevención y protección contra incendios.
- Valoración de la realización de las instrucciones elaboradas.
- Valoración del seguimiento práctico de las instrucciones.
- Valoración de la exposición hecha a los compañeros de los objetivos propuestos.
- Valoración de la participación en los debates y exposiciones de los compañeros.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 16 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Concepto de contaminante industrial. - Concepto de higiene industrial. - Concepto de enfermedad profesional. - Objetivos de la higiene industrial. - Características físico-patológicas de los contaminantes. - Vías de entrada al organismo de los contaminantes. - Emisión de contaminantes. - Medición de contaminantes. Fundamentos. - Compuestos cancerígenos: <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación. Identificación de la zona afectada. - Transporte y almacenamiento. - Equipos y sistemas de medida de la contaminación. - Concepto de: <ul style="list-style-type: none"> - Valores de referencia (valor límite umbral, índices biológicos de exposición, etc.). - Tiempo de exposición. - Dosis máxima permitida. - Sistema de control de la emisión de contaminantes. - Protección colectiva en el laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Ventilación por dilución. Extracción localizada. - Ambiente de trabajo. Relación con los contaminantes físicos. - Fundamentos de las medidas higiénicas adecuadas al laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los contaminantes: <ul style="list-style-type: none"> - Químicos. - Físicos. - Biológicos. - Comprobación del uso de medidas higiénicas preventivas en el laboratorio. - Localización de focos de emisión de contaminantes en el laboratorio. - 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. - Utilización de los valores de referencia. - Uso de criterios de valoración del nivel higiénico. - Proposición de medidas correctoras para reducir los niveles de emisión. - Uso de medidas higiénicas preventivas para productos cancerígenos. - Aplicación de sistemas de reducción de los niveles de emisión en el laboratorio.

Higiene en el laboratorio

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre higiene industrial. - Resolución de cuestionario sobre las medidas higiénicas que hay que seguir en un laboratorio. - Realización de un trabajo donde se reflejen los riesgos higiénicos de diferentes actividades realizadas en el laboratorio. - Manejo de aparatos de medida directa de la contaminación, siguiendo normas. - Elaboración de normas de medición a partir de la documentación de los equipos utilizados. - Prácticas de medición indirecta. - Interpretación y valoración de los resultados obtenidos en las prácticas. - Interpretación de los valores de contaminación por comparación con los valores de referencia. - Exposición de las medidas higiénicas adecuadas en operaciones críticas propuestas por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios sobre higiene industrial y medidas higiénicas en el laboratorio. - Valoración del trabajo en la que se reflejen los riesgos higiénicos posibles en la actividad del laboratorio. - Presentación de los trabajos de medición de contaminantes propuestos por el profesor. - Presentación y debate de los informes de valoración.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Protección ambiental. - Contaminación: <ul style="list-style-type: none"> - Atmosférica. - De aguas. - De suelos. - Concepto de residuo. - Tipos de residuos sólidos: <ul style="list-style-type: none"> - Asimilables a humanos. - Combustibles. - Cancerígenos, mutagénicos y teratógenos. - Tóxicos. - Peligrosos. - Radiactivos. - Biológicos. - Plan de minimización de residuos y emisiones: <ul style="list-style-type: none"> - Reducción en origen. - Reducción de volumen. - Reciclaje. - Recuperación. - Tecnologías limpias. - Normativa básica de contaminación atmosférica, de aguas y de residuos tóxicos y peligrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Factores de estudio en la eliminación de residuos. - Clasificación de los residuos sólidos. - Utilización de sistemas de minimización, tratamiento y eliminación de residuos: <ul style="list-style-type: none"> - Reducción. - Reciclado. - Regeneración. - Incineración. - Recuperación. - Sistemas de eliminación de residuos: <ul style="list-style-type: none"> - Vertedero ordinario. - Vertedero controlado. - Depósito de seguridad. - Procedimientos generales de actuación con los residuos generados en el laboratorio. - Aplicación de tratamientos de eliminación y recuperación de diferentes tipos de sustancias manejadas en el laboratorio. - Utilización de sistemas de recogida de derrames y salpicaduras. - Modos de actuación ante derrames accidentales. - Descontaminación de equipos y materiales (productos tóxicos, cancerígenos, radioactivos, etc.). - Interpretación de la normativa.

Normas de actuación medioambiental en el laboratorio

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de cuestionarios sobre tipos de residuos y sistemas de eliminación. - Debate sobre las formas de actuación correctas para la consecución del reciclado y recuperación de sustancias utilizadas en el laboratorio. - Aplicación del plan de minimización de residuos y emisiones en el laboratorio. - Planificación de la forma de preparación y sistema de dosificación de distintas disoluciones en el laboratorio teniendo en cuenta su estabilidad, almacenamiento y grado de utilización. - Realización de prácticas de eliminación de residuos generados en el laboratorio. - Desarrollo, en grupos de trabajo, de planes de minimización de residuos originados durante la actividad normal del laboratorio. - Optimización de las metodologías analíticas propuestas por el profesor para la reducción de emisiones y consumos de agua y reactivos. - Aplicación de técnicas de recogida de fugas y derrames de productos tóxicos de los utilizados en el laboratorio, presentándolos y comparándolos con otras propuestas alternativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios sobre tipos de residuos y su eliminación. - Presentación del trabajo de clasificación de los residuos. - Actuación ante derrames accidentales. - Actitud y actuación en la eliminación de los residuos generados en el laboratorio. - Exposición práctica de la eliminación de residuos generados en el laboratorio. - Análisis, a propuesta del profesor, de posibles recuperaciones, reducciones o reutilizaciones de sustancias en el laboratorio.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9**(Tiempo estimado: 10 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 y prendas de protección personal. - Características de los equipos de protección personal. - Protección de las vías respiratorias. - Protección acústica. - Homologación de las prendas de protección personal. - Legislación sobre prendas de protección personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de prendas de protección personal: <ul style="list-style-type: none"> - Cabeza, cara y ojos. - Manos. - Pies. - Cuerpo. - Utilización de prendas de protección acústica. - Manejo de equipos de protección para las vías respiratorias. - Aplicación de criterios de utilización de los equipos de protección personal para la elección del grado de protección necesario ante una actividad determinada. - Programación del mantenimiento de los equipos de protección personal. - Aplicación de criterios de rechazo de prendas o dispositivos de protección personal. - Implantación del uso de los equipos de protección personal.

Medios de protección personal

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre prendas de protección personal. - Exposición de criterios adecuados para la selección del equipo de protección personal. - Exposición a los compañeros de la necesidad y la utilización práctica de prendas de protección personal. - Elaboración de procedimientos de utilización de los medios de protección personal especificando el momento y lugar adecuados para su empleo. - Proposición de la ubicación más adecuada de los medios de protección personal utilizables en el laboratorio. - Operaciones de mantenimiento de las prendas de protección personal. - Aplicación de criterios de mantenimiento y de rechazo de los diferentes tipos de prendas de protección utilizables en el laboratorio. - Realización de un informe en el que se justifique la utilización de las prendas de protección personal según la actividad y nivel de riesgo. - Elaboración de un informe en el que se seleccione una prenda de protección personal entre varias presentadas para una aplicación determinada. - Comprobación de que el personal del laboratorio utiliza de forma adecuada y en el momento oportuno las diferentes prendas de protección personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de cuestionarios sobre prendas de protección personal. - Valoración de los informes del estado y utilización de prendas de protección personal. - Valoración de las exposiciones y participaciones en los debates sobre las prendas de protección personal. - Valoración de los procedimientos elaborados sobre los temas propuestos por el profesor. - Evaluación de una propuesta de ubicación de los medios de protección personal dentro del laboratorio.

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*. Boletín Oficial del Estado: Decreto 432/1971 de 9 de marzo.
- SANTOS DURÁN, J.L., *Seguridad e higiene en el trabajo (Tomo 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.
- TÉCNICOS 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.

6. GUÍA DEL PROFESOR

En esta fase del desarrollo curricular se pretende dar al profesor unas orientaciones sobre la forma de impartir esta U.T. que se ejemplifica a continuación, teniendo presente que lo que se busca es alcanzar las capacidades terminales propuestas en el Título, mediante la consecución de los elementos de capacidad que la componen.

Las capacidades terminales que en parte se deben conseguir y los elementos de capacidad implicados se indican a continuación:

Capacidad terminal 5.1.: Analizar las medidas de seguridad relativas a la prevención del riesgo derivado de las materias químicas.

5.1.3. Utilizar las diferentes técnicas preventivas de seguridad que pueden aplicarse en un laboratorio durante la manipulación de los productos químicos proponiendo técnicas preventivas alternativas.

5.1.6. Aplicar las incompatibilidades entre los diferentes materiales y reactivos que se utilizan en el laboratorio para evitar riesgos en su manipulación.

Capacidad terminal 5.3.: Analizar los sistemas, equipos y dispositivos utilizados para prevenir y controlar el riesgo derivado del trabajo en el laboratorio relacionándolo con los factores de riesgo.

5.3.3. Detectar los puntos críticos que se deben vigilar en la puesta en marcha de los equipos utilizados en el laboratorio asegurándose del buen funcionamiento de los dispositivos de protección y prevención de riesgos.

5.3.5. Identificar los sistemas y dispositivos para prevenir posibles riesgos del laboratorio como incendio, explosión, eléctricos, etc.

5.3.6. Comprobar que los sistemas y equipos de protección contra incendios se encuentran en estado de uso.

5.3.7. Seleccionar el sistema de protección contra incendios más adecuado al tipo de fuego que hay que extinguir utilizándolo en caso necesario.

Capacidad terminal 5.5.: Relacionar los factores de riesgo higiénico derivados del trabajo en el laboratorio con sus efectos sobre la salud y con las técnicas y dispositivos de detección y/o medida.

5.5.3. Aplicar las medidas higiénicas adecuadas para cada actividad que se realice en el laboratorio según los riesgos específicos, proponiendo sistemas alternativos en función del nivel de riesgo.

5.5.7. Relacionar la presencia de contaminantes con los focos de emisión y las actividades del laboratorio que los potencian, redactando las medidas de trabajo más adecuadas.

6.1. ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

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

En dicha figura se expone que el alumno tiene que reconocer los diferentes tipos de riesgo que pueden producirse en un laboratorio.

Cuando los reconoce debe identificar, como se expresa en la figura 1, las diferentes características que están implícitas en cada tipo de riesgo y conocer los efectos que pueden derivarse de no tomar las medidas preventivas adecuadas a las características del riesgo.

El alumno debe distinguir entre las distintas técnicas preventivas que tiene a su disposición para realizar su actividad eludiendo los riesgos intrínsecos en el trabajo del laboratorio.

La aplicación de la técnica preventiva debe llevar a la consecución de los objetivos que se pretenden en esta Unidad de Trabajo.

De forma general en el desarrollo del trabajo de los alumnos se pretende potenciar su iniciativa dándole para ello los medios necesarios y marcándole los objetivos que tiene que conseguir debiendo tomar las decisiones que le lleven a la consecución de dichos objetivos.

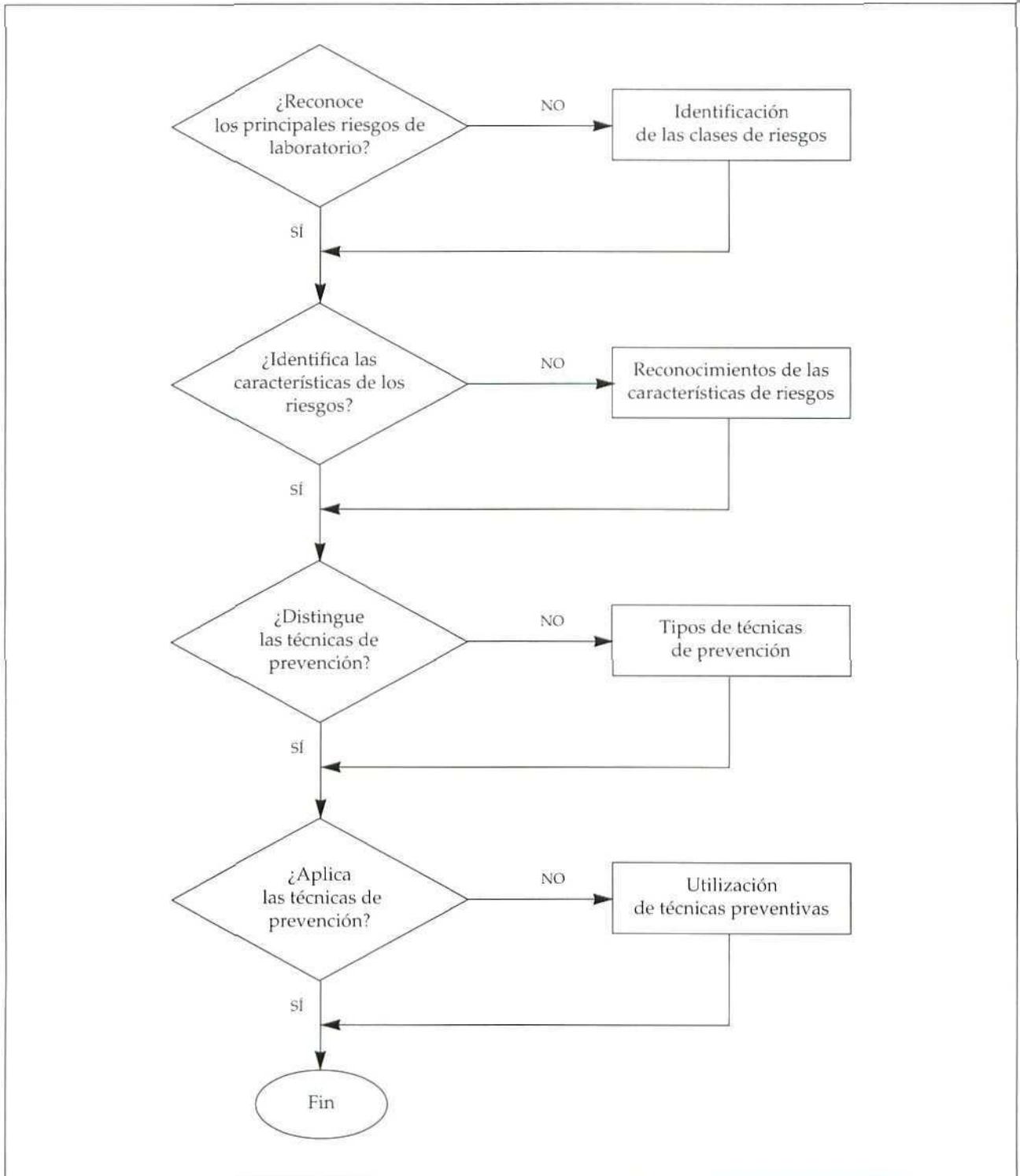


Figura 2: Microsecuencia de contenidos de la Unidad de Trabajo.

6.2. RELACIÓN ORDENADA DE CONTENIDOS

1. Riesgo de incendio.
 - 1.1. Factores del fuego. Tetraedro del fuego.
 - 1.2. *Cadena del incendio.*
 - 1.3. Clases de fuego.
 - 1.4. Agentes extintores.
 - 1.5. Sistemas de extinción.
 - 1.6. Técnicas de actuación contra el fuego.
 - 1.7. Prevención de incendios.
 - 1.8. Protección contra incendios.
2. Riesgos debidos a los productos químicos y procesos del laboratorio.
 - 2.1. Utilización de líquidos inflamables.
 - 2.2. Utilización de líquidos corrosivos.
 - 2.3. Utilización de líquidos tóxicos.
 - 2.4. Control de operaciones básicas en el laboratorio.
3. Riesgo por manejo de recipientes a presión.
 - 3.1. Clasificación de los gases según su estado físico.
 - 3.2. Identificación de los envases con gases a presión.
 - 3.3. Control de la presión de gas en las botellas.
 - 3.4. Almacenamiento de botellas de gases.
 - 3.5. Instalación de gases a presión.
 - 3.6. Precauciones en la manipulación de botellas de gases.
 - 3.7. Emergencias con las botellas de gases.

4. Riesgo eléctrico.
 - 4.1. Factores que influyen en el efecto de la corriente eléctrica.
 - 4.2. Tipos de contactos eléctricos. Medidas de protección.
 - 4.3. La prevención de riesgos eléctricos en el laboratorio.

6.3. ESTRUCTURA METODOLÓGICA. ACTIVIDADES

La metodología que se aplica es eminentemente expositiva en la que el profesor hace una presentación inicial de los contenidos para, a continuación, facilitar los medios necesarios para que el alumno desarrolle las actividades que le son encomendadas y, posteriormente, impartirlas al resto de sus compañeros. Esta metodología pretende representar la actividad que realizan los mandos intermedios dentro de un laboratorio en donde son transmisores de la información que les llega y, a la vez, son supervisores de las actividades que realiza el personal que tienen a su mando.

La estructura metodológica se presenta en la figura 2. Se comienza, tras conocer el nivel inicial del alumno, con una exposición, por parte del profesor, de las ideas más importantes de la Unidad de Trabajo. A continuación el profesor selecciona grupos de trabajo para cada tipo de riesgo de los considerados en esta Unidad de Trabajo: incendio, químico, recipientes a presión y eléctricos.

A cada grupo de trabajo se le suministra todo el material necesario para alcanzar los objetivos que el profesor determine. El profesor debe repartir los objetivos entre todos los elementos del grupo marcando el alumno o el equipo que debe colaborar para alcanzar los objetivos propuestos. El profesor tendrán reuniones de apoyo para orientar los trabajos en marcha. Los objetivos marcados serán la *preparación de exposiciones* ante el resto de los alumnos seguida de debate y la *elaboración de instrucciones* que, de ser aplicables, serán utilizadas por compañeros ajenos al grupo de trabajo.

Cuando termine la actividad del grupo de trabajo realizarán todos los alumnos un cuestionario sobre todos los aspectos impartidos. Se valorará la totalidad del trabajo realizado. Los alumnos que no hayan alcanzado el nivel pretendido deberán realizar un trabajo de elaboración de instrucciones o preparación de exposiciones propuesto por el profesor.

