

LABORATORIO

GRADO MEDIO

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: LABORATORIO

NIVEL: GRADO MEDIO

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

LABORATORIO

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

SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN

ANELE

MADRID, 1994

*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:*

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

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

ISBN 84-89167-00-1
D. L. M-35.303 -94

Impreso en España
Inmagraf, S. L.
Parla

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. Aquéllos 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.

ÍNDICE GENERAL

1. Preámbulo	5
2. Propósitos fundamentales del desarrollo curricular	6
3. Estructura del material curricular	7
4. Criterios utilizados en la secuenciación y organización de los contenidos de los módulos profesionales	8
5. Contenido del desarrollo curricular	10
6. Visión global del ciclo	12
6.1. Relación del Ciclo Formativo con el sector productivo	12
6.2. Programación y metodología	14
6.3. Objetivos generales del Ciclo	15
6.4. Método de trabajo y actitudes	17

MÓDULO 1: Operaciones básicas de laboratorio

1. Introducción	25
2. Análisis de los elementos del currículo del módulo. Desglose de los componentes curriculares	26
3. Organización de los contenidos	30
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	30
3.2. Estructura de contenidos	30
4. Programación	34
4.1. Relación secuenciada de unidades	34
4.2. Elementos curriculares de la unidad	38
5. Bibliografía	62
6. Ejemplificación: Guía del profesor	63
6.1. Estructura de contenidos	63

6.2. Relación ordenada de contenidos	64
6.3. Estructura metodológica. Actividades	64
7. Ejemplificación: Desarrollo de los contenidos	81

MÓDULO 2: Ensayos físicos y fisicoquímicos

1. Introducción	95
2. Análisis de los elementos del currículo del módulo. Desglose de los componentes curriculares	97
3. Organización de los contenidos	102
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	102
3.2. Estructura de contenidos	102
4. Programación	106
4.1. Relación secuenciada de unidades	106
4.2. Elementos curriculares de la unidad	111
5. Bibliografía	132
6. Ejemplificación: Guía del profesor	133
6.1. Estructura de contenidos	136
6.2. Relación ordenada de contenidos	136
6.3. Estructura metodológica. Actividades	137
6.4. Evaluación de la unidad	158
7. Ejemplificación: Desarrollo de contenidos	159

MÓDULO 3: Química y análisis químico

1. Introducción	181
2. Análisis de los elementos del currículo del módulo. Desglose de los componentes curriculares	182
3. Organización de los contenidos	188
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	188
3.2. Estructura de contenidos	188
4. Programación	188
4.1. Relación secuenciada de unidades	188
4.2. Elementos curriculares de la unidad	196

5. Bibliografía	235
6. Ejemplificación: Guía del profesor	236
6.1. Estructura de contenidos	239
6.2. Relación ordenada de contenidos	241
6.3. Estructura metodológica. Actividades	241
6.4. Evaluación de la unidad	267
7. Ejemplificación: Desarrollo de los contenidos	268

MÓDULO 4: Pruebas microbiológicas

1. Introducción	283
2. Análisis de los elementos del currículo del módulo. Desglose de los componentes curriculares	285
3. Organización de los contenidos	290
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	290
3.2. Estructura de contenidos	290
4. Programación	292
4.1. Relación secuenciada de unidades	296
4.2. <i>Elementos curriculares de la unidad</i>	302
5. Bibliografía	330
6. Ejemplificación: Guía del profesor	331
6.1. Estructura de contenidos	334
6.2. Relación ordenada de contenidos	334
7. Ejemplificación: Desarrollo de los contenidos	350

MÓDULO 5: Información y seguridad

1. Introducción	367
2. Análisis de los elementos del currículo del módulo. Desglose de los componentes curriculares	368
3. Organización de los contenidos	372
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	372
3.2. Estructura de contenidos	372
4. Programación	373

4.1. Relación secuenciada de unidades	373
5. Bibliografía	398
6. Ejemplificación: Guía del profesor	399
6.1. Estructura de contenidos	399
6.2. Relación ordenada de contenidos	401
6.3. Estructura metodológica. Actividades	401
7. Ejemplificación: Desarrollo de los contenidos	414

1. PREÁMBULO

Es preciso destacar que en el trabajo que a continuación se presenta, además de los autores ha habido otras personas que han participado de una u otra forma en la consecución final de este documento y que han colaborado en su contraste tanto a nivel pedagógico como de los contenidos involucrados en cada módulo.

Queremos agradecer:

A *María Isabel Aja Fernández* por su colaboración como miembro de este equipo de trabajo durante un cierto período de tiempo. A *Javier Yangüela Martínez*, Profesor Titular del Departamento de Bromatología y Microbiología de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. A *Miguel Ángel Belarra Piedrafita*, Profesor Titular del Departamento de Química Analítica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza. A *Juan José Cubero Marín*, Profesor Titular de Ciencias de los Materiales del Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de la Universidad de Zaragoza, que han colaborado en calidad de expertos realizando el contraste de las materias concernientes a los contenidos de los módulos.

A *Enrique García Pascual*, Profesor Titular de Didáctica del Departamento de Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza que ha contrastado la parte pedagógica del documento y a *Francisca María Arbizu Echávarri*, Jefa del equipo de Diseño del G.T.P. de Química y autora del prototipo de programación en el que se ha basado este desarrollo curricular por su asesoramiento en todos los temas de distinta índole de este documento que se le han ido consultando.

2. PROPÓSITOS FUNDAMENTALES DEL DESARROLLO CURRICULAR

El propósito básico de estos materiales curriculares que se desarrollan a continuación es que sean de utilidad para el profesor en su aula, dándole unas orientaciones sobre la organización de los contenidos y unas pautas metodológicas que desde la óptica de los autores es la más conveniente para conseguir alcanzar las capacidades que se pretende que posea el alumno, siguiendo el modelo de la actual reforma educativa.

Por tanto, este desarrollo no pretende en modo alguno establecer ninguna obligatoriedad en su estructuración ni en la metodología expuesta, ya que cada profesor en su programación de aula establecerá una organización y secuenciación de los contenidos acorde a su propia experiencia profesional, al entorno socio cultural del lugar donde desarrolle su actividad, a las necesidades laborales del entorno y a otros criterios objetivos o subjetivos que pueda valorar, pero tenemos la pretensión de que este trabajo le oriente y le sirva de apoyo en la tarea de programar según la nueva visión de la enseñanza.

Este trabajo está realizado por un grupo de profesores de secundaria y profesores técnicos del área Química, con la aportación de un profesional de la industria, que han basado este trabajo en un modelo realizado como prototipo editado por el MEC con el nombre de: "Documentación de apoyo al desarrollo curricular de los Ciclos Formativos", que define y propugna unos criterios básicos, utilizando unos instrumentos de trabajo basados en un profundo análisis de los elementos curriculares establecidos en el R.D. del Título Profesional publicado en BOE y que tiene como misión la de servir de orientación y apoyo a la labor que debe desarrollar cada docente en su aula.

3. ESTRUCTURA DEL MATERIAL CURRICULAR

Como siempre es conveniente dar una visión de lo general a lo particular, lo primero es presentar un esquema global de la estructura del material curricular que viene a continuación.

El documento consta de una primera parte introductoria donde se exponen los criterios que se han seguido para su realización y una visión global sobre diversos aspectos del Ciclo Formativo.

Después se van desarrollando cada uno de los Módulos Profesionales del Ciclo Formativo de la siguiente forma:

- * Se desglosan las Capacidades Terminales en capacidades más sencillas, elementos de capacidad, el conjunto de las cuales nos dará la obtención de la Capacidad Terminal, el nivel que se pretende alcanzar (tipo de capacidad) y la Unidad de Trabajo en la que se trabaja ese elemento de capacidad.
- * Luego se define el tipo de contenido conceptual, procedimental o actitudinal, que va a servir de eje sobre el que gira la programación (contenido organizador), siendo el resto de los contenidos "soporte" de los anteriores.
- * Más tarde estructuramos gráficamente, en forma de mapas conceptuales y procedimentales los contenidos de este tipo que se deben enseñar o utilizar durante el proceso de aprendizaje.
- * Posteriormente secuenciamos las unidades de trabajo explicando por qué están organizadas de esa forma y qué se pretende alcanzar en cada una de ellas, finalizando con una propuesta sobre las posibles formas de impartición.
- * Después se desarrollan las unidades de trabajo de acuerdo a los elementos curriculares que las componen y proponiendo una serie de actividades de enseñanza-aprendizaje y de evaluación.
- * Por último se realiza una ejemplificación de cada módulo en la que se establece una guía para el profesor donde se aplica la teoría constructivista mediante la aplicación de una estructura metodológica a una unidad de trabajo determinada y un desarrollo de los contenidos como material de apoyo para el alumno.

4. CRITERIOS UTILIZADOS EN LA SECUENCIACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LOS MÓDULOS PROFESIONALES

No es fácil encontrar en los materiales curriculares explicaciones que justifiquen las razones o criterios que han seguido a la hora de organizar y secuenciar los contenidos, pero creemos que es necesario exponer los que se han seguido en la elaboración de este documento, ya que una secuenciación de contenidos no es sólo su distribución más o menos coherente, sino que supone fundamentalmente definir unos criterios que orienten la forma de progresar en el tratamiento de los contenidos educativos, presentando relaciones mutuas y contemplando al mismo tiempo las realizaciones profesionales con las capacidades que se necesitan alcanzar y con las secuencias de contenidos y de actividades.

La no definición de estos criterios puede acarrear el que la secuenciación de contenidos aparezca únicamente como un listado y no como el resultado de la aplicación de unos criterios que, en este caso, se basan en un concepto de aprendizaje activo, funcional y significativo siguiendo la concepción constructivista de la enseñanza.

Bajo estos criterios se define un método de trabajo por todo el equipo y que consiste en:

- * Estudio profundo de las competencias profesionales que componen el perfil del Título.
- * Análisis de las Capacidades Terminales de los módulos asociados a una unidad de competencia.
- * Desglose en elementos de capacidad.
- * Análisis de los elementos que componen el Título profesional como comprobación del desglose de las Capacidades Terminales.
- * Desarrollo de los elementos curriculares de las unidades de trabajo.
- * Contraste científico y pedagógico con profesionales y expertos de los diferentes temas.

Todo esto lo podemos observar en la Figura 1, donde se expresa esta secuencia con los elementos que se tienen en cuenta en cada etapa:

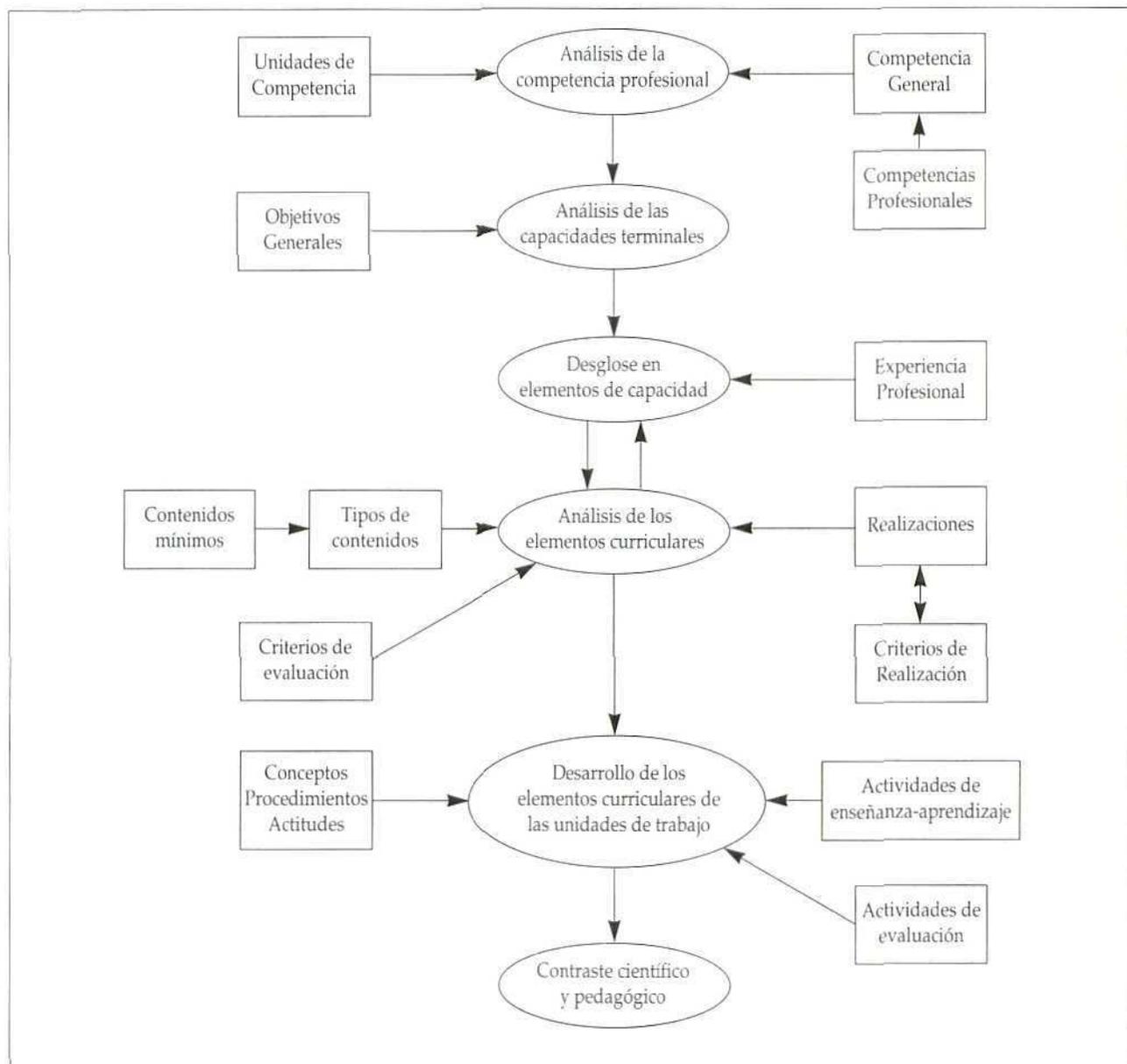


Figura 1. Esquema del método de trabajo utilizado en el desarrollo curricular.

5. CONTENIDO DEL DESARROLLO CURRICULAR

El desarrollo curricular de los contenidos del Ciclo Formativo de Grado Medio: "Laboratorio":

1. Parte de desglose de las Capacidades Terminales en forma de elementos de capacidad.

Para ello nos basamos en un profundo análisis de la Capacidad Terminal y su relación con las realizaciones correspondientes a la Unidad de Competencia que corresponda y se determinan todas las capacidades más sencillas que se deben conseguir para alcanzar la Capacidad Terminal.

En estos elementos de capacidad deben estar contenidas de alguna forma las realizaciones, los criterios de evaluación y los contenidos. Todos estos elementos figuran en el Título Profesional.

Este criterio es absolutamente necesario ya que si los elementos de capacidad son las capacidades más sencillas que componen la Capacidad Terminal deberán estar reflejados como elementos de capacidad todos aquellos elementos que la componen.

También es muy importante la existencia de un tratamiento equilibrado de todos los tipos de contenidos ya que todos son igualmente importantes y complementarios para alcanzar el desarrollo de las capacidades.

Una vez desglosadas las Capacidades Terminales se determina el nivel que se pretende alcanzar mediante lo que denominamos "tipo de capacidad" y que expresa mediante una gradación del ámbito del conocimiento y de los valores según la taxonomía de Bloom el nivel de la capacidad que se pretende alcanzar. Por ejemplo, si decimos "Identificar...", este verbo puede implicar una capacidad sencilla de conocimiento u otra mucho más compleja de análisis, por lo que deberemos especificar hasta qué grado queremos llegar.