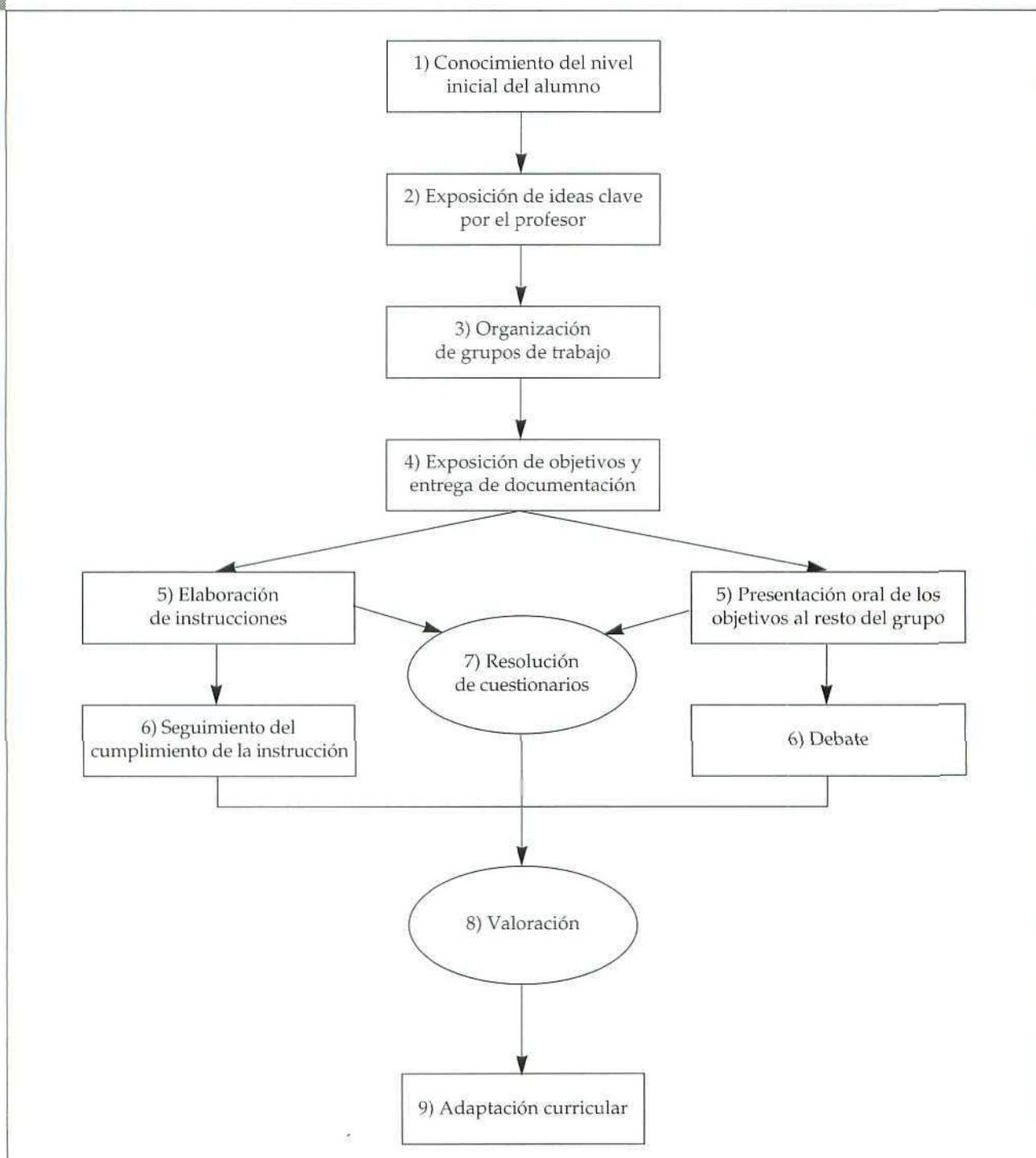


Figura 3: Estructura metodológica

6.3.1. Conocimiento del nivel inicial del alumno.

Cuestionario de evauación inicial	Actividad n.º 1
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los trabajos que se realizan en un laboratorio son muy diversos y conllevan multitud de riesgos. Enunciar las actividades que se conozcan de las que puedan originarse riesgos para el trabajador o para el medio ambiente. 2. En las actividades detalladas en el apartado anterior describe los motivos que pueden originar riesgos de accidente. Ejemplo: en la actividad de conectar un equipo eléctrico puede producirse un incendio por saltar una chispa a un líquido inflamable, una explosión por haber atmósfera explosiva o una electrocución por un contacto eléctrico. 3. Decir cuáles de las siguientes afirmaciones sobre el incendio es verdadera o falsa: <ol style="list-style-type: none"> a) El incendio es una reacción química entre un combustible y oxígeno que necesita un aporte de calor. b) Para que se produzca un incendio es preciso únicamente un combustible y un foco de ignición. c) La protección contra incendios trata de evitar la propagación del incendio. d) La prevención contra incendios trata de evitar la propagación del incendio. 4. Cuáles de las siguientes medidas son eficaces para apagar el fuego en una gasolinera (líquido combustible) razonando la respuesta: <ol style="list-style-type: none"> a) Utilización de agentes espumantes. b) Utilización de chorros de agua. c) Utilización de extintores de polvo. d) Utilización de chorros de aire frío a presión. 5. El riesgo de electrocución en un accidente aumenta con: <ol style="list-style-type: none"> a) La intensidad de la corriente. b) La duración del contacto con la corriente eléctrica. c) La intensidad de la luz en el ambiente de trabajo. d) La humedad. 6. Citar qué medidas de las que conoces son eficaces para trabajar con corriente eléctrica. Justificarlas. 7. ¿Cuáles de las siguientes operaciones básicas suponen riesgos en el laboratorio? <ol style="list-style-type: none"> a) Operaciones a presión superior a la atmosférica. b) Operaciones a presión inferior a la atmosférica. c) Reacciones exotérmicas. d) Reacciones endotérmicas. e) Todas ellas. 8. Los recipientes a presión, utilizados en el laboratorio, suponen unos riesgos adicionales a la actividad de éste. Las siguientes afirmaciones hay que clasificarlas como verdaderas o falsas. Justificarlas. <ol style="list-style-type: none"> a) Los envases a presión utilizados son siempre de compuestos gaseosos en su estado natural. b) La manipulación deben hacerla siempre los expertos de la casa suministradora del envase. c) El movimiento del envase debe hacerse rodándolo por el suelo con cuidado, para evitar golpes. d) La instalación de gases suele estar dentro del laboratorio para reducir riesgos. 	

Cuestionario de evaluación inicial (cont.)	Actividad n.º 1
<p>9. ¿Cuáles de las siguientes actividades sirven para reducir los riesgos debidos a los productos y reacciones químicas que se realizan en el laboratorio?</p> <p>a) Hay que proteger de la luz solar en primer lugar los productos tóxicos por su mayor agresividad.</p> <p>b) Los productos químicos hay que almacenarlos por tamaños para su mejor manipulación.</p> <p>c) En las mesas de trabajo sólo se realizarán trasvases de pequeñas cantidades de líquidos.</p> <p>d) El material de vidrio sólo debe ser calentado protegido con una tela metálica.</p> <p>10. Citar y describir las distintas clases de sustancias químicas que se conozcan.</p>	

6.3.2. Relación de ideas clave sobre el tema

En el caso de esta U.T. las ideas clave, que corresponderían a los *contenidos mínimos*, son las siguientes:

1. RIESGO DE INCENDIO:
 - Conceptos que definen el nivel de inflamabilidad.
 - Conjunción de cuatro factores básicos para producir un incendio.
 - Clases de fuego.
 - Selección del agente extintor adecuado. Modo de aplicación.
 - Modos de actuación para producir la extinción.
 - Aplicación de métodos de prevención de incendios.
 - Técnicas de protección contra incendios. Sistemas de detección y extinción.
2. RIESGOS DEBIDOS A LOS PRODUCTOS QUÍMICOS Y PROCESOS DEL LABORATORIO:
 - Precauciones durante el uso de productos inflamables.
 - Precauciones durante el uso de productos tóxicos.
 - Precauciones durante el uso de productos corrosivos.
 - Riesgos debidos a la utilización de materiales frágiles.
 - Modos de control de las operaciones básicas a presión o con vacío.
 - Modos de control en los procesos exotérmicos o endotérmicos.

3. RIESGO POR MANEJO DE RECIPIENTES A PRESIÓN:

- Identificación del tipo de gas contenido en un envase.
- Diferencia entre los diferentes tipos de gas a presión.
- Sistemas para controlar las presiones y regular el caudal del gas.
- Precauciones en el almacenamiento de envases.
- Precauciones en la manipulación de envases.
- Características de la instalación de gas en el laboratorio.
- Actuación ante situaciones de emergencia con envases de gas a presión.

4. RIESGO ELÉCTRICO:

- Influencia de los distintos parámetros de una corriente eléctrica que entra en contacto con el cuerpo humano.
- Medidas de protección contra contactos eléctricos directos.
- Medidas de protección contra contactos eléctricos indirectos.
- *Instalación de energía eléctrica en el laboratorio.*
- Dispositivos eléctricos de protección en equipos de laboratorio.
- Precauciones en la manipulación de equipos eléctricos.

6.3.3. Organización de grupos de trabajo

El profesor debe escoger entre los alumnos aquellos que constituirán un grupo de trabajo. Debe seleccionar cuatro grupos de trabajo ya que son cuatro los tipos de riesgo sobre los que se va a trabajar. Cada grupo lo constituirá cuando haya terminado la exposición de las ideas clave de cada riesgo. El profesor debe fijar junto con los objetivos que hay que desarrollar los alumnos que deben trabajar sobre cada objetivo.

6.3.4. Exposición de objetivos y entrega de documentación

Los objetivos se marcarán para cada tipo de riesgo. Dentro de cada tipo de riesgo se elaborarán instrucciones o se hará una presentación oral de los mismos. La base para el cumplimiento de los objetivos es la misma: la documentación aportada por el profesor y su apoyo a las consultas que le haga el grupo de trabajo. Por ello se fijan como actividades las números 2, 3, 4 y 5 que se desarrollan para cada tipo de riesgo, donde se recogen los objetivos, la ejecución de los mismos y la evaluación de la formación realizada.

6.3.5. Elaboración de instrucciones y presentación oral de objetivos

Actividades para cumplimiento de objetivos	Actividad n.º 2
<p><i>Tipo de actividad:</i></p> <p>Protección contra el riesgo de incendios.</p> <p><i>Objetivos de la actividad:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de instrucciones: <ol style="list-style-type: none"> a) Manejo de los distintos tipos de extintores que hay en el laboratorio del centro de formación. b) Verificaciones periódicas de los sistemas de prevención y protección contra incendios. c) Relación de las partes del laboratorio con riesgo de incendio y sistemas de protección contra incendios que hay que utilizar en cada caso. 2. Presentación oral de objetivos: <ol style="list-style-type: none"> a) Precauciones en la manipulación de un extintor de anhídrido carbónico en una instalación eléctrica. b) Describir los distintos medios de prevención de incendios existentes en el centro de formación. c) Cálculo de las cargas térmicas existentes en cada zona de laboratorio. <p><i>Medios necesarios:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Información técnica de casas comerciales. - Proyectos de protección contra incendios del centro de formación y del laboratorio. - Normativa sobre almacenamiento de productos químicos. - Bibliografía sobre fuego. - Manuales de protección contra incendios. - Extintores. - Área para la realización de prácticas con material de desecho de origen eléctrico. <p>El profesor dará soporte al grupo de trabajo en la forma que considere más adecuada.</p> <p><i>Desarrollo de los trabajos:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La elaboración de instrucciones debe realizarse ciñéndose al tema propuesto desarrollándose de la forma más breve posible con una relación ordenada de las secuencias operativas y resaltando los puntos de riesgo con las medidas preventivas que sean necesarias. Irán acompañadas de esquemas y dibujos explicativos. Deben ser seguidas sin dificultad por una persona ajena a la elaboración de las mismas. Habrá un responsable de su elaboración aunque pueden participar otras personas del grupo de trabajo. 2. La presentación oral de objetivos debe hacerse ante todos los compañeros, durante unos 10 minutos, acompañada de los medios visuales y materiales necesarios. Debe ser clara ciñéndose al tema propuesto. 	

Actividades para cumplimiento de objetivos	Actividad n.º 3
<p><i>Título de la actividad:</i></p> <p>Protección contra los riesgos de los procesos y productos químicos.</p> <p><i>Objetivos de la actividad:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de instrucciones: <ol style="list-style-type: none"> a) Manipulación y trasiego de líquidos corrosivos en el laboratorio. b) Precauciones para realizar una operación básica con aporte de calor. c) Precauciones para el calentamiento y enfriamiento con material de vidrio. 2. Presentación oral de objetivos: <ol style="list-style-type: none"> a) Explicación de los apartados de una ficha de seguridad de un producto químico utilizado en el laboratorio. b) Medidas de prevención de riesgo químico existente en el laboratorio del centro de formación. c) Precauciones en las operaciones básicas que se realizan con vacío. <p><i>Medios necesarios:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Catálogos de materiales de laboratorio de las casas comerciales. - Bibliografía sobre sistemas de protección en procesos químicos. - Bibliografía sobre operaciones básicas. - Información técnica de los equipos de control existentes en el laboratorio. - Manual sobre productos químicos. - Instrucciones de seguridad de los productos. <p>El profesor dará su soporte al grupo de trabajo en la forma que considere más adecuada.</p> <p><i>Desarrollo de los trabajos:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La elaboración de instrucciones debe realizarse ciñéndose al tema propuesto desarrollándose de la forma más breve posible con una relación ordenada de las secuencias operativas y resaltando los puntos de riesgo con las medidas preventivas que sean necesarias. Irán acompañadas de esquemas y dibujos explicativos. Deben ser seguidas sin dificultad por una persona ajena a la elaboración de las mismas. Habrá un responsable de la elaboración aunque pueden participar otras personas del grupo de trabajo. 2. La presentación oral de objetivos debe hacerse ante todos los compañeros, durante unos 10 minutos, acompañada de los medios visuales y materiales necesarios. Debe ser clara ciñéndose al tema propuesto. 	

Actividades para cumplimiento de objetivos	Actividad n.º 4
<p><i>Título de la actividad:</i></p> <p>Protección de riesgos debidos a los envases de gases a presión.</p> <p><i>Objetivos de la actividad:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de instrucciones: <ol style="list-style-type: none"> a) Instalación de gases a presión en el laboratorio del centro de formación. b) Puesta en marcha y desconexión del circuito de gases. Secuencias operativas. c) Precauciones y controles que hay que realizar en el cambio de botellas de gas inflamable. 2. Presentación oral de objetivos: <ol style="list-style-type: none"> a) Exposición de las medidas de seguridad que exige la normativa vigente para recipientes a presión. b) Variación de la presión con el contenido y con la presión para gases licuados, comprimidos y disueltos. c) Descripción de los sistemas de control de la presión de un gas y de los dispositivos de regulación de caudal. <p><i>Medios necesarios:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Legislación sobre recipientes a presión. - Equipos para controlar la presión de las botellas. - Dispositivos de medición de caudal. - Información técnica de casas comerciales de equipos de medición y control de gas. - Información técnica de distribuidores comerciales de gases a presión. - Fichas de seguridad de los productos envasados. - Bibliografía sobre instalaciones de gas y envases a presión. <p>El profesor dará soporte al grupo de trabajo en la forma que considere más adecuada.</p> <p><i>Desarrollo de los trabajos:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La elaboración de instrucciones debe realizarse ciñéndose al tema propuesto, desarrollándose de la forma más breve posible con una relación ordenada de las secuencias operativas y resaltando los puntos de riesgo con las medidas preventivas que sean necesarias. Irán acompañadas de esquemas y dibujos explicativos. Deben ser seguidas sin dificultad por una persona ajena a la elaboración de las mismas. Habrá un responsable de la elaboración aunque pueden participar otras personas del grupo de trabajo. 2. La presentación oral de objetivos debe hacerse ante todos los compañeros, durante unos 10 minutos, acompañada de los medios visuales y materiales necesarios. Debe ser clara ciñéndose al tema propuesto. 	

Actividades para cumplimiento de objetivos	Actividad n.º 5
<p><i>Título de la actividad:</i></p> <p>Tipos de protección contra contactos eléctricos en el laboratorio.</p> <p><i>Objetivos de la actividad:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de instrucciones: <ol style="list-style-type: none"> a) Precauciones en la conexión/desconexión de equipos eléctricos. b) Revisiones eléctricas de los equipos eléctricos. c) Precauciones en la utilización de instalaciones portátiles. 2. Presentación oral de objetivos: <ol style="list-style-type: none"> a) Interpretación de un esquema eléctrico del laboratorio. b) Tipos de instalación eléctrica en áreas especiales. c) Medidas de protección contra contactos eléctricos. <p><i>Medios necesarios:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Manuales de equipos e instrumentos eléctricos utilizados en el laboratorio, incluidos los de herramientas portátiles. - Información técnica obtenida en bibliografías de casas comerciales sobre todos estos materiales. - Esquemas del laboratorio donde estén representados los sistemas y dispositivos eléctricos. - Material eléctrico como interruptores, relés, fusibles, diferenciales y cualquier otro tipo de material eléctrico utilizado en el laboratorio. - Material eléctrico obsoleto, por rotura, degradación, envejecimiento, etc. <p>El profesor dará su soporte al grupo de trabajo en la forma que considere más adecuada.</p> <p><i>Desarrollo de los trabajos:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La elaboración de instrucciones debe realizarse ciñéndose al tema propuesto, desarrollándose de la forma más breve posible con una relación ordenada de las secuencias operativas y resaltando los puntos de riesgo con las medidas preventivas que sean necesarias. Irán acompañadas de esquemas y dibujos explicativos. Deben ser seguidas sin dificultad por una persona ajena a la elaboración de las mismas. Habrá un responsable de la elaboración aunque pueden participar otras personas del grupo de trabajo. 2. La presentación oral de objetivos debe hacerse ante todos los compañeros, durante unos 10 minutos, acompañada de los medios visuales y materiales necesarios. Debe ser clara ciñéndose al tema propuesto. 	

6.3.6. Seguimiento del cumplimiento de la instrucción y participación en el debate de la presentación oral

La instrucción elaborada, si es practicable, se hará ejecutar por algún alumno que no forme parte del grupo de trabajo.

La presentación oral debe conducir a un debate en el que se planteen cuestiones al respecto al alumno que haya realizado la presentación.

6.3.7. Resolución individual de cuestionario

Evaluación de la formación	Actividad n.º 6
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuál de los siguientes sistemas de detección puede considerarse más eficaz? <ol style="list-style-type: none"> a) Detectores térmicos. b) Detectores ópticos de llama. c) Detectores iónicos. d) Detectores ópticos de humos. 2. Dentro de las siguientes técnicas de actuación contra incendios determinar cuáles son de prevención y cuáles de protección: <ol style="list-style-type: none"> a) Disminuir la cantidad de combustible almacenado. b) Protección estructural de los edificios. c) Preparación de un plan de emergencia. d) Poner sistemas fijos de detección. 3. Relacionar las ventajas e inconvenientes de la utilización de anhídrido carbónico como agente extintor contra incendios eléctricos. 4. Para prevenir riesgos de incendio se puede actuar sobre los focos de ignición. Indicar cinco formas de actuar sobre dicho factor poniendo un ejemplo de en qué situación serían aplicables cada uno de ellos. 5. Dentro de los distintos tipos de instalaciones fijas de extinción aclarar cuáles de ellas tienen aplicación en cada una de las siguientes zonas de un laboratorio: <ol style="list-style-type: none"> a) Almacenamiento de líquidos inflamables. b) Área instrumental. c) Vestuarios. d) Almacenamiento de gases a presión (en el exterior del laboratorio). 	

Evaluación de la formación	Actividad n.º 7
<ol style="list-style-type: none"> 1. En una reacción exotérmica en la que se utiliza agua como sistema de refrigeración describe tres sistemas diferentes de controlar la reacción con los esquemas correspondientes. 2. El manejo y montaje de material de vidrio es frecuente en el laboratorio. Comenta brevemente las siguientes afirmaciones: <ol style="list-style-type: none"> a) El material de vidrio con fisuras o bordes cortantes debe ser desechado en recipientes específicos. b) Para cortar los tubos de vidrio de pequeño diámetro se les hace una muesca y se les presiona con los pulgares a ambos lados de la muesca. c) Para insertar tubos de vidrio o tapones utilizar guantes de cuero. d) El uso de glicerina para lubricar las conexiones no se aconseja por ser tóxica. e) En un montaje con grandes piezas de vidrio se aseguran en primer lugar las piezas de mayor tamaño con firmeza y después se ajustan con los acoplamientos necesarios las pequeñas piezas. f) Para el calentamiento de recipientes de vidrio son preferibles los sistemas eléctricos a los de gas. 3. Exponer las ventajas e inconvenientes de la utilización de material de vidrio en la mayor parte de las actividades del laboratorio. 4. Describir y justificar tres prevenciones que sea preciso realizar con las operaciones básicas que se realizan con vacío en el laboratorio. 5. ¿Cuáles de las siguientes condiciones son exigibles en el trasiego entre los recipientes de una materia tóxica? <ol style="list-style-type: none"> a) Debe hacerse al aire libre fuera del ambiente del laboratorio, con los sistemas de protección adecuados. b) Se debe hacer en una campana extractora con instalación antideflagrante. c) Debe hacerse en campana extractora con sistemas de protección para las vías dérmicas y respiratorias. d) Ninguna de ellas ya que un producto tóxico no se debe trasegar. 	

Evaluación de la formación	Actividad n.º 8										
<p>1. Relacionar el color de los cuerpos de los envases de gas con el riesgo que supone:</p> <table border="0"> <tr> <td>a) Rojo</td> <td>1) Tóxico</td> </tr> <tr> <td>b) Amarillo</td> <td>2) Oxidante</td> </tr> <tr> <td>c) Verde</td> <td>3) Inflamable</td> </tr> <tr> <td>d) Negro</td> <td>4) Corrosivo</td> </tr> <tr> <td>e) Gris</td> <td>5) Mezcla de calibración.</td> </tr> </table> <p>2. Explicar por qué la presión de un gas licuado no depende del grado de llenado del envase.</p> <p>3. Cita cinco condiciones de seguridad que debe reunir el almacenamiento de envases a presión. Justificarlas.</p> <p>4. Para la conexión de una botella a la red de servicios se necesita una secuencia de actividades. Ordenar las secuencias siguientes poniendo un ejemplo de en qué situación serían aplicables cada una de ellas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Comprobar la presión del manómetro de alta presión. Ajustar el caudal. Purgar la instalación. Abrir el grifo de la botella. Conectar la botella a la instalación. Abrir el manorreductor hasta la presión de trabajo. <p>5. Manorreductores. Descripción y funcionamiento. Comprobación de buen funcionamiento.</p>	a) Rojo	1) Tóxico	b) Amarillo	2) Oxidante	c) Verde	3) Inflamable	d) Negro	4) Corrosivo	e) Gris	5) Mezcla de calibración.	
a) Rojo	1) Tóxico										
b) Amarillo	2) Oxidante										
c) Verde	3) Inflamable										
d) Negro	4) Corrosivo										
e) Gris	5) Mezcla de calibración.										

Evaluación de la formación	Actividad n.º 9
<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar cómo influyen los siguientes factores en el riesgo de electrocución: <ol style="list-style-type: none"> a) La frecuencia de la corriente. b) La corriente continua y alterna. c) La resistencia de unos guantes aislantes. d) La humedad del cuerpo humano. e) La intensidad de la corriente. 2. Justifica la utilidad que tienen en una instalación eléctrica: fusibles, disyuntores, diferenciales y tomas a tierra. 3. Relacionar las características que debe cumplir la instalación eléctrica de un laboratorio. 4. Para evitar el contacto del cuerpo con la corriente eléctrica existen diferentes sistemas de protección. Describe las características fundamentales de los siguientes: <ol style="list-style-type: none"> a) Dispositivos diferenciales de alta sensibilidad. b) Doble aislamiento. c) Tensiones de seguridad. d) Interposición de obstáculos. e) Recubrimiento de partes activas. 5. Describe las medidas que deben adoptarse antes de realizar trabajos en equipos eléctricos. 	

6.3.8. Valoración

El conjunto de actividades realizadas debe servir para que el profesor tenga una valoración global de cada alumno. Esta valoración está comprendida por la elaboración de instrucciones, la presentación oral del objetivo propuesto, cómo ha realizado el seguimiento de la instrucción elaborada por un compañero, las participaciones en los debates planteados a raíz de las presentaciones orales y, por último, la resolución de los cuestionarios planteados.

6.3.9. Adaptación curricular

Aquellos alumnos que tras la realización de estas actividades de enseñanza-aprendizaje no hubiesen alcanzado los objetivos previstos por el profesor deben volver a trabajar con nuevos objetivos que se le propongan.

7. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS

En este momento se debería realizar la actividad n.º 1.

7.1. RIESGO DE INCENDIO

El riesgo de incendio está asociado a todas las actividades, manifestándose con la aparición de un foco de ignición que puede desarrollarse para originar el incendio.

La combustión es una reacción química entre una sustancia que actúa como combustible y el oxígeno del aire u otros productos químicos que la favorecen. Ésta está motivada por la aportación externa de algún tipo de energía conocida como foco de ignición.

7.1.1. Factores del fuego. Tetraedro del fuego

Combustible es toda sustancia que puede arder o sufrir una rápida oxidación. Las materias orgánicas son los principales combustibles teniendo unas características como son el punto de inflamación, reactividad, límites de inflamabilidad y explosividad que determinan sus propiedades como combustible. Según el estado físico en el que se encuentre dicho combustible puede ser sólido, líquido o gaseoso.

Punto de inflamación (flash point) es la temperatura a partir de la cual los vapores que se desprenden a 760 mm de presión, una vez encendidos por una fuente externa de energía, son capaces por sí mismos de continuar la combustión. La temperatura se expresa en °C.

Punto de autoencendido (autoignition point) es la temperatura en la que una sustancia o sus vapores a 760 mm de presión y con la proporción más apropiada de aire arden espontáneamente sin necesidad de una fuente externa de energía. La temperatura se expresa en °C.

Límite inferior de inflamabilidad es la concentración más pobre de una mezcla de combustible-aire a la que se puede producir una combustión.

Límite superior de inflamabilidad es la concentración más rica de una mezcla combustible-aire a la que puede producirse una combustión.

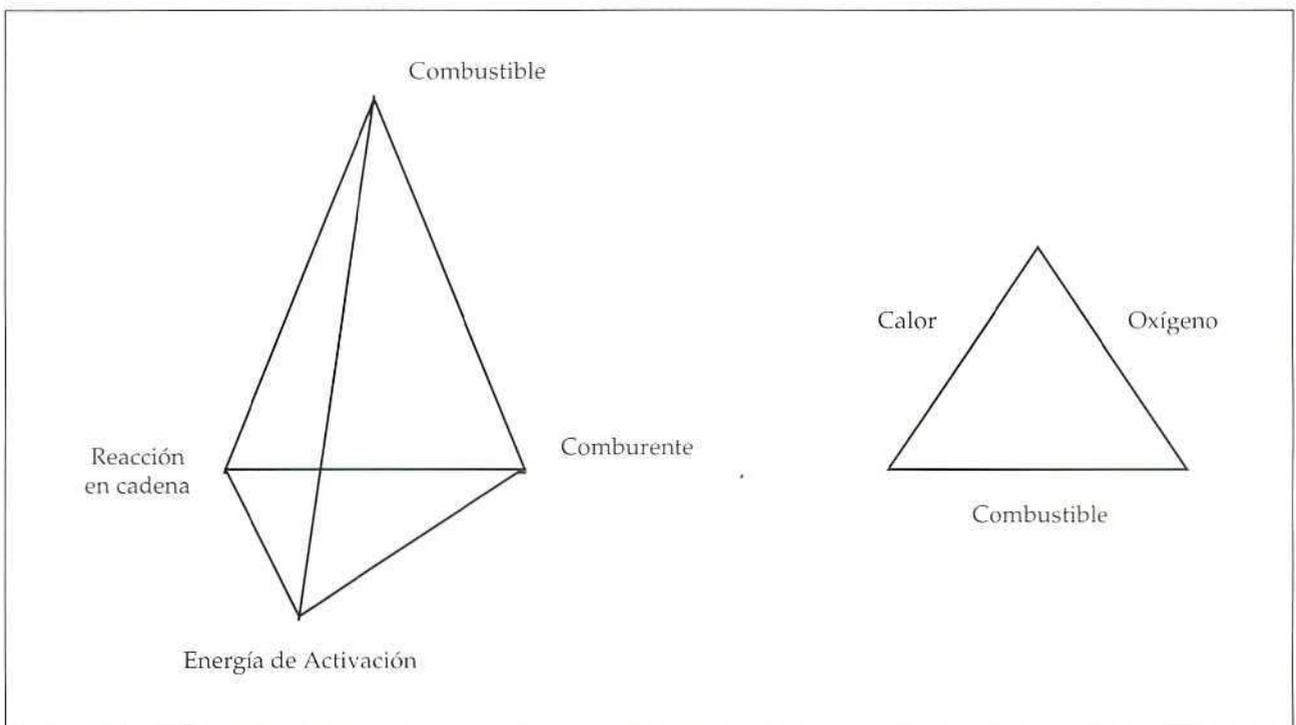
Comburente es una mezcla de gases en la que el oxígeno se encuentra en una proporción suficiente para que la combustión progrese. Hay sustancias químicas que actúan como comburentes porque de ellas se desprende el oxígeno que forma parte de su estructura molecular. Una concentración de oxígeno en el aire al 5% es suficiente para que la reacción de combustión progrese.

Energía de activación es la energía mínima que necesita una determinada mezcla de combustible-comburente para iniciar la reacción de combustión. El foco de ignición es el que aporta dicha energía y puede tener origen térmico, mecánico, eléctrico o químico.

Reacción en cadena se llama a la progresión de la reacción de combustión en la mezcla comburente-combustible debido a que el calor originado en las reacciones químicas es superior al necesario para producir nuevas com-

bustiones. En las combustiones con llama la reacción en cadena se origina por una ionización en la que se crean radicales libres que extienden la reacción.

Se llama tetraedro del fuego a la representación gráfica de los cuatro factores básicos mencionados: combustible, comburente, calor y reacción en cadena. Su combinación hace posible que el incendio se produzca. Bastará con eliminar uno de estos cuatro factores para que el fuego se extinga. También suele representarse el fuego en forma de triángulo en el que cada lado está ocupado con cada uno de los componentes: oxígeno, combustible y calor. La eliminación de cualquiera de ellos supone la desaparición del fuego.



7.1.2. Cadena del incendio

Se llama así al conjunto de cuatro etapas sucesivas en las que se desarrolla el incendio con diferentes intervalos de tiempo entre cada uno. Las tres primeras etapas constituyen la fase de ignición.

- En la primera etapa se desarrolla un proceso de combustión que produce un ascenso vertical de partículas invisibles ionizantes; esta etapa puede producirse durante horas sin producir humo o calor apreciable.
- En la segunda etapa se desarrollan unas partículas de combustión que se aprecian como humo visible sin calor apreciable; puede durar también varias horas.
- La tercera etapa se realiza cuando el calor de combustión permite alcanzar la temperatura de autoignición del combustible con atmósfera de oxígeno suficiente y se desarrollan las llamas con desprendimiento de rayos infrarrojos, ultravioleta y luz; esta etapa dura minutos o segundos.

- En la cuarta etapa o de propagación se realiza la transferencia de calor de unos combustibles a otros, por los medios normales de transmisión: conducción, convección y radiación. La dirección de propagación depende mucho de la forma de apilamiento del material combustible y de los sistemas de renovación de aire.

Hay una serie de factores clave en la fase de propagación como son:

- La carga térmica que depende de la cantidad, tipo y distribución del combustible.
- La resistencia al fuego de los materiales y estructura del local que se expresan con las siglas R.F. seguidas de un número con los minutos de resistencia del elemento de la construcción al fuego.
- La duración del incendio.
- La temperatura alcanzada.
- Las medidas preventivas existentes.

La carga térmica viene dada por la fórmula:

$$Q_t = \frac{\sum K_g \cdot P_{ci}}{S}$$

siendo Q_t = carga térmica en megacalorías por metro cuadrado.

S = superficie en metros cuadrados.

K_g = kilos de cada combustible en el local.

P_{ci} = potencia calorífica de cada combustible en Mcal/kg.

La carga térmica sirve para cuantificar el nivel de riesgo con los productos inflamables manipulados y/o almacenados y con ello evaluar las medidas de protección necesarias.

Combustión simple: es cuando la velocidad de reacción se mantiene inferior a 1m/s. Una parte de la energía se emplea en activar la mezcla del comburente con el combustible para mantener la reacción en cadena.

Combustión deflagrante: es cuando la velocidad de reacción se mantiene superior a 1 m/s, pero inferior a la velocidad del sonido en el medio en que se produce la reacción, lo que origina una gran cantidad de gas y provoca un aumento de presión hasta 10 veces la inicial.

Combustión detonante: se produce cuando la velocidad de propagación es superior a la velocidad del sonido en el medio en el que se produce la reacción. El aumento de presión puede ser de hasta 100 veces la presión inicial.

7.1.3. Clases de fuego

Fuegos de clase A son los originados por combustibles sólidos ordinarios, los cuales producen brasas en su combustión como es el caso de papel, cartón, madera, etc.

Fuegos de clase B son los originados por combustibles líquidos, produciéndose la combustión en la superficie libre del líquido, como es el caso de las gasolinas, aceites, disolventes, petróleo, etc.

Fuego de clase C son los producidos por combustibles gaseosos o licuados sometidos a presión como el metano, hidrógeno, etileno, butano, etc.

Fuegos de clase D son los fuegos producidos en metales químicamente muy activos, siendo capaces de desplazar al hidrógeno del agua, dando lugar a explosiones por la combustión de éste, como es el caso del sodio y magnesio.

Fuegos de clase E son los que se producen en instalaciones y equipos eléctricos. La utilización de un agente extintor conductor de la electricidad añade un riesgo adicional de electrocución.

7.1.4. Agentes extintores

Son las materias cuya acción provoca la extinción del fuego al ser proyectadas sobre él mismo. Cada clase de fuego tiene un tipo de agente extintor más adecuado. Los más utilizados son:

7.1.4.1. Agua

Es el agente extintor más conocido y empleado desde siempre debido a su estabilidad, calor específico y calor de vaporización.

Las características que lo hacen tan eficaz son:

- Su capacidad de enfriamiento por la gran cantidad de calor que absorbe para su calentamiento o evaporación.
- Su capacidad como sofocante por la atmósfera de vapor que crea desplazando el comburente.
- Su actuación emulsionante con líquidos viscosos inflamables que dispersados se enfrían disminuyendo su vaporización.
- Su capacidad de diluir los productos inflamables.

Su forma de aplicación puede ser a chorro utilizado para enfriar fuegos de clase A y pulverizado que producen un enfriamiento más rápido pero a corta distancia y que es utilizado para fuegos de clase A, B, C.

Se aplica también asociada a compuestos como humectantes, espesantes y anticongelantes para mejorar sus efectos sobre el fuego.

7.1.4.2. Espuma

Es una masa de burbujas que se obtiene al introducir aire en una solución espumante. Espumógeno es un concentrado líquido de agente emulsionante, que se almacena para producir las soluciones espumantes que genera la espuma.

Según el tipo de espumógenos variarán las aplicaciones en que puedan utilizarse por ejemplo: la proteínica (elevada resistencia térmica, la fluoroproteínica (mejor fluidez de la espuma), la antialcohol (resistente a disolventes polares). La relación del espumógeno en la mezcla es variable aunque sus porcentajes suelen estar entre el 1 y el 6%, dependiendo del tipo de combustible al que debe ser aplicado.

Las formas de actuar para producir la extinción son:

- Separar los vapores combustibles del aire.
- Separar las llamas del combustible.
- Enfriar el combustible y las superficies metálicas que lo contienen.

Se aplican sobre fuegos de la clase B; asimismo se utiliza para prevenir la ignición de derrames y también resulta aceptable para fuegos de tipo A.

Aunque hay extintores portátiles de espuma su utilización más habitual es en sistemas manuales en tanques de almacenamiento.

7.1.4.3. Polvo extintor

Son sales inorgánicas finamente pulverizadas cuyos componentes básicos suelen ser bicarbonato sódico o potásico, cloruro potásico, fosfato de amonio o metales alcalinos. A estas sales básicas se les añaden otros componentes que mejoran su fluidez, higroscopicidad o aislamiento eléctrico. Se caracterizan por el pequeño tamaño de partícula, su nula toxicidad y ser malos conductores de la electricidad.

Las formas de actuar para producir la extinción son:

- Sofocación: ya que produce un residuo que aísla el combustible del oxígeno.
- Inhibición: al combinarse con los radicales libres impiden que continúe la combustión.
- Enfriamiento: absorbiendo energía calorífica.

Dependiendo de sus aplicaciones hay tres tipos de polvos extintores:

- Polvo convencional: empleado para la extinción de fuegos de las clases B y C.
- Polvo polivalente: basado en fosfato amónico y utilizado para la extinción de fuegos de las clases A, B y C.
- Polvos especiales: ideados para la extinción de fuegos de la clase D; su composición varía para hacerlo específico al metal sobre el que debe actuar.

La aplicación del polvo convencional se utiliza con extintores portátiles y en sistemas fijos. El polvo polivalente válido para fuegos de clase A se aplica sólo con extintor portátil. Los polvos especiales para fuegos de metales también pueden ser aplicados con un extintor portátil. Para los fuegos con existencia de tensión eléctrica de menos de 5.000 V se permite la utilización de estos polvos por ser malos conductores de la electricidad.

7.1.4.4. Dióxido de carbono

Es un agente extintor gaseoso, incoloro e inodoro que tiene unas características especiales como son las de no dejar residuos, ser mal conductor de la electricidad, en su descarga alcanza temperaturas de -40°C .

Las formas de actuar para producir la extinción son:

- Sofocación: diluyendo la atmósfera con los vapores de dióxido de carbono reduciendo la combustión.
- Enfriamiento: produciendo en su descarga un descenso de la temperatura del combustible.

Su aplicación resulta efectiva para la extinción de fuegos de las clases B y C aplicándose habitualmente con sistemas fijos por inundación total en espacios cerrados. Por ser el agente extintor menos conductor de la electricidad se utiliza para fuegos en equipos eléctricos con tensiones altas y con la ventaja adicional de que no deja residuo alguno por lo que también es adecuado cuando los equipos contra los que se utiliza son delicados.

El dióxido de carbono se utiliza por desplazar el oxígeno del aire por lo que la atmósfera aunque no es tóxica resulta asfixiante para el hombre y por ello no debe utilizarse con medios manuales en pequeñas estancias o en zonas cerradas ocupadas. En su descarga por la descompresión se alcanzan temperaturas muy bajas que podrían producir quemaduras en la piel si ésta resulta alcanzada por este agente extintor.

7.1.4.5. Halones

Son hidrocarburos halogenados utilizados como agentes extintores. En los elementos halógenos se sustituyen los radicales hidrógeno por hidrocarburos de bajo peso molecular.

Se identifican los halones mediante un número que nos indica su composición. El primer dígito indica el número de átomos de carbono, el segundo el de flúor, el tercero el de cloro y el cuarto el de bromo. Así el halón 1211 es el bromo-cloro-difluor-metano.

Los halones se caracterizan por no dejar residuos. Si tienen flúor son más estables, menos tóxicos y de bajo punto de ebullición. Los halones con cloro son más eficaces como extintores, más tóxicos, de menor estabilidad y con mayor punto de ebullición.

Las formas de actuar para producir la extinción son:

- Enfriamiento, ya que absorben la energía calorífica.
- Inhibición, ya que neutralizan los radicales libres que actúan en la reacción en cadena.

Los halones son eficaces frente a fuegos de las clases A, B y C y por su escasa conductividad también pueden usarse con fuegos de baja tensión eléctrica.

Los halones son compuestos poco tóxicos pero sin embargo sus productos de descomposición con el fuego pueden ser tóxicos y corrosivos.

El halón 1211 se emplea mucho como extintor portátil para fuegos de tipo A, B y C aunque también se utiliza en sistemas de inundación total y en otros sistemas de aplicación local.

El halón 1301 se utiliza en sistemas de inundación total para proteger equipos delicados de gran valor incluso en casos en que el recinto pueda estar ocupado.

7.1.5. Sistemas de extinción

Los sistemas de extinción se diferencian por el factor fuego sobre el que se actúa para producir su extinción.

Eliminación de combustible: en este método se retira el combustible aunque también es posible diluirlo disminuyendo su concentración para reducir la velocidad de reacción a un valor inferior al de su autocombustión. Es una técnica apropiada para fuego de gases.

Sofocación: en este método se elimina o separa el comburente del proceso de combustión ya sea impidiendo que los vapores del combustible se pongan en contacto con el comburente o diluyendo la concentración del mismo.

Enfriamiento: en este método se elimina o disminuye la energía de activación de la mezcla combustible-comburente; la forma más efectiva es aplicando agua como agente extintor.

Inhibición: la extinción se produce al desactivar los radicales libres intermedios que permiten la reacción en cadena; esta técnica se aplica cuando los agentes extintores reaccionan con los radicales libres.

7.1.6. Técnicas de actuación contra el fuego

Las técnicas de prevención contra el incendio pueden ser técnicas de prevención y técnicas de protección.

La prevención pretende reducir al mínimo la posibilidad de que un incendio se inicie.

La protección trata de evitar la propagación del incendio y minimizar sus consecuencias. La protección comienza en el diseño con el estudio de las estructuras, continúa con los sistemas adecuados de detección, alarma, extinción y, si no fueran suficiente, con la evacuación.

7.1.7. Prevención de incendios

Todas aquellas acciones con las que se consigue anular uno de los cuatro factores del tetraedro del fuego son de prevención.

a) *Actuación sobre el combustible.* Hay una serie de pautas que pueden seguirse como son:

- Sustituir el material inflamable por otro que cumpla las mismas funciones pero que tenga una temperatura de inflamación superior.
- Aislar los almacenamientos.
- Alejar los combustibles de las zonas de trabajo disponiendo en ella de la cantidad mínima necesaria.
- Utilizar recipientes de cierre hermético y resistentes para el almacenamiento, transporte y deposición de residuos inflamables.
- Realizar sistemas de trasvase adecuados.
- Proceder a la recogida inmediata de fugas y derrames.

- Realizar las actividades extraordinarias en zonas que contengan o hayan contenido productos inflamables con permisos de trabajo especiales.
 - Utilizar sistemas de extracción localizada o ventilación en los lugares donde puedan desprenderse vapores inflamables.
 - Mantener la temperatura del combustible por debajo de la temperatura de inflamación.
 - Tener señalizados los materiales y las conducciones por las que circulen fluidos combustibles.
- b) *Actuación sobre el comburente:* se aplica en casos especiales en los que la eliminación total del inflamable resulta complicada. Se utilizan atmósferas inertes con nitrógeno, vapor de agua o anhídrido carbónico. Un ejemplo típico es la reparación de una tubería que haya contenido un fluido inflamable.
- c) *Actuación sobre los focos de ignición:* los sistemas de actuación más frecuentes sobre este factor son:
- Prohibición de fumar en el área afectada.
 - Prohibición de utilizar instrumentos que puedan producir la ignición, tales como mecheros, vehículos y herramientas.
 - Prohibición de instalar equipos que generen calor.
 - Verificación mediante explosímetro del nivel inflamable de la atmósfera.
 - Protección de los rayos solares.
 - Aplicación de la normativa específica sobre instalaciones eléctricas.
 - Instalar tomas de tierra y conexiones equipotenciales para evitar cargas electrostáticas.
- d) *Actuación sobre la reacción en cadena:* los dos casos más extendidos en la práctica son la utilización de tejidos ignífugos y la adición de material antioxidante a los plásticos.

7.1.8. Protección contra incendios

Se denomina protección contra incendios a todas las acciones complementarias de las acciones preventivas para que una vez producido el incendio se minimice su propagación y sus consecuencias.

7.1.8.1. Protección de los elementos constructivos

Bajo este apartado se agrupan actuaciones preventivas y de protección contra incendios recogidas en el proyecto de instalación en el que los elementos constructivos deben diseñarse para que constituyan una barrera en la propagación de un incendio aislando sectores con riesgo, utilizando materiales con buen comportamiento frente al fuego y una protección estructural con las resistencias al fuego adecuadas.

En el proyecto se tiene en cuenta la actividad que se va a realizar en cada compartimento y la cantidad de material inflamable prevista y, en función de ellos, se cuantifican el grado de combustibilidad de los materiales utilizados y la resistencia al fuego de los elementos constructivos.

Por todo lo expuesto no deben alterarse de forma significativa las actividades ni la cantidad de material inflamable en las distintas áreas de laboratorio sin tener en cuenta el grado de protección de los elementos constructivos que se recojan en el proyecto.