2. Se define el "contenido organizador", el eje sobre el cual se estructuran los contenidos de las distintas unidades de trabajo, siendo el resto de los contenidos soporte de los anteriores.

La elección de un contenido organizador implica la redacción de la programación a través de la consecución de ese eje organizador, insertando los contenidos soporte en el momento preciso en que se necesiten.

El escoger un tipo u otro de contenido como organizador estará determinado básicamente en función de los objetivos generales del módulo y esto no debe implicar en modo alguno el menosprecio de los otros tipos de contenidos.

3. Se estructuran los contenidos en forma de unidades de trabajo de forma que establezcamos relaciones entre los contenidos para que sea más sencilla la realización de aprendizajes significativos para lo cual realizamos unos mapas conceptuales y procedimentales en los que se explica de forma global las cuestiones básicas de las que se va a tratar a lo largo del curso y la relación entre ellas.

También se establece y justifica en cada módulo la secuencia de unidades de trabajo explicando lo que se pretende alcanzar en cada una de ellas y las posibles formas de impartición.

4. Se estructuran las unidades de trabajo de forma que siempre exista una unidad inicial, una organización de las unidades y una final.

La unidad inicial será introductoria y motivadora donde se explicará al alumno lo que se pretende de él a lo largo del curso, cuáles van a ser los objetivos o qué tipo de capacidades se van a ir desarrollando, cuál es la relación de los contenidos que se van a impartir con el perfil profesional, qué deben saber hacer para trabajar y cómo lo deben hacer, cuáles son sus posibles salidas profesionales, etc.

Después de esta unidad se organiza el resto de las unidades de trabajo según la relación de los contenidos que deban aprender y por último, se propone una unidad final, global, que mediante un proyecto acorde al nivel exigible, el alumno tenga que poner en juego la mayor parte posible de las capacidades y conocimientos adquiridos a lo largo del curso.

Después se desarrollan las unidades de trabajo en forma de conceptos y procedimientos y se proponen una serie de actividades de enseñanza-aprendizaje, tantas cuantas sean necesarias para que se puedan trabajar todos los elementos de capacidad que se deban desarrollar en esa unidad y unas actividades de evaluación.

5. *Se realiza una ejemplificación de una unidad de trabajo organizada en dos partes:*

— una guía para el profesor en la que se aplica la teoría constructivista mediante una estructura metodológica a través del desarrollo de una serie de actividades, partiendo del conocimiento del nivel inicial del alumno para evitar desajustes iniciales en el proceso de aprendizaje y acabando en la correspondiente adaptación curricular como medio de atender las diferencias de los alumnos y,

— una guía para el alumno en forma de desarrollo de los contenidos de la unidad en el que se incluyen las actividades que se deberían realizar en el momento oportuno del proceso de enseñanza.

6. VISIÓN GLOBAL DEL CICLO

6.1. RELACIÓN DEL CICLO FORMATIVO CON EL SECTOR PRODUCTIVO

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 de Laboratorio en diferentes situaciones de trabajo de forma autónoma y responsable en su área profesional” y, más allá, alcanzar la transferibilidad 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 la alimentación, fabricación de materiales de construcción, vidrio y cerámica, metalurgia, industria textil, etc.

Si estudiamos las Unidades de Competencia que dan lugar a las capacidades profesionales, se encuentra que cada uno de los módulos está asociado a cada una de las unidades de competencia, es decir que tiene valor y significado en el empleo, por tanto el sistema productivo que se establece en la Figura 2 debe ser la base referencial a la hora de elaborar una programación de aula.

TÉCNICO EN LABORATORIO - REFERENCIA DEL SISTEMA PRODUCTIVO - PERFIL PROFESIONAL

Competencia General: Preparar muestras y realizar ensayos físicos, análisis químicos, pruebas microbiológicas, siguiendo procedimientos y métodos analíticos establecidos respetando las normas de seguridad y medioambientales prescritas.