7.1.8.2. Sistemas de detección y alarma

La detección de incendios consiste en descubrir lo más rápidamente posible la existencia de un incendio en un lugar determinado.

Los principales tipos de detectores que hay en el mercado son:

- Detectores de gases o detectores iónicos: captan los gases provenientes de la combustión. Estos gases pueden no ser visibles y por ser éste el sistema de detección más sensible es el más utilizado. Funciona cuando detecta los radicales iónicos y sufre perturbaciones a causa del viento y del polvo.
- Detectores ópticos de humos: captan la presencia de los humos visibles y su funcionamiento se basa en sistemas de absorción y difusión de luz. Sufre perturbaciones a causa del polvo.
- Detectores ópticos de llama: captan las radiaciones infrarrojas o ultravioletas de las llamas. Las perturbaciones en su funcionamiento normal puede venir de la radiación solar y de la soldadura. Son muy utilizados para proteger grandes superficies.
- Detectores térmicos: detectan un incremento de temperatura, la superación de un determinado nivel térmico o ambas posibilidades conjuntamente. Este sistema es muy simple y por ello también muy fiable. El inconveniente que tiene es que cuando actúa el fuego ya tiene cierto desarrollo. Las causas que perturban su funcionamiento son los rayos solares y otros focos que emitan calor como hornos y muflas.

Los sistemas de alarma son los mecanismos previstos para advertir al personal de que es necesaria la evacuación y para disponer los medios precisos para extinguir el incendio.

Los sistemas de alarma pueden ser manuales o automáticos. Los sistemas manuales se ponen en marcha con pulsadores distribuidos regularmente y son accionados por las personas que detectan el incendio. Los sistemas de alarma automático se conectan a una central de control desde donde se organizan las siguientes etapas de actuación.

7.1.8.3. Sistemas portátiles de extinción. Extintores

Se llama extintor a un aparato autónomo que contiene un agente extintor que puede ser proyectado y dirigido sobre el fuego por la presión interna de un gas propelente.

Según el sistema de impulsión puede ser de:

- Presión permanente: cuando el gas impulsor está presurizado en el mismo recipiente que contiene el agente extintor.

- Presión adosada: cuando el gas impulsor se encuentra en otro recipiente distinto al agente extintor poniéndose en contacto sólo en el momento de utilización del extintor.
- Presión por reacción química, cuando se produce la presión al mezclar dos componentes en el momento de utilización del extintor.

Según la sustancia que lleven los extintores pueden ser:

- De agua: aplicables para fuegos de tipo A e impulsados mediante un gas. Puede ser pulverizado o a chorro.
- De polvo: hay tres tipos de agente extintor diferentes. En todos ellos se impulsa el polvo por la acción de anhídrido carbónico comprimido. El extintor de polvo seco se aplica sobre fuegos de clase B y C. El de polvo polivalente o antibrasa puede además utilizarse para fuegos de tipo A y para fuegos eléctricos si la tensión es menor de 1.000 V. El extintor de polvo especial se utiliza para fuegos de tipo D que es específico para metales alcalinos o ligeros.
- De espuma: hay dos tipos de espuma, la física y la química. En el caso de espuma física, el extintor está lleno de agua junto con el agente espumógeno y presurizado interiormente con gas carbónico. Los de espuma química contienen bicarbonato sódico y un estabilizante de espuma con una ampolla de sulfato de aluminio que se rompe y presuriza el extintor con el anhídrido carbónico generado cuando le se acciona el extintor. Es utilizable para fuegos de tipo A y B.
- De nieve carbónica (CO₂): en ellos la impulsión la realiza el propio gas presurizado en el extintor siendo muy utilizados con equipos eléctricos por no ser conductor ni dejar residuos. Es, sobre todo, eficaz en instalaciones cerradas.
- De halón: tienen las mismas aplicaciones y ventajas que el de nieve carbónica pero es más eficaz que él aunque tiene un efecto nocivo sobre el medio ambiente. Es impulsado normalmente por medio de nitrógeno.

En la siguiente tabla se recogen los agentes extintores más adecuados a cada tipo de fuego:

CLASES DE FUEGO	AGENTES EXTINTORES						
	Agua chorro	Agua pulv.	Espu. física	Polvo seco	Polvo polival.	Nieve carb. CO ₂	Halones*
A Sólidos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
B Líquidos	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
C Gases	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
D Metales	No	No	No	No	Sí	No	No
E Fuegos eléctricos	No	No	No	Sí	No	Sí	Sí

CLAVES:
Sí: bueno;
Sí: aceptable;
No: inaceptable o peligroso

* Se estudia su prohibición como agentes extintores.

Eficacia de un extintor: es la capacidad para extinguir un tipo de fuego normalizado sobre el que se realizan pruebas de hogares tipo. Así, en fuegos de tipo A, se mide la longitud en decímetros de un entramado de madera ardiendo que puede ser extinguido midiendo su eficacia con los dígitos y la letra A de la clase de fuego expresándose como 13A, 27A, etc. En fuegos de tipo B los dígitos representan el número de litros de combustible de aviación que pueden ser apagados si se colocan sobre unas bandejas normalizadas. Se expresa como 23B, 89B.

Identificación de un extintor: los extintores son recipientes a presión debiendo cumplir dicha normativa. Cada cinco años serán sometidos a cargas y prueba de presión, desechándose a los veinte años de vida útil. Deben llevar una placa de timbre con el número de registro y las fechas de los distintos retimbrados. También debe llevar una etiqueta de características con las clases de fuego para las que es aplicable y las instrucciones de empleo.

7.1.8.4. Instalaciones fijas de extinción

Las instalaciones fijas están formadas por un entramado de tuberías que cubren el área que debe ser protegida y contienen unas terminaciones para la distribución del agente extintor en la zona con riesgo de incendio. La sustancia extintora más utilizada es el agua aunque también hay instalaciones con espuma, polvo seco, nieve carbónica y halones.

Las instalaciones fijas con agua que pueden encontrarse dentro de un laboratorio son las bocas de incendio equipadas (BIE) y los rociadores automáticos.

Las BIE son mangueras de 25 ó 45 mm de diámetro enrolladas o plegadas sobre soportes con una boquilla que permite la salida de agua en forma pulverizada o de chorro. Se alojan en armarios con tapas de cristal. La conexión a la red se hace mediante una válvula y disponen de un manómetro que nos indica la presión de la red. Las BIE se colocan cerca de las puertas de salida debiendo estar en la cantidad suficiente para cubrir toda la superficie de riesgo donde están instaladas.

Los rociadores automáticos son instalaciones en las que se integran al mismo tiempo los sistemas de detección, alarma y extinción. Se reparten en el techo de los locales y distribuyen agua pulverizada. Su puesta en marcha se produce por un sistema que detecta el calor en el techo de la instalación que hay que proteger. Se utiliza en instalaciones en que se requiere una acción de extinción inmediata.

Las instalaciones fijas de los distintos agentes extintores están normalmente constituidas por un sistema de detección, que actúa sobre un sistema de alarma para advertir al personal por si procede la evacuación y un sistema de temporización para dosificar el agente extintor en la zona afectada.

7.1.8.5. Evacuación

Evacuación es la acción de desalojar el laboratorio o las instalaciones en las que se ha declarado el incendio o cualquier otra situación de emergencia. Debe estar contemplada la evacuación en el plan de emergencia del laboratorio y debe ser practicada para evitar fallos en su desarrollo. Se llama tiempo de evacuación al tiempo total empleado en abandonar el área de riesgo desde el momento de la detección del incendio o incidente. Se compone de cuatro fases consecutivas: la detección, alarma, retardo y evacuación.

En este momento se deberían realizar las actividades 2 y 6.

7.2. RIESGOS DEBIDOS A LOS PRODUCTOS QUÍMICOS Y PROCESOS DEL LABORATORIO

Los riesgos debidos a la manipulación de productos químicos dependen tanto del estado físico del compuesto como de los riesgos intrínsecos debidos a sus propiedades físicas y químicas.

La manipulación de gases se trata en el apartado de recipientes a presión. El manejo de sólidos generalmente no requiere precauciones especiales; el manejo de líquidos es el de mayor relevancia bajo el punto de vista de los riesgos por varios motivos:

- La mayor parte de las manipulaciones en el laboratorio se realiza con líquidos.
- Están contenidos habitualmente en recipientes frágiles.
- Cualquier fallo en su manipulación supone derrames, proyecciones y salpicaduras.
- Son los que aportan mayor contaminación al ambiente del laboratorio ya sea por su menor presión de vapor o por calentarse durante su utilización.

7.2.1. Utilización de líquidos inflamables

El nivel de riesgo lo determinan su punto de inflamación y temperatura de autoignición. Si su utilización es frecuente debe hacerse en zonas especiales como las descritas en la Unidad de Trabajo 4.

Los recipientes de seguridad para líquidos inflamables son metálicos y capaces de resistir un fuego exterior al recipiente y deben dotarse para ello con una pantalla antillamas metálica con doble pared, tapa con muelle para evitar fugas y válvulas de seguridad que alivien sobrepresiones por el calor exterior. El vidrio y el plástico no resultan adecuados para los líquidos inflamables por lo que los envases son de vidrio.

Cuando se transportan deben llevarse en un cesto y el trasvase entre recipientes debe hacerse en vitrina o en un local especialmente acondicionado con extracción localizada o una buena ventilación como mínimo. Si el trasvase de líquidos se hace con frecuencia conviene utilizar dispositivos que permitan bascular el recipiente en el caso de recipientes medianos (de 10 a 25 litros). Para recipientes mayores se utilizarán equipos de bombeo como bombas neumáticas manuales o, en su ausencia, bombas eléctricas antideflagrantes. También pueden realizarse los trasvases por gravedad siempre que los envases estén fijos y dispongan de grifo. Durante todos los trasvases habrá ausencia total de focos de calor y las superficies metálicas irán provistas de uniones equipotenciales.

7.2.2. Utilización de líquidos corrosivos

El riesgo asociado a estos productos son los daños a los tejidos del cuerpo humano así como la presencia de vapores en el ambiente. Las precauciones para los envases son similares a las mencionadas para líquidos inflamables evitando manipular envases de más de dos litros de capacidad y hacerlo con las debidas protecciones de manos y cara. Por ello deben utilizarse guantes y gafas aunque el trasvase sea de cantidades mínimas. Deben emplearse medios de protección superiores, tales como pantallas faciales, ropa antiácido y botas, ante riesgos crecientes de proyecciones. En el caso de trasiego de cantidades mayores se dispondrá de bombas portátiles de material adecuado al líquido que hay que trasegar y se dispondrán de canaletas que recojan el posible líquido vertido para conducirlo a una cubeta de neutralización.

Los líquidos corrosivos como ácidos y bases inorgánicos son los más utilizados en el laboratorio, requieren protección ante riesgos de derrames y salpicaduras y, si hay riesgo de desprendimiento de vapores, se manipularán en vitrina.

7.2.3. Utilización de líquidos tóxicos

Las precauciones con los compuestos tóxicos son equivalentes a las de manipulación de líquidos corrosivos. Su utilización en los laboratorios es poco frecuente. Deben utilizarse en vitrinas y los laboratorios deben tener previstos sistemas de protección para casos de emergencia que incluyan los casos de ingestión y contacto, sistemas de recogida y eliminación de residuos y conexión de ayuda exterior.

Hay otros tipos de sustancias de carácter inestable manejadas en el laboratorio aunque su utilización suele ser puntual; sin embargo debe disponerse de los medios adecuados para su manipulación segura y los sistemas preventivos y planes de emergencia deben tenerse preparados de forma permanente.

7.2.4. Control de operaciones básicas en el laboratorio

Las operaciones básicas en el laboratorio son muy variadas. Cómo realizarlas de forma segura debe estar recogido en los procedimientos normalizados de trabajo de cada operación básica; su desarrollo escapa a los objetivos de esta Unidad de Trabajo. Por ello nos centramos en el control de otras operaciones más elementales como la regulación de algunos parámetros básicos (presión y la temperatura) que son los causantes en la mayor parte de las ocasiones de las reacciones químicas violentas y descontroladas que se producen en el laboratorio.

Las operaciones en que se realizan calentamientos y enfriamientos de las disoluciones empleadas pueden ser de larga duración y por ello se les presta menos atención o incluso se las deja sin vigilancia por lo que la modificación de algún factor externo no previsto puede llevar a situaciones fuera de control.

7.2.4.1. Control de temperatura en procesos exotérmicos: en estos procesos se desprende calor en la reacción química y para mantener unas condiciones estables de trabajo se controla un parámetro físico: la temperatura. Si se pierde el control de la temperatura el desprendimiento de calor puede continuar de forma violenta produciendo incendios o explosiones.

El control de la temperatura de la reacción se realiza con un monitor conectado al sistema de refrigeración que dependiendo del calor que tenga que absorber puede ser un baño de hielo, un refrigerante de agua o un ventilador de aire. Para una mayor seguridad se pueden instalar dos puntos de control de temperatura: uno en la masa reaccionante y otro en el sistema refrigerante.

7.2.4.2. Control de temperatura en procesos endotérmicos: en estos procesos es necesario una aportación de energía externa para que la reacción química se desarrolle.

El origen de la energía suministrada es habitualmente energía eléctrica y el parámetro de control del proceso es la temperatura que puede medirse en continuo desde un monitor. Se pone una temperatura de referencia del medio calefactor por encima de la temperatura óptima que detiene la aportación de calor cuando el monitor detecta que se ha alcanzado. Un temporizador conecta de nuevo el sistema calefactor al cabo de un tiempo. Los aparatos calefactores más frecuentes son las estufas, baños termostáticos, matraces de reacción calentados con mantas calefactoras y las muflas.

Para evitar riesgos por fallo del aparato, se efectúan otros controles complementarios como la utilización de otro punto de control a mayor temperatura, medición de la temperatura de la solución reaccionante suministro cíclico de energía. Se diseña para que en caso de fallos se abra el circuito eléctrico con lo que cesa el aporte de calor.

7.2.4.3. *Variables de control distintas de la temperatura en reacciones químicas.* Hay otras variables que influyen en el desarrollo de una reacción química dentro del laboratorio, las más usuales son:

- La presión en el interior del reactor que puede controlarse con un manómetro en U de mercurio o agua con algún detector de nivel conectado a una alarma y con un presostato o un manómetro de diafragma.
- El caudal de un gas o líquido puede ser clave para evitar concentraciones elevadas de producto en la masa reaccionante. Pueden utilizarse para su control tubos manométricos en U o contadores de lectura directa conectados a una alarma.
- La velocidad de reflujo medido en el condensador de un reactor; esta variable estará relacionada con la temperatura del vapor en la parte de condensación que se puede controlar mediante termopares unidos a monitores de temperatura.

Las reacciones cuyas variables ópticas se controlan con un tiempo de reacción.

7.2.4.4. *Operaciones básicas realizadas con material de vidrio.* El material de vidrio es el más utilizado en el trabajo de laboratorio por su transparencia, carácter inerte y la facilidad de construcción para utilizaciones determinadas con el diseño adecuado. Tiene el inconveniente de ser un material frágil por lo que se tiende a sustituirlo por materiales plásticos.

Hay diferentes calidades de vidrio que permiten trabajar en niveles de presión y temperatura diferentes de las ambientales aunque en su montaje deben tomarse las medidas adecuadas para prevenir los riesgos derivados de su fragilidad.

Cuando se prevé una presión de trabajo superior a la atmosférica deben prevenirse riesgos de estallidos, para ello:

- Debe comprobarse que el material de vidrio es adecuado para la presión prevista.
- Deben utilizarse rejillas metálicas de protección.
- Deben utilizarse pantallas protectoras.

Cuando se prevé una operación con vacío debe tenerse en cuenta el riesgo de implosión por lo que el material de vidrio debe ser también específico para estas operaciones. Las operaciones más corrientes con vacío son la evaporación, destilación, filtración y secado.

Cada una de estas operaciones lleva una serie de precauciones que hay que tener en cuenta siendo algunas de éstas:

- No conviene llenar excesivamente los recipientes.
- El vacío tiene que mantenerse desde que se empieza a calentar hasta que se enfría el material de vidrio.

- Efectuar el calentamiento con mantas calefactoras o baños que puedan retirarse con facilidad.
- Vigilar que no se produzcan obturaciones y no aumentar el vacío innecesariamente ya que con ello no se mejora el rendimiento y se aumentan los riesgos.

En el caso de secados al vacío debe seleccionarse el agente deshidratante adecuado para el tipo de material que se vaya a desecar.

Para los montajes con material de vidrio debe revisarse el buen estado de cada componentes retirando los defectuosos. El material esmerilado se lubricará con grasas especiales tipo silicona. Deben sujetarse con pinzas especiales sin someterlos a tensión. Las conexiones con tubo flexible deben comprobarse periódicamente y sujetarse firmemente al material de vidrio. Conviene disponer de un manómetro en los puntos críticos donde pueda haber obstrucciones o sobrepresiones. Deben estar dispuestos los sistemas de protección para cualquier contingencia posible: protecciones de rejilla para sobrepresiones, pantallas de metacrilato, mangueras de agua, extintores, etc.

En este momento se deberían realizar las actividades 3 y 7.

7.3. RIESGO POR MANEJO DE RECIPIENTES A PRESIÓN

En los laboratorios químicos es usual la manipulación y almacenamiento de botellas metálicas que contienen gases en diferentes estados físicos, estos recipientes mantienen dichos gases presurizados. Las precauciones que han de tenerse en cuenta en su manipulación se deben al hecho de ser recipientes a presión y al riesgo específico de cada gas.

La utilización de gases en los laboratorios precisa de una instalación adecuada, lo cual incluye los equipos necesarios para realizar el control y un programa de mantenimiento que incluya todos los equipos críticos de la instalación

7.3.1. Clasificación de los gases según su estado físico

Gases comprimidos son aquéllos cuya temperatura crítica es inferior a -10°C ; el gas en ningún momento abandona su estado gaseoso. Los gases comprimidos más frecuentes en el laboratorio son: aire, argón, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno.

Gases licuados son aquéllos cuya temperatura crítica es igual o superior a -10°C . En estas botellas los compuestos químicos envasados coexisten en fase líquida y gaseosa; los gases licuados más frecuentes en el laboratorio son el butano, propano, amoníaco, cloro y dióxido de nitrógeno.

Los gases disueltos tienen un ejemplo típico en el acetileno que por su carácter inestable explotaría si se envasara comprimido o licuado por lo que se suministra disuelto en acetona y distribuido dentro de un material poroso, que impide la reacción de polimerización del acetileno.

Gases criogénicos son aquéllos cuya temperatura de ebullición a presión atmosférica es inferior a -40°C permaneciendo licuados; los gases criogénicos más usuales son oxígeno, nitrógeno, argón y anhídrido carbónico.

Los gases se agrupan según sus propiedades químicas más características. Se denominan gas inflamable, corrosivo, tóxico y oxidante. La denominación de gas inerte se aplica para aquellos gases con una reactividad prácticamente nula como es el caso del nitrógeno, argón, helio y los freones.

7.3.2. Identificación de los envases con gases a presión

Las botellas contienen gases con reactividades muy diversas y utilidades muy diferentes por lo que deben estar perfectamente identificadas para disminuir los riesgos para el personal y las instalaciones donde son utilizadas. Por otro lado, los envases son recipientes a presión, y por ello son probados periódicamente a presiones superiores a las de trabajo para garantizar que es posible su utilización por otro espacio de tiempo. Cada tipo de envase está destinado a un determinado gas.

La botella tiene dos partes diferentes: el cuerpo y la ojiva. El cuerpo es la parte cilíndrica y la ojiva es la parte superior en la que se sitúa la válvula para el llenado y vaciado del recipiente. La zona intermedia entre ambos se llama franja.

En la parte superior se coloca un capuchón tipo tulipa o caperuzón para proteger la válvula.

Las botellas se identifican con marcas grabadas en la ojiva y los colores de identificación de cada botella.

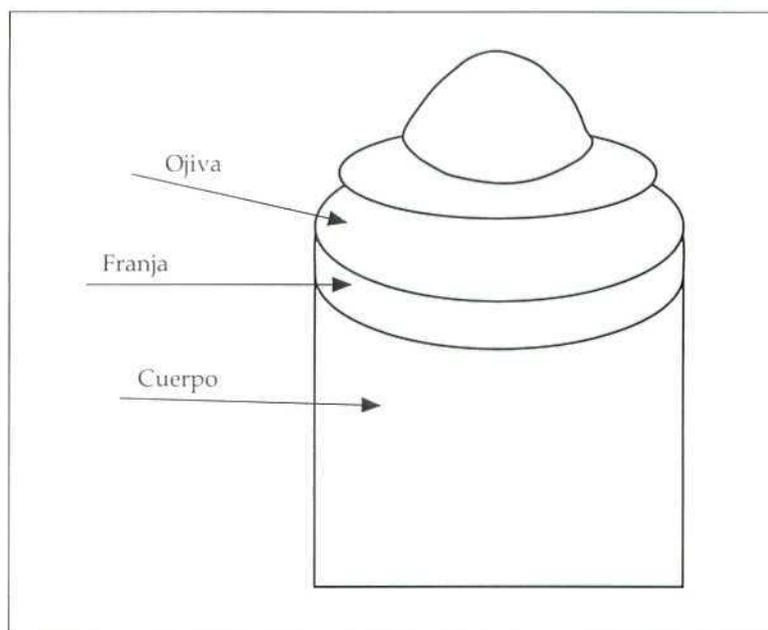
Las marcas que se graban en la ojiva son:

- La marca del fabricante del envase y el número de fabricación.
- El nombre del gas completo.
- La capacidad de agua medida en litros.
- Presión de la prueba hidrostática en kg/cm^2 y fecha de la última prueba hidrostática.
- Contraste del experto responsable de la última prueba.

Hay otras marcas que deben grabarse según el tipo de gas del que se trate como son: presión de carga, carga máxima en kg y peso en vacío del envase.

Si el contenido del envase es una mezcla de gases se pondrá la palabra mezcla y la fórmula química de los gases más abundantes.

Los colores de identificación del tipo de combustible para el cuerpo de la botella son: rojo para los gases combustibles, naranja para propano y butano, amarillo para los gases corrosivos, verde para los tóxicos, negro para los gases oxidantes o inertes y gris plateado para las mezclas de gas que se utilizan en calibración.



Gases	Cuerpo	Ojiva	Franja
Aire	negro	blanco	negro
Nitrógeno	negro	negro	negro
Oxígeno	negro	blanco	blanco
Protóxido de nitrógeno	negro	azul	azul
Acetileno	rojo	marrón	marrón
Hidrógeno	rojo	rojo	rojo
Amoniaco	verde	verde	verde
Cloro	amarillo	blanco	blanco

7.3.3. Control de la presión de gas en las botellas

Para la utilización adecuada de un gas en las operaciones realizadas en el laboratorio es preciso controlar y regular la presión de los recipientes y tener posibilidad de ajustar el caudal.

La presión de un gas varía con la temperatura de tal forma que aumentando la temperatura siempre puede llegarse a una presión que supere a la de diseño pudiendo, de esta manera, explotar el recipiente, por lo que es preciso mantenerlo alejadas de los focos de calor.

La presión de un gas licuado está en función de la temperatura y no depende de la cantidad de gas que haya dentro del envase ya que la presión la da la fase gaseosa siempre presente. Para conocer la cantidad de gas que queda en la botella hay que controlar el peso de la misma. La presión de trabajo en estos envases puede ser de hasta 50 bar.

La presión de un gas comprimido depende de la cantidad de gas que haya dentro del recipiente y de la temperatura ambiente pero en condiciones normales varía de forma proporcional a la cantidad de gas que queda dentro del recipiente. La presión puede ser de hasta 200 bar.

En los gases disueltos, como es el caso del acetileno, la presión de trabajo está en 18 atm si la presión baja hasta 5 bar es conveniente cambiar de envase para evitar que el disolvente salga de la botella.

7.3.3.1. Modos de regular la presión. Manorreductores: son aparatos que se colocan a la salida del envase para reducir la presión de éste hasta la presión de servicio antes de entrar en el instrumento en que va a utilizarse.

El manorreductor es un cuerpo con dos cámaras, comunicadas entre sí por un orificio. Cada cámara está unida a un manómetro. Una cámara está conectada a la botella y por ello marca la presión del envase si tiene la llave abierta. La apertura del orificio que separa las cámaras se ajusta con un dispositivo permitiendo disponer la presión de la segunda cámara al valor necesario.

El manorreductor se elige en función de la presión máxima del envase, de las propiedades del gas que hay que controlar y del error admisible en el trabajo que se tiene que efectuar.

7.3.3.2. Regulación del caudal: el caudal de un gas no puede regularse con el manorreductor ya que necesita un caudalímetro controlado por una válvula de aguja lo que evitará las fluctuaciones según la cantidad de gas contenido en el envase. La temperatura del gas puede introducir errores en las mediciones de caudal pero puede corregirse con un termostato.

7.3.4. Almacenamiento de botellas de gases

Los almacenamientos de botellas de gas deben reunir diversos requisitos:

- Respecto del local:
 - Las botellas se deben almacenar en lugares adecuados sobre suelos planos en salas secas y bien ventiladas y en perfectas condiciones de limpieza.
 - Se prohíbe el almacenamiento en locales subterráneos. El local no puede estar sometido a elevadas ni a bajas temperaturas sin permiso del suministrador.
 - Deben estar indicados los nombres de los gases almacenados y su tipo de riesgo.
 - Si los gases almacenados son incompatibles estarán almacenados en locales independientes.

- Respecto de las botellas:
 - Las botellas se mantendrán siempre en posición vertical.
 - Las botellas vacías estarán separadas de las llenas.
 - Las botellas se mantendrán alejadas de productos inflamables, fuentes de calor o productos corrosivos.
 - Si se almacenan gases inflamables la instalación eléctrica será antideflagrante y dispondrá de medios de extinción de incendios.
 - Las botellas irán siempre provistas de su caperuza de protección (almacenamiento).
- Respecto del personal:
 - Las botellas sólo serán manipuladas por personas debidamente formadas.
 - El personal que manipule gases tóxicos dispondrá de la máscara de gas adecuada y/o equipo autónomo.

7.3.5. Instalación de gases a presión

Para la utilización correcta de la instalación de gases a presión hay que seguir una secuencia operativa:

- Utilización del gas adecuado y de la pureza precisa según la aplicación que se va a realizar.
- Realizar purgas del envase antes de acoplarlo inicialmente a la instalación. Estas purgas no deben hacerse con gases tóxicos o muy inflamables.
- Acoplar la botella al circuito sin que en ningún momento se fuerce el acoplamiento utilizando como única herramienta una llave fija.
- Abrir la válvula del envase girando el volante suave y lentamente en sentido contrario a las agujas del reloj debiendo estar el manorreductor cerrado. Abrir totalmente el volante de la botella. Este volante debe cerrarse cuando se termine la utilización del gas.
- Comprobar que la presión del gas en la botella marca una presión adecuada para su utilización.

7.3.6. Precauciones en la manipulación de botellas de gases

Para la utilización correcta de las botellas de gases hay que seguir unas normas:

- Para el transporte de las botellas se utilizarán carretillas especiales o se moverán sobre su base y no se arrastrarán ni se harán rodar en posición horizontal. Llevarán la caperuza puesta y no se agarrarán de la misma.
- La caperuza sólo se quitará en el momento de su utilización para acoplarla al circuito donde se conectará con los acoplamientos y las conexiones adecuadas al tipo de gas del que se trate. Antes de efectuar la conexión la botella debe estar bien fijada en posición vertical.

- Las conexiones no deben forzarse en ningún momento.
- Las conexiones a tuberías y reguladores deben estar en buen estado y ser estancas no debiendo conectarse si no se dispone de un sistema de regulador de la presión.
- Después de conectar el regulador y antes de abrir la válvula de la botella se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está totalmente aflojado.
- Si en la instalación existe el riesgo de retroceso de otros gases o líquidos debe utilizarse una válvula de retención que los evite.

7.3.7. Emergencias con las botellas de gases

Las principales emergencias que se pueden presentar con botellas son:

Fugas en las botellas de gases tóxicos o corrosivos: para prevenir sus riesgos es conveniente no almacenarla más de 6 meses, no tener más de dos botellas, que sean de tamaño adecuado al consumo, guardarse dentro de vitrinas con los sistemas de prevención y ventilación previstos en el plan de emergencia del laboratorio y personal entrenado para controlar la fuga.

Fugas de gas combustible: el mayor riesgo está en la formación de una atmósfera explosiva en el ambiente del laboratorio que se puede dar con una pequeña fuga no siempre apreciable y que puede conducir a que se produzca una mezcla explosiva. Hay detectores de explosión aparte de colocar este tipo de envases en lugares muy ventilados.

Fugas en la instalación: se deben generalmente a la existencia de pequeños poros. Pueden detectarse con aguas jabonosas o con productos específicos. Si se detecta debe cerrarse las botellas, ventilar la instalación y corregir el poro o vaciar las conducciones según el tipo de gas del que se trate.

Llama en la boca de la botella: debe intentarse cerrar la llave si no es posible apagar la llama con un extintor y señalar la fuga de gas. De todas formas el sistema de actuación puede ser muy complejo según la situación de la botella y la existencia de más productos inflamables por lo que conviene desarrollar instrucciones específicas para dicha actuación.

En este momento se deberán realizar las actividades 4 y 8.

7.4. RIESGO ELÉCTRICO

La corriente eléctrica va asociada a la gran mayoría de equipos de laboratorio que necesitan energía para su funcionamiento. El mayor problema se debe a que este riesgo no es perceptible por los sentidos hasta que el accidente se produce. Puede tener consecuencias muy grave. Se conoce que cerca del 10% de los accidentes mortales que se producen son accidentes de origen eléctrico.

Las lesiones que produce la corriente eléctrica al ponerse en contacto con el cuerpo humano son, entre otras:

- Muerte por fibrilación ventricular.

- Quemaduras internas y externas.
- Lesiones físicas motivadas por golpes o caídas al recibir sacudidas por la corriente.

También pueden producirse indirectamente lesiones como consecuencia de arcos eléctricos en los ojos por la radiación o por explosiones originadas por dicha radiación.

7.4.1. Factores influyentes en el efecto de la corriente eléctrica

La gravedad de las lesiones que la corriente eléctrica produce en el cuerpo depende de una serie de factores según las características de la corriente y de la situación en que se encuentra el cuerpo humano.

Los factores que dependen de la corriente son: intensidad, frecuencia, tensión y duración del contacto con la corriente eléctrica.

Los factores que dependen del cuerpo humano son la resistencia del cuerpo y el recorrido que hace la corriente a través de él.

7.4.1.1. Factores que dependen de la corriente eléctrica

La intensidad es uno de los factores principales que determina la gravedad de las lesiones producidas en el caso de accidente de origen eléctrico, el umbral de percepción del cuerpo humano es de 1 miliamperio para la corriente alterna y por encima de 200 miliamperios se produce la fibrilación ventricular que hace perder el ritmo cardíaco, pudiendo producir la muerte si no se da asistencia al accidentado. La intensidad de la corriente continua ha de ser unas tres veces superior para producir los mismo efectos.

La frecuencia normal de la corriente alterna de uso doméstico es de 50-60 hertzios. Si la frecuencia es superior el riesgo de fibrilación ventricular disminuye.

La tensión y la resistencia del circuito que entra en contacto con el cuerpo humano son claves para conocer si la corriente atraviesa de forma significativa el cuerpo. Esta relación de la tensión y la resistencia no es otra cosa que la intensidad de la corriente. Así pues, la tensión alta no representa un peligro en sí misma, es una resistencia baja lo que permite que una intensidad de corriente elevada pase a través del cuerpo humano.

Conviene recordar que la intensidad de la corriente es igual a la diferencia de potencial aplicada entre dos puntos divididos por la resistencia eléctrica.

Hay algunos conceptos de tensión que conviene conocer:

- Tensión de contacto es aquella que se aplica entre dos partes distintas del cuerpo humano permitiendo el paso de corriente.
- Tensión de defecto es aquella que aparece cuando hay un fallo en el aislamiento. Puede producirse entre una masa y un conductor, entre masa y tierra o entre dos masas.
- Tensión de seguridad es aquella que puede ser aplicada indefinidamente al cuerpo humano sin que haya peligro. Su valor cambia dependiendo de la humedad ambiental; su valor es de 50 V para lugares secos, de 24 V para lugares húmedos y de 12 V para lugares sumergidos.

La duración del contacto es junto con la intensidad de la corriente el factor clave para determinar el alcance de las lesiones que pueden producirse. Así para tiempos de contactos inferiores a 10 milisegundos se necesitan intensidades superiores a 1 amperio para que exista riesgo de fibrilación mientras que para tiempos de varios segundos hay riesgos para intensidades de 50 miliamperios.

7.4.1.2. Factores que dependen del cuerpo humano

La resistencia que presenta el circuito del que forma parte el cuerpo humano es clave para la gravedad de las lesiones. Cuanto mayor sea la resistencia del cuerpo menor será la intensidad de la corriente que lo atraviesa. Cuando el cuerpo humano entra en contacto con la corriente hay tres resistencias en serie que deben ser atravesadas.

La resistencia de contacto que está asociada con los materiales que recubren la parte del cuerpo que entra en contacto con la corriente. El aislamiento de guantes y ropa aumenta la resistencia. Si el contacto es directo con la piel el valor de esta resistencia es cero.

La resistencia del propio cuerpo depende de la humedad y de la dureza de la piel, superficie de contacto, estado fisiológico del organismo, etc.

La resistencia de salida que incluye la del calzado, alfombrillas aislantes, banquetas y cualquier dispositivo preventivo que se utilice que actúa elevando de tal forma la resistencia de salida que la intensidad de efecto que atraviesa es despreciable. Se considera que un suelo es no conductor cuando la resistencia de salida de corriente supera los 50.000 Ω .

El recorrido de la corriente a través del cuerpo es clave pues si entre el punto de entrada y salida se atraviesa el corazón es cuando se puede producir la fibrilación ventricular.

7.4.2. Tipos de contactos eléctricos. Medidas de protección

Es necesario un contacto del cuerpo humano con un elemento en tensión para que se produzca el paso de corriente.

Al contacto que con el cuerpo puede producirse con una parte activa de un circuito eléctrico se le conoce como contacto eléctrico directo. Puede ser un contacto con los conductores a distinto potencial o con un conductor activo y tierra. Se entiende por parte activa a los conductores bajo tensión en situación de servicio.

El contacto con el cuerpo puede producirse con algún elemento que no forme parte del circuito eléctrico y que accidentalmente se haya puesto en tensión ya sea por un efecto del aislamiento interno, por un defecto entre el conductor de protección y un conductor activo, etc.

7.4.2.1. *Medidas de protección contra contactos eléctricos directos.* Estas medidas pretenden proteger el riesgo eléctrico, evitando el contacto con las partes activas de los equipos eléctricos. Se pueden distinguir las protecciones en el caso de funcionamiento normal de los equipos y en el caso de trabajos en la instalación eléctrica.

Las principales medidas son:

- Alejamiento de las partes activas que consiste en separarlas de los lugares donde se encuentran o circulan habitualmente las personas de tal forma que sea imposible un contacto con la mano o cualquier cuerpo conductor que se utilice.

- Interposición de obstáculos que consiste en situar elementos fijos y con una determinada resistencia mecánica para evitar un contacto accidental de las personas con las partes activas. Dichos obstáculos estarán fijados de tal manera que sólo podrán eliminarse con llave o con algún enclavamiento automático que deje sin tensión a las partes activas.
- Recubrimiento de las partes activas. Esta medida se lleva a cabo con materiales aislantes adecuados y que mantienen sus propiedades aislantes a lo largo del tiempo. Dicho aislamiento será tal que no permita una intensidad de la parte activa superior a 1 miliamperio como es el caso de cables y hornos aislados.
- Protección complementaria con dispositivos diferenciales de alta sensibilidad. Este sistema es una medida de protección compatible con cualquiera de las otras medidas de protección estudiadas pudiendo actuar ante fallos concretos de los otros sistemas que eviten el contacto con las partes activas. Este sistema no evita el contacto pero reduce las probabilidades de consecuencias mortales, estos dispositivos detectan una diferencia de sensibilidad menor a 30 miliamperios abriendo el circuito eléctrico.

7.4.2.2. *Medidas de protección contra contactos eléctricos indirectos.* Son sistemas que evitan que las masas se puedan poner circunstancialmente en tensión favoreciendo un contacto con el trabajador; estos sistemas actúan utilizando aislamientos complementarios, dispositivos de corte de corriente o usando una tensión inferior a la de riesgo:

- Doble aislamiento: es un sistema que separa a las partes activas de las masas accesibles por medio de materiales con aislamiento de protección o aislamiento reforzado. Este sistema se utiliza en los pequeños electrodomésticos o en las pequeñas herramientas. Se simboliza por medio de dos cuadrados concéntricos.
- Separación de circuitos: es un sistema en el que se separa mediante un transformador, el circuito de utilización y de la fuente de energía manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización. Esto mantiene una red flotante que no resulta peligrosa ante un fallo de aislamiento por estar el circuito de defecto abierto.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad: utiliza tensiones de hasta 50 ó 24 V según el lugar de trabajo esté seco o húmedo utilizando fuentes de alimentación que no tengan posibilidad de transferir tensiones de la red al circuito de utilización como es el caso del transformador de seguridad, generadores, baterías y pilas. El circuito de utilización no se pone a tierra ni conectado con otros circuitos de mayor tensión.
- Empleo de sistemas de protección de tipo B: en estos casos se pone a tierra o a neutro a las masas que deben protegerse mediante un dispositivo de corte automático que produce una rápida desconexión de la instalación defectuosa. El caso más conocido son los diferenciales que son unos dispositivos de corte que actúan automáticamente ante la aparición de una intensidad de defecto. Se diferencian entre sí según la intensidad para la que actúan llamándose de alta sensibilidad cuando actúan por debajo de 30 miliamperios.

7.4.3. La prevención de riesgos eléctricos en el laboratorio

7.4.3.1. *Prevención de riesgos en la instalación.* La prevención de riesgos eléctricos comienza en la fase de diseño que debe tener en cuenta la tendencia al crecimiento de los equipos que se instalan en el laboratorio evitando así la recarga en las líneas, utilización de extensiones, alargaderas, y otros tipos de soluciones caseras que hacen que las instalaciones trabajen con unas cargas superiores a aquéllas para las que fueron diseñadas.

En los laboratorios debe de haber un cuadro general situado en un lugar cercano a la puerta de entrada y de fácil accesibilidad. En dicho cuadro general se localizarán adecuadamente identificados los diferenciales y automáticos que se emplean para la protección del personal y de los equipos del laboratorio.

En el cuadro general se colocarán dos interruptores generales, uno de ellos para la iluminación y otro de corriente, a todos los equipos del laboratorio; de esta forma se puede actuar rápidamente en caso de emergencia y también asegurar una desconexión de todos los equipos cuando el personal se va del laboratorio.

Esta instalación eléctrica se puede componer de varios circuitos: uno de iluminación general, otro por cada zona de trabajo y otro por cada aparato de gran consumo de energía como muflas, hornos y cromatógrafos.

Características generales que debe cumplir la instalación eléctrica en un laboratorios:

- Cada circuito irá protegido con un automático.
- Las conducciones tendrán secciones superiores a las teóricamente necesarias.
- La instalación en las zonas donde vaya a realizarse la manipulación de inflamables debe ser de material antideflagrante.
- Los hilos conductores irán protegidos por otros tubos aislantes.
- Los hilos conductores serán rígidos cuando las tensiones nominales sean superiores a 750 V.
- Los colores de los hilos conductores serán marrón, gris y negro para las fases, azul claro para el neutro y con franjas verdes y amarillas para la tierra.
- Los interruptores diferenciales y los disyuntores de protección se encontrarán en la caja de distribución del laboratorio.
- En cada puesto de trabajo debe colocarse un mínimo de dos tomas de corriente con tomas de tierra y con tapas protectoras. Estas tomas tienen que estar alejadas de lugares húmedos o mojados y también de la presencia de vapores inflamables o corrosivos.
- Los equipos de gran consumo tendrán sus circuitos protegidos por los interruptores automáticos diferenciales de alta sensibilidad y por magnetotérmicos.

Para la prevención de riesgos eléctricos es necesario cumplir y hacer cumplir todas las características anteriormente descritas; además se ha de tener en cuenta que no se debe acometer ninguna actuación con la instalación eléctrica para la que no se esté debidamente formado ni autorizado.

Se debe actuar siguiendo las normas escritas y, en todo caso, tener conocimiento de los manuales del fabricante del equipo de que se trate. Estas actuaciones preventivas son responsabilidad de la línea de mando del laboratorio que debe garantizar la formación e información a todo su personal.

Una tarea básica bajo el punto de vista preventivo consiste en hacer revisiones e inspecciones periódicas. Se puede desarrollar un breve listado de puntos sobre los que hacer las revisiones e inspecciones:

- 1.º) En los disyuntores conviene conocer la frecuencia con que saltan, las señales de sobrecalentamiento (grietas, ennegrecimientos) y la resistencia al accionamiento.
- 2.º) En los diferenciales conviene conocer la frecuencia de la sustitución, comprobar la inexistencia de puentes y asegurarse de que no se sustituyen por otros de mayor amperaje para evitar interrupciones.
- 3.º) En los diferenciales igualmente controlar la frecuencia de su disparo, la ausencia de grietas y realizar comprobaciones de su funcionamiento.
- 4.º) En las tomas de los puestos de trabajo hay que asegurarse de que las tomas de corriente están en los lugares apropiados, en las condiciones de uso adecuadas y sin señales de agrietamientos, calentamientos u oxidaciones.
- 5.º) En los conductores activos conviene revisar si están protegidos y conectados adecuadamente.
- 6.º) Se puede comprobar que las mediciones de las tomas de tierra se hacen con una determinada frecuencia, que en los conductores de tierra se mide su resistencia y que tienen el hilo conductor con el código de color y la sección que le corresponde.
- 7.º) Se debe comprobar la ausencia de prolongaciones, clavijas y material eléctrico que no cumpla los requisitos generales descritos anteriormente.

7.4.3.2. *Prevención de riesgos con el material eléctrico y las herramientas*

- 1.º) Utilización de cables en perfectas condiciones y de sección adecuada.
- 2.º) Los aparatos deben estar bien conectados para evitar calentamientos.
- 3.º) Evitar el contacto de cables con sustancias corrosivas o con material a altas temperaturas.
- 4.º) Desechar clavijas rotas, aparatos con carcasas deficientes y cables defectuosos.
- 5.º) Utilizar un aparato tras verificar la tensión de uso, con las protecciones previstas por el fabricante y maniobrando en equipo de la forma que se describe en las condiciones de uso.
- 6.º) No tirar nunca del cable de alimentación para desconectar, hacerlo de la clavija.

En este momento se deberían realizar actividades 5 y 9.

TÉCNICAS ANALÍTICAS
INTEGRADAS

NIEVES ROSELL MARTÍNEZ - CARLOS FERRER MUÑOZ
LUIS MIGUEL MARÍN PERDIGUERO

CONTENIDO

1. Introducción	451
2. Análisis de los elementos del currículo del Módulo: desglose de los componentes curriculares del R.D. del currículo	452
3. Organización de los contenidos.	
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	456
3.2. Estructura de los contenidos	456
4. Programación	
4.1. Relación secuenciada de Unidades de Trabajo	456
4.2. Elementos curriculares de cada Unidad de Trabajo	461

1. INTRODUCCIÓN

Este Módulo tiene como fundamento que el alumno sea capaz de aplicar los conocimientos y capacidades adquiridas durante los otros Módulos: el control de calidad de todo tipo de muestras ambientales o de alimentos, por lo que son necesarios unos conocimientos básicos sobre química alimentaria que se deben impartir aquí y sobre la relación laboratorio-proceso industrial.

Hay que resaltar que en este nivel es necesario realizar actividades de mando, control y supervisión además de la aplicación de los conocimientos, técnicas y procedimientos aprendidos en Módulos anteriores y que se deben utilizar en éste como una aplicación directa a muestras reales de la industria o del medio ambiente.

Todo lo cual viene expresado como referencia del sistema productivo en la Unidad de Competencia número 6:

Determinar y realizar análisis y ensayos de control de calidad cuyas realizaciones son:

- Seleccionar e interpretar la metodología analítica apropiada a la sustancia química que hay que analizar.
- Realizar operaciones de base de preparación de la muestra para el ensayo y análisis de sustancias químicas.
- Controlar la calidad de materias primas, productos acabados y semiacabados efectuando los ensayos microbiológicos, físicos y físico-químicos apropiados.
- Controlar la calidad de productos acabados en los diversos sectores de la industria química y de proceso mediante análisis químicos apropiados.
- Realizar un informe sobre los resultados de los ensayos y análisis de las sustancias químicas que hay que controlar.

La programación que se desarrolla a continuación se basa en el documento editado por el MEC: *“Documentación de apoyo al desarrollo curricular de los Ciclos Formativos”* y se realiza mediante el desglose de las capacidades terminales en forma de elementos de capacidad explicitando el nivel que se quiere alcanzar de cada elemento expresándolo según la taxonomía de Bloom como *tipo de capacidad* y determinando las Unidades de Trabajo en las que se consigue alcanzar estas capacidades.

Posteriormente se desarrolla cada Unidad de Trabajo en conceptos y procedimientos (las actitudes vienen reflejadas en la introducción general del presente desarrollo) y proponiendo las actividades de enseñanza-aprendizaje y evaluación que se consideran precisas para alcanzar los elementos de capacidad propuestos.

Todos estos elementos de capacidad así como las capacidades terminales vendrán expresados en forma de: «el alumno será capaz de...»

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
6.1. Definir el problema analítico según las características y su periodicidad para seleccionar la técnica y el método de trabajo adecuado a la sustancia objeto de trabajo.	6.1.1. Resumir las etapas que hay que realizar en la elección de un método analítico, justificando cada una y proponiendo su aplicación concreta a casos específicos de análisis de control, certificación o investigación.	Síntesis	5 a 8
	6.1.2. Establecer los parámetros que intervienen en la elección de un método analítico clasificándolos en analíticos y no analíticos y valorando su importancia en casos propuestos.	Evaluación	5
	6.1.3. Clasificar las distintas técnicas analíticas según sus aplicaciones fundamentales atendiendo a diversos factores como características del análisis, precisión, exactitud, selectividad, sensibilidad, condicionantes de la muestra y periodicidad del análisis.	Aplicación	5
	6.1.4. Realizar consultas bibliográficas (métodos oficiales para análisis de certificación o manuales y monografías para análisis de control) comparando las técnicas posibles con las disponibles en el laboratorio para determinar las que deben ser utilizadas según las características del análisis que haya que realizar.	Aplicación	5 a 8
	6.1.5. Establecer criterios previos para el análisis con respecto a los parámetros analíticos requeridos y a otros criterios que puedan ser decisivos a la hora de elegir un método o técnica adecuada.	Evaluación	5 a 8
	6.1.6. Seleccionar el método que hay que seguir en la utilización de la técnica para la realización del análisis ordenándolo secuencialmente por escrito en forma de procedimientos de trabajo.	Evaluación	5 a 8
	6.1.7. Valorar la necesidad de utilizar criterios de autonomía y contraste de criterios para poder tomar decisiones en forma correcta y objetiva responsabilizándose de la elaboración y dirección de tareas colectivas y valorando la congruencia entre resultados y propuestas.	Actitudinal	Todas
	6.1.8. Seleccionar y valorar críticamente las diversas 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.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
6.2. Caracterizar los alimentos según sus propiedades, composición y aplicaciones atendiendo fundamentalmente a sus parámetros bioquímicos y microbiológicos.	6.2.1. Citar los principales componentes de los alimentos explicando las funciones nutricionales principales que realizan.	Comprensión	2
	6.2.2. Clasificar los alimentos en los grupos correspondientes especificando las propiedades que los caracterizan.	Aplicación	2
	6.2.3. Explicar los efectos que producen en los alimentos su procesamiento y almacenamiento.	Comprensión	2
	6.2.4. Clasificar los principales aditivos alimentarios explicando su función y relacionando la concentración con el nivel permitido, según normas.	Aplicación	2
	6.2.5. Determinar el valor energético, biológico y digestibilidad de los carbohidratos, lípidos, aminoácidos, proteínas, vitaminas y minerales presentes en distintos tipos de alimentos.	Evaluación	2
	6.2.6. Clasificar los tipos de microorganismos más habituales en los alimentos, relacionando sus características con la contaminación que puede producir en el alimento considerado.	Análisis	3
	6.2.7. Explicar los factores que producen alteraciones en los alimentos y los cambios químicos que producen los microorganismos en ellos.	Comprensión	3
	6.2.8. Valorar la importancia nutricional de los distintos tipos de alimentos y su relación con el desarrollo humano.	Evaluación	2 y 3
	6.2.9. Determinar los parámetros microbiológicos que hay que analizar en distintos alimentos utilizando normas microbiológicas oficiales precisando los límites permisibles de microorganismos en los alimentos.	Evaluación	3 y 4
	6.2.10. Poseer una actitud crítica ante informaciones recibidas respecto a la bondad o peligrosidad de los aditivos alimentarios.	Actitudinal	Todas
	6.2.11. Valorar si existe o no una relación directa entre alimento natural y alimento sano y entre "alimento natural mejor que artificial procesado".	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad		Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
6.3. Aplicar la técnicas prescritas en el método de análisis ya sean físicas, físico-químicas, químicas, instrumentales o microbiológicas al control de calidad de productos provenientes de la industria química de procesos.	6.3.1.	Proponer, por escrito mediante un esquema secuencial y ordenado, los pasos que hay que seguir en el proceso de control de calidad de la muestra que se tiene que analizar determinando sus parámetros según el tipo de técnica que hay que realizar utilizando la bibliografía precisa en cada momento.	Síntesis	1 a 8
	6.3.2.	Realizar los cálculos, gráficos y registros necesarios a partir de los datos obtenidos en la realización autónoma del control de calidad de los distintos productos.	Aplicación	1 a 8
	6.3.3.	Aplicar series de análisis para comprobar los resultados y el método seguido valorando los resultados mediante un tratamiento estadístico cuando sea necesario.	Aplicación	1 a 8
	6.3.4.	Realizar el muestreo, transporte y preparación de la muestra para la realización de análisis de una muestra.	Aplicación	1 a 8
	6.3.5.	Realizar los análisis de todos los parámetros requeridos en la legislación para el control de calidad de una sustancia química o que se ha obtenido por un proceso químico.	Aplicación	1 a 8
	6.3.6.	Realizar el análisis de todos los parámetros requeridos en la legislación para el control de una muestra ambiental.	Aplicación	1 a 8
	6.3.7.	Realizar el análisis de todos los parámetros requeridos en la legislación para el control de calidad de un alimento.	Aplicación	1 a 8
	6.3.8.	Utilizar los sistemas establecidos para recibir o transmitir la información procedente de los resultados obteniéndose los distintos análisis de control de calidad de las diferentes muestras analizadas.	Aplicación	1 a 8
	6.3.9.	Responsabilizarse del trabajo encomendado y de los resultados obtenidos realizando el trabajo con rigor y precisión, siguiendo la metodología establecida, manejando el material y equipo con cuidado, utilizando las prendas de protección personal necesarias en cada caso y dejando los materiales, reactivos y puesto de trabajo limpios y ordenados.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
6.4. Relacionar el análisis de laboratorio con el proceso productivo por la necesidad de la determinación de la calidad de la materia en proceso.	6.4.1. Valorar la necesidad de utilizar aparatos de toma de muestra y analizadores automáticos en un proceso químico.	Actitudinal	1
	6.4.2. Identificar, ante un proceso químico, cuáles serían los parámetros esenciales de ese proceso que hay que medir y cuáles serían los sistemas de instrumentación y control necesarios para controlar esos parámetros.	Conocimiento	1
	6.4.3. Aplicar los sistemas de regulación y control y aparatos de medida a la instrumentación de un diagrama de flujo característico del entorno productivo o zona industrial.	Aplicación	1
	6.4.4. Ser consciente de la importancia de las distintas partes del proceso industrial sobre la seguridad, calidad y eficacia al proceso.	Actitudinal	1
	6.4.5. Relacionar el tipo de análisis que se realiza en proceso con las personas que deben realizarlo estimando, según los resultados obtenidos, la necesidad de realizar o no análisis extraordinarios.	Actitudinal	1
	6.4.6. Ser conscientes de la incidencia del control de calidad en la producción integrando en el proceso el laboratorio como medio de mejorar y obtener un producto de mejor calidad.	Actitudinal	1
	6.4.7. Estar sensibilizado por la consecución de un medio ambiente de trabajo no contaminado, contribuyendo personalmente a la protección del mismo.	Actitudinal	Todas
	6.4.8. Tener conciencia sobre la problemática del medio ambiente y la contribución que tiene la industria química en su deterioro o regeneración valorando los beneficios y riesgos que comporta esta industria a la sociedad.	Actitudinal	Todas

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

El tipo del contenido que se escoge como eje de secuencia es de tipo procedimental y el contenido organizador coincide en su denominación con la unidad de competencia número 6:

Determinar y realizar ensayos y análisis de control de calidad.

3.2. ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

Este procedimiento es la suma resultante de aplicar diversos métodos y técnicas que conlleva una parte conceptual que debe ser abordada como soporte del procedimiento y se deben incluir en el momento preciso del procedimiento.

La idea general de proceso viene determinada en el mapa procedimental de la figura 1.

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIADA DE UNIDADES

Una vez analizados los contenidos involucrados en las capacidades deducidas anteriormente se estructuran éstos presentándolos en forma de mapas determinando las distintas Unidades de Trabajo que conforman el Módulo y su posible orden de impartición.

Este Módulo tiene como fundamento la realización del control de calidad a muestras de tipo químico o de proceso químico, de tipo ambiental y alimentarias para lo cual se deben aplicar técnicas físicas, fisicoquímicas, químicas, instrumentales o microbiológicas que ya se han aprendido en Módulos anteriores.

Se busca que el alumno adquiera capacidades de elección de técnicas y métodos, de organización y planificación de actividades individuales y colectivas, de aplicación de los conocimientos de las técnicas aprendidas hasta este momento en otros Módulos y de realización de informes y análisis de resultados en los que se determine la calidad de una muestra determinada.

Este procedimiento de recopilación de un gran número de conocimientos ya adquiridos y su aplicación a muestras concretas y normas oficiales del análisis de control de calidad requiere todavía una serie de nuevos conocimientos referidos a la relación laboratorio-industria, a sistemas de elección de métodos y técnicas y a química alimentaria.

Todo esto se refleja en un mapa de procedimientos al que se van asociando los contenidos conceptuales necesarios como se ve en la figura siguiente:

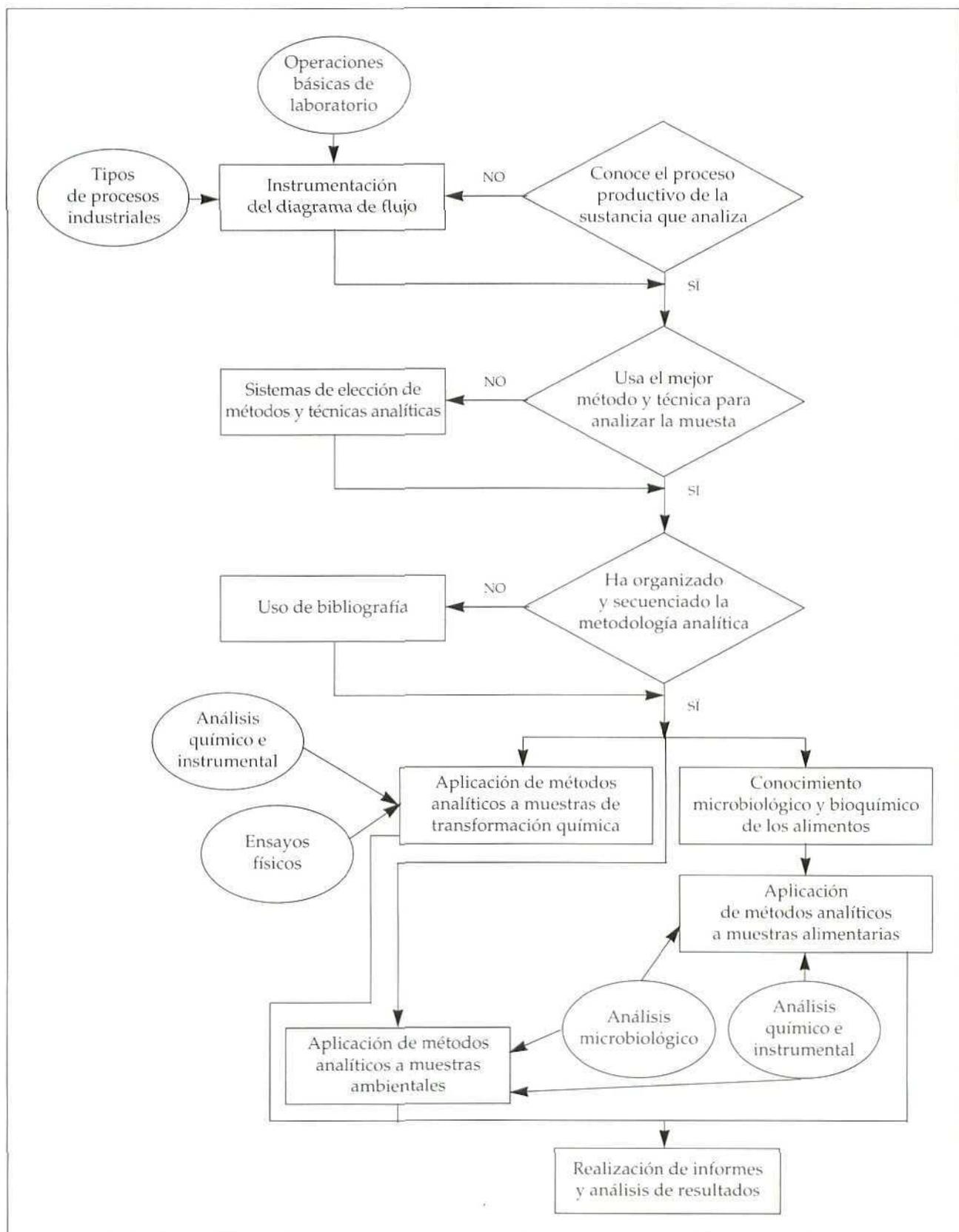


Figura 1: Mapa procedimental

Una vez establecida esta visión global de los contenidos que se van a ir trabajando con el fin de alcanzar las capacidades propuestas se puede organizar este Módulo en tres áreas definidas en cada una de las cuales se integran una serie de Unidades de Trabajo tal como se indica en la figura 2 y en la que se pretende establecer un orden de impartición de las materias que el alumno debe aprender o realizar.

Cada una de estas áreas se organiza en torno a los procedimientos como eje organizador de aprendizaje aunque muchos de ellos ya se han aprendido en otros Módulos pero que en éste deben ser aplicados de forma global a varias muestras reales existiendo una serie de contenidos conceptuales que serán soporte del procedimiento global que es el de realizar el control de calidad de diversas muestras. Además todas estas Unidades tienen un fondo actitudinal esencial para el correcto desarrollo del trabajo y que son objeto directo de evaluación viniendo expresadas en el mapa actitudinal propuesto en la introducción al Ciclo y, más concretamente, en forma de elementos de capacidad en este Módulo.

El área 1 consta de una Unidad de Trabajo que es introductoria al control de calidad y trata de las relaciones laboratorio-proceso productivo.

El área 2 consta de tres Unidades de Trabajo y estudia la química alimentaria por medio de las propiedades de los componentes bioquímicos y microbiológicos de los alimentos.

El área 3 consta de 4 Unidades de Trabajo y estudia la aplicación de todas las técnicas analíticas necesarias para la determinación de los parámetros requeridos en diversas muestras después de haber sabido elegir el método y la técnica precisa que hay que utilizar.

Todo esto viene reflejado en la figura 2 en la que se expresa el orden de impartición idóneo para el aprendizaje significativo por parte del alumno.

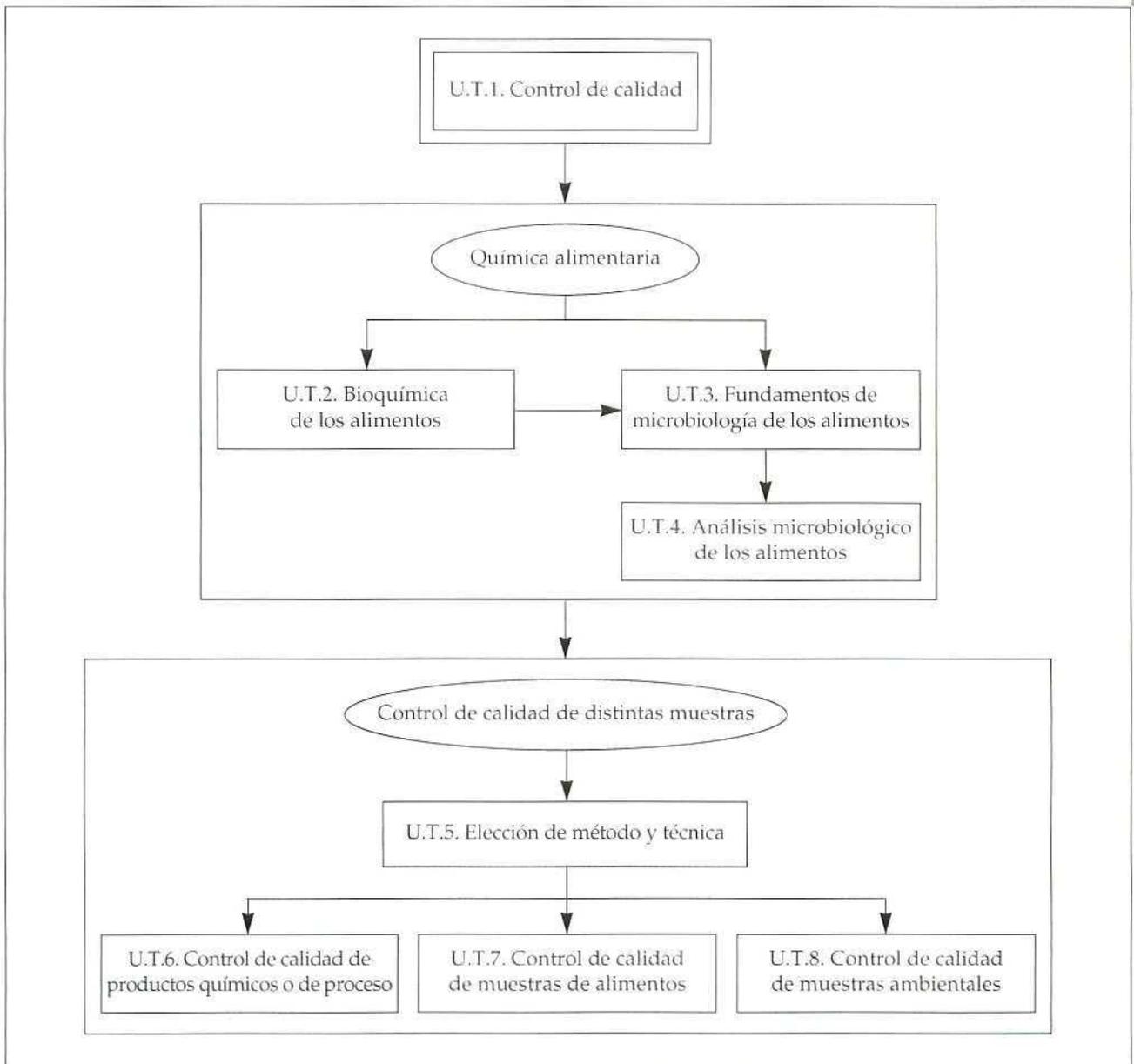


Figura 2: Secuencia de Unidades de Trabajo

La relación ordenada de Unidades de Trabajo es la siguiente:

- U.T.1. *Control de calidad: el proceso productivo.*
- U.T.2. *Fundamentos de bioquímica de los alimentos.*
- U.T.3. *Introducción a la microbiología de los alimentos.*
- U.T.4. *Análisis microbiológico de los alimentos.*
- U.T.5. *Bases para la elección del método y técnica.*
- U.T.6. *Control de calidad de muestras químicas o de procesos químicos.*
- U.T.7. *Control de calidad de muestras alimentarias.*
- U.T.8. *Control de calidad de muestras ambientales.*

Cada Unidad de Trabajo así establecida tiene la pretensión específica de alcanzar un aprendizaje significativo en el que el alumno construya y alcance las capacidades que se pretenden conseguir.

La U.T.1. pretende que el alumno conozca la implicaciones que tiene su trabajo dentro de la industria y que conozca, por tanto, el proceso productivo de la sustancia que determina: cómo, cuándo y dónde se debe tomar una muestra y cuáles son las operaciones que se realizan. Es una Unidad de aplicación de contenidos ya aprendidos en el Módulo 1.

La U.T.2. pretende introducir al alumno en el conocimiento de las propiedades que confieren los parámetros bioquímicos a los alimentos, cuáles son sus implicaciones en la alimentación humana y los procesos químicos que producen. Los contenidos son de tipo conceptual, procedimental y actitudinal y trabajan capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.3. pretende que le alumno conozca qué tipos de microorganismos pueden existir en los alimentos y las alteraciones que éstos producen. Los contenidos son de tipo conceptual y trabajan capacidades de conocimiento, comprensión y análisis.

La U.T.4. pretende que el alumno sea capaz de analizar prácticamente los tipos de microorganismos presentes en un alimento y evaluar si el alimento está o no en condiciones de ser consumido utilizando normas microbiológicas. Los contenidos son de tipo procedimental y trabajan capacidades de comprensión, aplicación y análisis.

La U.T.5. pretende dar al alumno las bases para poder decidir cuál será el mejor método y técnica que se debe utilizar para analizar una muestra. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y trabajan capacidades de comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

Las U.T.6., 7. y 8. pretenden que el alumno realice un control de calidad de, al menos, tres tipos de muestras diferentes: una, de un producto químico o que provenga de una transformación o proceso químico; otra de una muestra procedente de un alimento y una tercera muestra procedente del medio ambiente. Todo esto debe ser realizado de forma autónoma por el alumno mediante la realización de un proyecto en el que tras haber elegido el método y la técnica necesaria para cada parámetro y realizar un diagrama secuencial del proceso analítico según normas

oficiales, realice la determinación de esos parámetros y elabore un informe final con tratamiento de datos y evaluación de resultados. Los contenidos son de tipo procedimental y se trabajan capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD

Cada Unidad de Trabajo conseguirá, mediante unas *actividades de enseñanza-aprendizaje*, alguna de las capacidades propuestas en el Título y que son consecuencia del perfil profesional.

Según se propone en este desarrollo la enseñanza de contenidos es sólo un desarrollo de las capacidades y su aprendizaje debe realizarse de forma significativa, es decir, que para el alumno tenga sentido aquello que aprende. La propuesta curricular se estructura en torno al *saber, saber hacer y valorar*. En función de la capacidad que se persiga un contenido puede ser abordado desde una de estas perspectivas o desde varias de ellas al mismo tiempo desarrollándolo a través de actividades que permitan trabajar de forma interrelacionada los tres tipos de contenidos.

Los *procedimientos motrices o destrezas* (aquellos que se necesitan para un manejo diestro y correcto de los instrumentos) y los cognitivos (los que sirven de base de realización de tareas intelectuales) van a constituir, en general, el *contenido organizador* mientras que los contenidos conceptuales y actitudinales realizarán una función de soporte de los anteriores.

Cada Unidad de Trabajo se presenta como una relación de contenidos conceptuales y procedimentales que están relacionados con las actividades de enseñanza-aprendizaje que se proponen (puede ser cualquier otra que plantee el profesor) y que serán un medio de alcanzar los elementos de capacidad y con las actividades de evaluación como medio de evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno y del profesor y que deberán estar relacionadas lo máximo posible entre sí.

Los criterios de evaluación serán aquellos que el profesor determine para cuantificar las actividades de evaluación propuestas, es decir, cómo calificar las pruebas propuestas en estas actividades, cómo valora el profesor las respuestas ante estas actividades, grado de consecución de las destrezas y, muy importante, la calificación de la consecución de las actitudes muchas de las cuales sólo pueden ser evaluadas por indicadores de éstas y no por la evaluación de la propia actitud.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1

(Tiempo estimado: 25 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Procesos industriales continuos y discontinuos: <ul style="list-style-type: none"> - Simbología utilizada en los diagramas de flujo. - Instrumentación industrial: <ul style="list-style-type: none"> - Medidas de variables de proceso. - Medidas del parámetro del producto. - Autoanalizadores en continuo instalados en línea de producción. - Control de procesos industriales: <ul style="list-style-type: none"> - Manual. - Automático. - Por ordenador. - Control de calidad de productos en proceso: <ul style="list-style-type: none"> - Plan de muestreo. Puntos y frecuencia. - Pruebas de campo. - Pruebas de esterilidad. - Pruebas de seguridad. - Tratamiento de residuos producidos durante el proceso: <ul style="list-style-type: none"> - Eliminación de residuos sólidos. - Eliminación de residuos líquidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentación y control de algunas operaciones básicas características del proceso: reactor, destilación, intercambiador de calor, evaporador, etc. - Interpretación de diagramas de flujo en los que estén representados: <ul style="list-style-type: none"> - Instrumentación, regulación y control. - Operaciones con y sin transferencia de materia. - Operaciones con y sin transferencia de energía. - Aplicaciones de los instrumentos medidores de las variables del proceso según el propio proceso y de los parámetros del producto. - Aplicaciones del control manual, automático y por ordenador. - Aplicaciones de la utilización de los analizadores automáticos en proceso. - Aplicaciones del control automático de procesos al control de calidad de los productos mediante las tomas de muestra en continuo. - Interpretación del proceso de fabricación de algún producto alimenticio (de la zona industrial de influencia del centro educativo) estableciendo: <ul style="list-style-type: none"> - Plan de muestreo (puntos y frecuencia). - Pruebas de esterilidad del producto principalmente mediante tests microbiológicos rápidos (de campo) o de laboratorio si fuera necesario. - Pruebas de estanqueidad y seguridad de los envases que van a contener el producto fabricado. - Interpretación del proceso de fabricación de algún producto en transformación química de la zona industrial de influencia del centro educativo.

Control de calidad: el proceso productivo

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de un plan de muestreo mediante analizador automático distinguiendo según el proceso sea continuo o discontinuo. - Aplicación de las técnicas del tratamiento de residuos posibilitando de esta forma que dichos residuos no sean nocivos para la salud ni para el medio ambiente. - Fabricación, en el laboratorio, de productos relacionados con el entorno económico-industrial. - Lecturas del significado de la misión que hay que desarrollar por cada instrumento interpretando las siglas de la normativa en vigor en un diagrama de flujo determinado. - Manejo de todo tipo de aparatos relacionados con el control distinguiendo claramente si se trata de un medidor, transmisor, controlador o elemento final del control. - Construcción de un diagrama de flujos para procesos continuos o discontinuos y con o sin transferencia de materia y/o energía. - Identificación de las diferentes letras y números que designan la función de un instrumento en un diagrama de flujos correspondiente a un proceso industrial. - Realización de un diagrama de flujos controlado automáticamente correspondiente a un proceso que quiere mantener constante el pH de un reactor, la temperatura o ambas cosas a la vez. - Debate y comentario en clase sobre cualquiera de los innumerables aparatos controlados automáticamente en el laboratorio (estufa, mufla, baño, etc.). - Visitas a distintas empresas en las que se fabrique la muestra que se va a analizar para poder comparar posteriormente los resultados obtenidos en el centro educativo con los obtenidos por la propia empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de documentación referente a diagramas de flujos para distinguir el tipo de proceso de que se trata: continuo, discontinuo; con transferencia de materia y sin transferencia de materia a fin de establecer el control y el plan de muestreo adecuado. - Resolución de pruebas sobre interpretación de diagramas de flujos controlados automáticamente. - Identificación de aparatos relativos al control (medidor, transmisores, controladores y válvulas). - Justificación de la elección de un sistema de control para un proceso determinado. - Justificación de la elección de un sistema de muestreo de los puntos de tomas de muestra respecto a la frecuencia de las mismas. - Valoración de la necesidad del control automático en los procesos industriales. - Realización de operaciones de limpieza y mantenimiento en el utillaje de control. - Realización de pruebas microbiológicas para la comprobación de la esterilidad del producto en cuestión. - Realización de pruebas de seguridad y estanqueidad. - Participación en los debates. - Resolución de pruebas escritas individuales de un cuestionario planteado por el profesor. - Concienciamiento sobre la importancia de la relación laboratorio-proceso industrial como medio para la obtención de un producto de mejor calidad.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2

(Tiempo estimado: 55 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Componentes de los alimentos. - Contenido en agua y actividad de agua. - Valor nutricional de los alimentos: <ul style="list-style-type: none"> - Valor energético, biológico y digestibilidad de: <ul style="list-style-type: none"> - Carbohidratos digeribles y no digeribles - Ácidos grasos esenciales y colesterol. - Aminoácidos. - Síntesis de proteínas. - Vitaminas: <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación y propiedades. - Biodisponibilidad. - Causas de pérdida de vitaminas. - Minerales: <ul style="list-style-type: none"> - Biodisponibilidad. - Distribución de metales en alimentos. - Enzimas: <ul style="list-style-type: none"> - Compartimentalización de enzimas. - Sistemas de regularización de su actividad. - Distribución de enzimas en los alimentos. - Principales enzimas presentes en los sistemas alimentarios. - Efecto del almacenamiento y procesado sobre el valor nutritivo de los alimentos. - Sistemas alimentarios. Limitaciones de las clasificaciones tradicionales de los alimentos. - Clasificación de los alimentos: <ul style="list-style-type: none"> - Alimentos ricos en carbohidratos. - Alimentos ricos en grasa. - Alimentos ricos en proteínas. - Otros alimentos no clasificados directamente en estos grupos. - Ventajas e inconvenientes de los aditivos. - Objetivos de la incorporación de aditivos. - Principales tipos de aditivos alimentarios: <ul style="list-style-type: none"> - Colorantes. - Conservantes. - Antioxidantes. - Agentes de textura. - Modificadores del sabor y aroma. - Auxiliares de fabricación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis cuantitativos de carbohidratos: <ul style="list-style-type: none"> - Métodos físicos, químicos y enzimáticos para la determinación de azúcares reductores digeribles y no digeribles. - Cuantificación de lípidos: <ul style="list-style-type: none"> - Método para la determinación de la cantidad total de lípidos. - Cuantificación de lípidos individuales: <ul style="list-style-type: none"> - Ácidos grasos libres. - Ácidos grasos totales. - Insaponificables. - Otros (colesterol, etc.). - Determinación cuantitativa de aminoácidos libres como el nitrógeno no proteico. - Determinación cuantitativa de la proteína total. - Composición de los aminoácidos. - Ensayo de la desnaturalización de las proteínas. - Cuantificación de la cinética enzimática: <ul style="list-style-type: none"> - Medidas de la desnaturalización. - Cuantificación de vitaminas y minerales.

Fundamentos de bioquímica de los alimentos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de trabajos en grupo sobre el valor nutricional de varios alimentos propuestos por el profesor. - Debate de los resultados obtenidos por los distintos grupos de trabajo. - Resolución de cuestionarios referentes al análisis de las causas de pérdida de vitaminas, de las implicaciones que tienen para la salud la carencia o excesos de minerales y sobre enzimas en los alimentos. - Realización de prácticas de laboratorio para la cuantificación de los distintos tipos de azúcares. - Utilización de métodos de extracción para la determinación de la cantidad total de lípidos. - Determinaciones experimentales para la cuantificación de lípidos individuales. - Determinación de la proteína total por el método de Kjeldahl. - Determinación de la composición en aminoácidos por hidrólisis y HPLC. - Cuantificación de una cinética enzimática. - Cuantificación de vitaminas por HPLC. - Cuantificación de los minerales por absorción atómica. - Realización de un trabajo y posterior debate sobre la clasificación de los alimentos en el que se proponga una alternativa a la tradicional. - Determinación experimental de algunos aditivos alimentarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación y valoración de los trabajos realizados. - Prueba escrita basada en la resolución de los cuestionarios propuestos por el profesor. - Cuaderno con los resultados obtenidos en las experiencias de laboratorio. - Participación activa en los debates. - Responsabilidad en las actividades realizadas en grupo. - Realización rigurosa de la metodología establecida para la realización de análisis. - Uso de las prendas de protección personal necesarias. - Manejo cuidadoso de los materiales e instrumentos de laboratorio, manteniendo éstos y el puesto de trabajo limpios y ordenados. - Presentación de los informes que se le soliciten y de los trabajos realizados en tiempo y forma. - Asistencia puntual y regular a las actividades programadas. - Contribución personal a la prevención del deterioro del medio ambiente, mediante la minimización y eliminación de residuos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3**(Tiempo estimado: 10 horas)**

Conceptos (contenidos organizadores)	Procedimientos (contenidos soporte)
<ul style="list-style-type: none"> - Microorganismos habituales presentes en los alimentos: <ul style="list-style-type: none"> - Descripción básica. - Crecimiento y multiplicación de los microorganismos. - Organismos indicadores. - Bacterias patógenas y enfermedades transmisibles por los alimentos. - Hongos que producen micotoxinas. - Microorganismos de la descomposición de alimentos. - Contaminación de los alimentos a partir de: <ul style="list-style-type: none"> - Frutas y verduras. - Animales. - Material cloacal. - Suelo. - Agua. - Aire. - Durante la elaboración y manipulación. - Alteraciones de los alimentos. Cambios químicos producidos por los microorganismos: <ul style="list-style-type: none"> - Factores intrínsecos. - Tratamiento tecnológico. - Factores extrínsecos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de la temperatura y de los aditivos en la conservación de los alimentos.

Introducción a la microbiología de los alimentos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Exposición, por parte del profesor, de los principales microorganismos presentes en los alimentos.- Realización de cuestionarios propuestos por el profesor sobre este tema.- Puesta en común y debate del cuestionario.- Trabajo en grupo sobre la relación existente entre los cambios químicos producidos por los microorganismos con los tipos de alteración que se producen en los alimentos.- Explicación y debate sobre la conservación de los alimentos.	<ul style="list-style-type: none">- Prueba escrita sobre los cuestionarios propuestos.- Valoración de las respuestas y conclusiones obtenidas en los trabajos realizados.- Participación activa en los debates.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4**(Tiempo estimado: 25 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Definición de criterios microbiológicos. - Límites microbiológicos y número de muestras unitarias. - Bacterias entéricas indicadoras. - Bacterias productoras de enfermedades transmitidas por los alimentos. - Toxinas más frecuentes transmitidas por los alimentos. - Criterios de calidad: <ul style="list-style-type: none"> - Causas y control de la variación de resultados analíticos de laboratorio. - Legislación alimentaria. Normas microbiológicas. - Métodos estadísticos para la selección y análisis de colonias de bacterias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de criterios microbiológicos. - Utilización de microorganismos marcadores (indicadores e índices). - Detección y determinación directa de microorganismos patógenos. - Aplicación de criterios de calidad. - Utilización de normas microbiológicas. - Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos: <ul style="list-style-type: none"> - Muestreo. - Transporte y conservación de muestras. - Preparación, esterilización y conservación de las muestras. - Homogeneización y dilución de alimentos. - Detección y métodos de recuento de microorganismos. - Uso de tablas de probabilidad para la determinación del número de bacterias por la técnicas de las diluciones. Determinación de NMP.

Análisis microbiológico de los alimentos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Visita a algún laboratorio microbiológico de una industria alimentaria. - Exposición en clase por parte del alumno de las características de las principales bacterias indicadoras. - Establecimiento de relaciones entre las bacterias productoras de enfermedades transmitidas por los alimentos con el tipo de toxina y enfermedad que puede producir. - Realización de un trabajo en grupo sobre los criterios de calidad que se deben tener presentes en la microbiología de los alimentos. - Exposición y debate del trabajo con el fin de establecer unos criterios de calidad comunes que se deben seguir por el curso cuando haya que realizar experiencias en el laboratorio. - Explicación del significado de las normativas microbiológicas y de su utilización para el análisis de alimentos. - Realización del muestreo de diversos alimentos siguiendo la normativa establecida al respecto para ese alimento o para el tipo de microorganismos que se va a investigar. - Establecimiento de las condiciones de transporte y conservación de la muestra de la que se ha realizado el muestreo bajo diversos supuestos de distancia y tipo de condiciones propuestas por el profesor. - Realización de la preparación de la muestra (homogeneización, dilución, etc.) para la realización de un análisis. - Elaboración de un sistema secuencial usando la documentación necesaria en el que se determine el medio del cultivo, temperatura y tiempo de incubación. - Realización de experiencias prácticas sobre la detección y recuento de distintos tipos de microorganismos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización correcta de las normas microbiológicas. - Interpretación de los resultados obtenidos respecto a la calidad del alimento analizado según los valores establecidos por las normas. - Presentación y valoración de los trabajos realizados. - Cuaderno con los resultados obtenidos en las experiencias de laboratorio. - Participación activa en los debates. - Responsabilidad en las actividades realizadas en grupo. - Realización rigurosa de la metodología establecida para la realización del análisis. - Uso de las prendas de protección personal necesarias. - Manejo cuidadoso de los materiales e instrumentos de laboratorio manteniendo éstos y el puesto de trabajo limpios y ordenados. - Presentación de los informes que se le soliciten y de los trabajos realizados en tiempo y forma. - Asistencia puntual y regular a las actividades programadas. - Contribución personal a la prevención del deterioro del medio ambiente, mediante la minimización y la eliminación de residuos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5**(Tiempo estimado: 15 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación y características de las diferentes técnicas instrumentales atendiendo a: <ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento utilizado. - Principio de la técnica. - Modo de medida. - Aplicaciones. - Etapas del proceso analítico. - Parámetros analíticos o no analíticos para la evaluación de un método analítico. - Fases para la selección del método analítico: <ul style="list-style-type: none"> - Definición del problema: <ul style="list-style-type: none"> - Características del análisis (control, certificación o investigación del análisis). - Periodicidad del análisis. - Condicionantes de la muestra. - Bibliografía utilizada en la elección del método. - Evaluación teórica del método más adecuado. - Comprobación experimental del método elegido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de los conceptos de precisión, exactitud, selectividad y sensibilidad. - Aplicaciones de elección de método analítico a propuestas concretas.

Bases para la elección de métodos y técnica de análisis

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Realización de una tabla en la que se relacione cada técnica analítica instrumental con sus aplicaciones fundamentales.- Explicación y funciones de las etapas del proceso analítico.- Exposición, por parte del alumno, de los factores que hay que considerar en la selección del método.- Elaboración de criterios para la elección de un método para casos propuestos por el profesor.- Elaboración de un trabajo en el que se justifiquen todos los pasos seguidos y las conclusiones sobre el método elegido.	<ul style="list-style-type: none">- Resultados del informe sobre la elección de un método analítico.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6 Realización de un proyecto sobre el control de calidad de una muestra de un producto químico o de transformación química

(Tiempo estimado: 90 horas)

Esta Unidad de Trabajo se basa en la realización de un proyecto global en el que se realiza el control de calidad de una muestra determinada. No existen nuevos contenidos para su realización sino que aplica los que se han aprendido hasta este momento. Trabaja capacidades de todo tipo pero se hará especial énfasis en capacidades de aplicación y evaluación.

Se propone como ejemplo la realización del control de calidad de tres sustancias diferentes pero lo esencial es que se analicen muestras relacionadas con el entorno productivo/industrial de la zona de influencia del centro educativo.

Las actividades específicas de los tipos de parámetros que hay que analizar de cada muestra se expresan por separado en unos cuadros elaborados al respecto pero el resto de las actividades son comunes.

Como el tiempo estimado para su realización es de 90 horas se pueden analizar distintos parámetros de más de un tipo de muestra en este período de la misma forma que tampoco es preciso analizar todos los parámetros que se proponen, ya que en todo caso dependerá de los medios propios.

Las tres sustancias que se ponen de ejemplo para su control de calidad son:

- Cemento.
- Pintura.
- Caucho.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

- 1 Visita a una industria en la que se fabrique la muestra que se va a analizar.
- 2 Instrumentación y control del diagrama de flujos de fabricación de la muestra con las especificaciones que el profesor considere necesarias (tipo de analizadores automáticos, muestreadores, operaciones básicas en proceso, etc.).
- 3 Organización de grupos de trabajo (4 alumnos) en los que exista un jefe de grupo que distribuya las tareas asignando prioridades y tiempo de realización.
- 4 Explicación al resto del grupo, de forma clara y precisa, del trabajo que se va a realizar global y particularmente a cada miembro de la parte de la que se le responsabiliza.
- 5 Elaboración de un plan de muestreo utilizando la documentación necesaria.
- 6 Toma de muestra de la sustancia que se va a analizar siguiendo el plan de muestreo elaborado.
- 7 Preparación de la muestra y proposición de las condiciones de conservación de la misma.
- 8 Elección del método y técnica más apropiados para la realización de los distintos análisis siguiendo los pasos establecidos para ello.
- 9 Elaboración de un esquema secuencial y ordenado de todo el proceso de control de calidad de la muestra.

- 10 Elaboración de las normas de trabajo internas o metodología que hay que seguir por el grupo de trabajo durante todo el proceso de análisis en las que figuren las normas de seguridad y protección personal que hay que utilizar.
- 11 Realización de la calibración de los instrumentos según los parámetros que hay que medir y el tipo y características de la muestra.
- 12 Realización de medidas de los parámetros físicos, físico-químicos, químicos y microbiológicos que se hayan previsto. En los ejemplos propuestos podrían ser los que a continuación se exponen a los que se han añadido algunas consideraciones como la técnica que se debe utilizar o la norma donde se establece su determinación.

A) Cemento

Parámetro que hay que medir	Técnica/norma/observaciones
Resistencia a la flexotracción.	UNE-80101/88 ó ...-1M/91.
Resistencia a la compresión.	UNE-80101/88 ó ...-1M/91.
Tiempos de fraguado.	UNE-80102/88.
Peso específico.	UNE-80103/86.
Finura de molido por tamizado húmedo.	UNE-80108/86.
Falso fraguado.	UNE-80114.
Composición potencial.	UNE-80304/86.
Calor de hidratación.	UNE-80118/86.
Finura de molido.	UNE-80122/91.
Análisis químico.	UNE-80215/88.
Sílice.	Gravimetrías.
Suma de óxidos (Fe + Al + Ti). Óxidos de Fe.	Gravimetrías. Volumetría.
Calcio.	Gravimetrías.
Óxido de magnesio.	Absorción atómica.
Sulfatos.	Gravimetrías.
Pérdida al fuego.	Mufla.
Cloruros.	Volumetrías.

B) Pinturas	
Parámetro que hay que medir	Técnica/norma/observaciones
Contenido en pigmento + carga.	UNE-48235 (Centrífuga).
Contenido en materia fija.	UNE-
Contenido en vehículo volátil.	UNE-48087 (Estufa).
Extracto seco.	UNE-48235 (Estufa).
Análisis del pigmento.	UNE-48235 (Absorción atómica).
Contenido en agua.	UNE-48170 (Destilación).
Viscosidad.	INTA-1602 17-A (Copa Ford n.º 4).
Tiempo de secado.	UNE-48086.
Finura de molienda.	UNE-48174 (Grindómetro).
Temperatura de inflamación en vaso cerrado Tag.	UNE-48061.
Peso específico.	UNE-48098.
Dureza.	UNE-48024 (Durómetro Persoz y Koning).
Plegado.	UNE-48169 (Máquina de plegado).
Embutición.	UNE-48183 (Máquina de embutición)
Adherencia.	UNE-48032.
Color.	Colorímetro.
Espesor de la película.	UNE-48031 (Medidor electromagnético).
Corrosión acelerada en cámara de niebla salina.	ASTM B-117.
Resistencia a la intemperie acelerada: QUV.	PNE-48251.
Consistencia.	MELC-12.74.
Identificación del ligante.	Espectroscopia I.R.

C) Caucho	
Parámetro que hay que medir	Técnica/norma/observaciones
Contenido en extracto acetónico.	UNE-53561 (Soxhlet).
Contenido en cargas.	Mufla.
Contenido en caucho.	Diferencia de los anteriores.
Densidad.	UNE-53526 (Densímetro).
Dureza Shore A.	UNE-53505 (Durómetro).
Resistencia a la tracción.	UNE-53510 (Máquina de tracción universal).
Alargamiento a la rotura.	UNE-53510 (Máquina de tracción universal).
Resistencia al desgarro.	UNE-53516 (Máquina de tracción universal).
Resistencia a la abrasión.	UNE-53527 (Abrasímetro).
Inmersión en líquidos.	UNE-53540.
Envejecimiento térmico.	UNE-53548 (Estufa).
Identificación del caucho.	Cromatografía de gases.
Contenido en plomo y otros metales.	Absorción atómica.
<p>13 Realización autónoma de la propia tarea y control y supervisión de que el trabajo encomendado a los demás se realiza con precisión y rigor siguiendo la metodología establecida, actuando bajo criterios de seguridad, higiene y ambientales y utilizando las prendas de protección personal necesarias en cada momento.</p> <p>14 Organización de las tareas necesarias para dejar los materiales, instrumentos utilizados y puesto de trabajo en perfecto estado de orden y limpieza.</p> <p>15 Responsabilización sobre los resultados obtenidos en el trabajo asignado presentando los resultados en el tiempo previsto.</p> <p>16 Perseverancia en la búsqueda de soluciones.</p> <p>17 Manipulación y trato cuidadoso de los materiales y equipos de laboratorio.</p> <p>18 Utilización precisa del lenguaje técnico, transmitiendo con claridad y precisión a quien proceda las órdenes de trabajo y resultados de las pruebas realizadas.</p>	

- 19 Dirección o cumplimiento de órdenes colaborando activamente en las tareas colectivas y realizando las propias asignadas en el seno del grupo de trabajo.
- 20 Eliminación de los residuos generados durante su trabajo de forma que se prevenga el deterioro del medio ambiente.
- 21 Elaboración de un informe, con tratamiento de datos y análisis de resultados, presentándolo con claridad de exposición y orden y en el tiempo y forma prevista.
- 22 Valoración crítica de las estrategias de trabajo seguidas, fuentes de información utilizadas, etc., mediante la valoración entre las propuestas establecidas y resultados alcanzados.

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

- Defensa y debate del proceso de trabajo seguido y de los resultados obtenidos.
- Valoración del informe emitido.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7 Realización de un proyecto sobre el control de calidad de una muestra alimentaria

(Tiempo estimado: 90 horas)

Esta Unidad de Trabajo se basa en la realización de un proyecto global en el que se realice el control de calidad de una muestra determinada. No existen nuevos contenidos para su realización, sino que aplica los que se han aprendido hasta este momento. Trabaja capacidades de todo tipo pero se hará especial énfasis en capacidades de aplicación y evaluación.

Se propone como ejemplo la realización del control de calidad de tres sustancias diferentes pero lo esencial es que se analicen muestras relacionadas con el entorno productivo-industrial de la zona de influencia del centro educativo.

Las actividades específicas de los tipos de parámetros que hay que analizar de cada muestra se expresan por separado en unos cuadros elaborados al respecto pero el resto de actividades son comunes.

Como el tiempo estimado para su realización es de 90 horas se pueden analizar distintos parámetros de muestras de la misma forma que tampoco es preciso analizar todos los parámetros que se proponen ya que en todo caso se dependerá de los medios propios de que se disponga. Las tres sustancias que se ponen como ejemplo para su control de calidad son:

- Carne.
- Queso.
- Miel.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

- 1 Visita a una industria en el que se fabrique el tipo de alimento que se va a analizar.
- 2 Instrumentación y control de diagrama de flujos de fabricación de la muestra con las especificaciones que el profesor considere necesarias (tipo de analizadores automáticos, muestreadores, operaciones básicas en proceso, etc.)
- 3 Organización de grupos de trabajo (4 alumnos) en los que exista un jefe de grupo que distribuya las tareas asignando prioridades y tiempo de realización.
- 4 Explicación al resto del grupo, de forma clara y precisa, del trabajo que se va a realizar global y particularmente a cada miembro de la parte de la que se responsabiliza.
- 5 Elaboración de un plan de muestreo utilizando la documentación necesaria.
- 6 Realización de la toma de muestra de la sustancia que se va a analizar siguiendo el plan de muestreo elaborado.
- 7 Preparación de la muestra y proposición de las condiciones de conservación de la misma.
- 8 Elección del método y técnica más apropiados para la realización de los distintos análisis siguiendo los pasos establecidos para ello.
- 9 Elaboración de un esquema secuencial y ordenado de todo el proceso de control de calidad de la muestra.

- 10 Elaboración de las normas de trabajo internas o metodología que hay que seguir por el grupo de trabajo durante todo el proceso de análisis en las que figuren las normas de seguridad y protección personal que hay que utilizar.
- 11 Calibración de los instrumentos según los parámetros que hay que medir, el tipo y características de la muestra.
- 12 Realización de las medidas de parámetros físicos, físico-químicos, químicos y microbiológicos que se hayan previsto. En los ejemplos propuestos podrán ser los que a continuación se exponen a los que hemos añadido algunas consideraciones como la técnica que hay que utilizar o la norma en la que se establece su determinación.

A) QUESO

Parámetros que hay que medir	Técnica/normativa/observaciones
- Grasa.	Extracción.
- Materia grasa.	Gravimetría.
- Extracto seco.	Estufa.
- Fósforo.	Colorimetría.
- Ácido cítrico.	Espectrofotometría.
- Lactosa.	Gravimetría.
- Nitritos.	Espectrofotometría.
- Nitratos.	Espectrofotometría.
- Leche de vaca, oveja o de cabra en queso.	Electroforesis.
- Metales.	Absorción atómica.
- Antioxidantes.	HPLC.
- Conservantes.	CCF.
- Enterobacterias totales.	CLTS/CLBVB 2%/Caldo EC/ dilución y siembra en estrías.
- Escherichia Coli.	Levine/siembra por agotamiento.
- Staphylococcus Aureus.	Baird Parker/dilución.
- Salmonella y Shigella.	Agua peptona tamponada/Caldo SC y CT/Agar LVBRF y BS/siembra por agotamiento.

B) CARNE

Parámetro que hay que medir	Técnica/norma/observaciones
pH.	pHímetro.
Almidón.	Espectrofotometría.
Hidroxi prolina.	Espectrofotometría.
Nitrógeno total.	Volumetría.
Cenizas.	Incineración.
Fósforo.	Espectrofotometría.
Cloruros.	Volumetría.
Grasas.	Extracción.
Humedad.	Estufa.
Azúcares totales, reductores y lactosa.	Volumetría.
Nitritos y Nitratos.	Espectrofotometría.
Metales.	Absorción atómica.
Residuos de PCB's.	C. Gases.
Hormonas.	HPLC.
Plaguicidas.	C. Gases.
Tierostáticos.	CCF.
Ácido sórbico y benzoico.	Espectrofotometría.
Acidulantes.	HPLC.
Antioxidantes.	HPLC.
Colorantes.	HPLC.
Conservantes.	CCF.
Enterobacterias totales.	CLTS/CLBVB 2%/Caldo EC/ dilución y siembra en estrías.

Escherichia Coli.	Levine/siembra por agotamiento.
S. Aureus.	Baird Parker/dilución.
Salmonella y Shigella.	Agua peptona tamponada/Caldo SC y CT/Agar LVBRF y BS/siembra por agotamiento
Sulfito-reductores anaerobios esporulados.	SPS/dilución.
C) MIEL	
Parámetro que hay que medir	Técnica/norma/observaciones
Prolina.	Espectrofotometría.
Azúcares reductores.	Volumetría.
Sacarosa.	C. Gases.
Composición en azúcares.	Potenciometría.
Acidez libre.	Volumetría.
Acidez láctica.	Incineración.
Cenizas.	Refractometría.
Humedad.	Espectrofotometría.
Hidroximetilfurfural.	Espectrofotometría.
Actividad diastásica.	Conductimetría.
Metales.	Absorción atómica.
Colorantes.	HPLC.
Conservantes.	CCF.
Edulcorantes.	CCF.
Aerobios mesófilos.	PCA/ siembra en masa.

Enterobacterias totales.	CLTS/CLBVB 2%/Caldo EC/ dilución y siembra en estrías.
E. Coli.	Levine/siembra por agotamiento.
Salmonella y Shigella.	Agua peptona tamponada/Caldo SC y Agar LVBREF y BS/siembra por agotamiento.
Mohos.	Saboreaud Cloranfenicol/agotamiento.

- 13 Realización autónoma de la tarea y control y supervisión de que el trabajo encomendado a los demás se realiza con precisión y rigor siguiendo la metodología establecida y actuando bajo criterios de seguridad, higiene y ambientales, utilizando las prendas de protección personal necesarias en cada momento.
 - 15 Organización de las tareas necesarias para dejar los materiales, instrumentos utilizados y el puesto de trabajo en perfecto estado de orden y limpieza.
 - 15 Responsabilizarse de los resultados obtenidos en el trabajo asignado presentando los resultados en el tiempo previsto.
 - 16 Perseverancia en la búsqueda de soluciones.
 - 17 Manipulación y trato cuidadoso de los materiales y equipos de laboratorio.
 - 18 Utilización precisa del lenguaje técnico transmitiendo con claridad y precisión, a quien proceda, las órdenes de trabajo y resultados de pruebas realizadas.
 - 19 Dirección o cumplimiento de órdenes colaborando activamente en las tareas colectivas y realizando las propias asignadas en el seno del grupo de trabajo.
 - 20 Eliminación de residuos generados durante su trabajo de forma que prevenga el deterioro del medio ambiente.
 - 21 Elaboración de un informe con tratamiento de datos y análisis de resultados, presentándolo con claridad de exposición, orden y en el tiempo y forma previstos.
- Valoración crítica de las estrategias de trabajo seguidas, fuentes de información utilizadas, etc. mediante la valoración entre las propuestas establecidas y resultados alcanzados.

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

- Defensa y debate del proceso del trabajo seguido y de los resultados obtenidos.
- Valoración del informe emitido.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8
(Tiempo estimado: 9 horas)**Realización de un proyecto sobre el control de calidad de una muestra medioambiental**

Esta Unidad de Trabajo se basa en la realización de un proyecto global en el que se realice el control de calidad de una muestra determinada. No existen nuevos contenidos para su realización, sino que aplica los que se han aprendido hasta este momento. Trabaja capacidades de todo tipo pero especialmente se hará énfasis en capacidades de aplicación y evaluación.

Se propone como ejemplo la realización del control de calidad de muestras medioambientales líquidas, sólidas y gaseosas.

Las actividades específicas de los tipos de parámetros que hay que analizar de cada muestra se expresan por separado en unos cuadros elaborados al respecto pero el resto de las actividades son comunes.

Como el tiempo estimado para su realización es de 90 horas se pueden analizar distintos parámetros y en todo caso se dependerá de los medios propios de que se disponga. Las muestras que se ponen como ejemplo a su control de calidad son:

- Aguas.
- Medio ambiente atmosférico.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

- 1 Organización de grupos de trabajo (4 alumnos) en los que exista un jefe de grupo que distribuya tareas asignando prioridades y tiempo de realización.
- 2 Explicación al resto del grupo de forma clara y precisa del trabajo que se va a realizar global y particularmente a cada miembro de la parte de la que se responsabiliza.
- 3 Elaboración de un plan de muestreo utilizando la documentación necesaria.
- 4 Realización de la toma de muestra de la sustancia que se va a analizar siguiendo el plan de muestreo elaborado.
- 5 Preparación de la muestra y proposición de las condiciones de conservación de la misma.
- 6 Elección del método y técnica más apropiados para la realización de los distintos análisis siguiendo los pasos establecidos para ello.
- 7 Elaboración de un esquema secuencial y ordenado de todo el proceso del control de calidad de toda la muestra.
- 8 Elaboración de las normas de trabajo internas o metodología que hay que seguir por el grupo de trabajo durante todo el proceso del análisis en las que figuren las normas de seguridad y protección personal que hay que utilizar.
- 9 Realización de la calibración de los instrumentos según los parámetros que hay que medir y el tipo y características de la muestra.
- 10 Realización de medidas de los parámetros físicos, físico-químicos, químicos y microbiológicos que se hayan previsto. En los ejemplos propuestos pueden ser los que a continuación se exponen a los que se han añadido algunas consideraciones como la técnica que hay que utilizar o la norma en la que se establece su determinación.

A) MUESTRA ATMOSFÉRICA

Parámetro que hay que medir	Técnica/norma/observaciones
Partículas sólidas.	Secado.
SO ₂ .	Colorimetría.
NO _x	Espectrofotometría.
Partículas sedimentables.	Espectrofotometría.
CO.	Infrarrojo.
Oxidantes.	Espectrofotometría.
Hidrocarburos.	C. Gases.
Plomo.	Absorción atómica.
Sulfhídrico.	Volumetría.
Fosgeno.	Volumetría.
Amoniaco.	Espectrofotometría.
Cloro.	Volumetría.
Fluorhídrico.	Volumetría.
Aldehídos.	Espectrofotometría.
Fenoles.	Infrarrojo.
Cianuros.	Espectrofotometría.
Tricboetileno.	Infrarrojo.
Aerobios mesófilos.	PCA/masa.
Hongos y levaduras.	OGA/Saboreaud Cloranfenicol/agotamiento.

B) AGUA

Parámetro que hay que medir	Técnica/norma/observaciones
Materias en suspensión.	Decantación.
Residuo seco.	Evaporación.
Residuo fijo.	Incineración.
Residuo sulfatado.	Desplazamiento y calentamiento.
Nitrógeno amoniacal.	Espectrofotometría.
Nitrógeno total.	Espectrofotometría/Kjeldahl.
Nitrógeno orgánico.	N total - N amoniacal.
Conductividad.	Conductimetría.
Temperatura.	Termómetro.
Turbidez	Nefelometría.
pH.	pHimetría.
Potencial redox.	Potenciometría.
Carbono orgánico total.	I.R.
DBO ₅ .	Analizador de oxígeno en continuo.
DQO.	Volumetría.
Oxidabilidad al permanganato.	Volumetría.
Capacidad de oxidación.	Oxímetro.
Demanda de cloro.	Volumetría.
Contenido en oxígeno.	Polarografía.
Nitritos y nitratos.	Espectrofotometría.
Fosfatos.	Espectrofotometría.
Hidrocarburos.	C. Gases.

Cianuros.	Volumetría.
Fenoles.	I.R.
Metales.	Absorción atómica.
Detergentes.	Espectrofotometría.
Plaguicidas y residuos de PCB's	C. Gases.
Aerobios mesófilos.	PCA/siembra en masa.
Aerobios totales psicrótrofos.	PCA/masa.
Enterobacterias totales.	CLTS/CLBVB 2%/Caldo EC/ disolución y siembra en estrías.
E. Coli.	Levine/siembra por agotamiento.
Clostidios sulfito-reductores.	SPS/dilución.
Estreptometría.	Rothe (dilución)/Listky/agotamiento.
Salmonella y Shigella.	Agua peptona tamponada/Caldo SC y CT/Agar. LVBRF y BS/siembra por agotamiento.

- 11 Realización autónoma de la tarea y control y supervisión de que el trabajo encomendado a los demás se realiza con precisión y rigor siguiendo la metodología establecida actuando bajo criterios de seguridad, higiene y ambientales y utilizando las prendas de protección personal necesarias en cada momento.
- 12 Organización de las tareas necesarias para dejar los materiales, instrumentos utilizados y el puesto de trabajo en perfecto estado de orden y limpieza.
- 13 Responsabilizarse de los resultados obtenidos en el trabajo asignado presentando los resultados en el tiempo previsto.
- 14 Perseverancia en la búsqueda de soluciones.
- 15 Manipulación y trato cuidadoso de los materiales y equipos de laboratorio.
- 16 Utilización precisa del lenguaje técnico transmitiendo con claridad y precisión a quien proceda las órdenes de trabajo y resultados de pruebas realizadas.
- 17 Dirección o cumplimiento de órdenes, colaborando activamente en las tareas colectivas y realizando las propias asignadas en el seno del grupo de trabajo.
- 18 Eliminación de los residuos generados durante el trabajo de forma que se prevenga el deterioro del medio ambiente.

- 19 Elaboración de un informe con tratamiento de datos y análisis de resultados, presentándolo con claridad de exposición, orden y en el tiempo y forma previstos.
- 20 Valoración crítica de las estrategias de trabajo seguidas, fuentes de información utilizadas, etc. mediante la valoración entre propuestas establecidas y resultados alcanzados.

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

- Defensa y debate del proceso de trabajo seguido y de los resultados obtenidos.
- Valoración del informe emitido.



Ministerio de Educación y Ciencia

F.P.

ANELE