Capacidades Profesionales:

- Tener una visión global e integrada del proceso de análisis y, en su caso, de la importancia de su trabajo en relación al control de calidad de materias en las distintas fases del proceso productivo.
- Interpretar los procedimientos de ensayo y análisis y la terminología y simbología asociada.
- Mantener limpio, ordenado y seguro el laboratorio, así como los equipos, instrumentos y productos que maneja, previniendo riesgos.
- Adaptarse a diversos puestos de trabajo, dentro de su entorno profesional, y nuevas situaciones laborales generadas como consecuencia de los cambios producidos en las técnicas relacionadas con su profesión.
- Mantener relaciones fluidas con los miembros del grupo funcional en el que está integrado y participar activamente en la organización y desarrollo de las tareas colectivas, respetando el trabajo de los demás y cooperando en la superación de las dificultades.
- Transmitir con propiedad y precisión a su inmediato superior y/o a los técnicos de producción los resultados de las pruebas y ensayos realizados.
- Realizar su trabajo de forma autónoma, con la técnica adecuada y en el plazo correcto, y organizarlo atendiendo a prioridades establecidas y principios de rentabilidad.
- Mantener en condiciones de correcta operación los equipos e instrumentos de laboratorio que le han sido asignados.

Unidades de Competencia:

1. Efectuar operaciones de preparación para el ensayo y análisis.
2. Realizar ensayos físicos y fisicoquímicos.
3. Realizar análisis sistemáticos.
4. Realizar pruebas microbiológicas.
5. Actuar bajo normas de buenas prácticas en el laboratorio, de seguridad y ambientales.

Responsabilidad y autonomía:

- El técnico de laboratorio realiza su trabajo siguiendo procedimientos normalizados, debidamente validados y actualizados. Es totalmente autónomo en las técnicas que le son propias, aunque los resultados son supervisados por el técnico superior del que depende.
- Este técnico es autónomo en las siguientes funciones o actividades generales:
 - * Limpieza, ordenación, conservación y manejo diestro de materiales, equipos e instrumentos.
 - * Montaje y desmontaje de equipos e instrumentos.
 - * Calibración rutinaria.
 - * Mantenimiento preventivo de equipos e instrumentos; detección de anomalías y sustitución de elementos simples.
 - * Identificación, ordenación y conservación de muestras y reactivos.
 - * Toma de muestras rutinarias.
 - * Preparación de disoluciones y reactivos.
 - * Realización de análisis y ensayos establecidos y/o sistemáticos.
 - * Interpretación de procedimientos y registro de resultados.

6.2. PROGRAMACIÓN Y METODOLOGÍA

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

En la duración del currículo se establece su realización durante un curso lectivo más un trimestre para la realización de las F.C.T. al finalizar esta fase educativa con el fin de que el alumno haya alcanzado lo máximo posible las capacidades que se establecen para su formación.

El horario lectivo establece unas horas globales para la consecución de las capacidades pero no establece una distribución horaria. En este Ciclo podríamos establecer un horario de distribución horaria por el mero hecho de ser el resultado de dividir el número total de horas de cada módulo por 32 semanas de curso lectivo y nos daría lo siguiente:

MÓDULO PROFESIONAL	HORAS TOTALES	HORAS SEMANALES
Operaciones básicas de laboratorio	160	5 h/s
Ensayos físicos y fisicoquímicos	128	4h/s
Química y análisis químico	352	11h/s
Pruebas microbiológicas	128	4h/s
Información y seguridad	128	4h/s
Formación y orientación laboral	64	2h/s
Formación en centros de trabajo	340	

Sin embargo, hay que entrar a valorar otras cuestiones para que la impartición del Ciclo sea lo más fructífera posible para el alumno, por ejemplo en el Módulo n.º 1 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 n.º 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 4h/s.

Por todo esto proponemos la posibilidad de realizar el Módulo n.º 1 en las 18 primeras semanas de curso a razón de 9h/s (5 suyas más las 4 de microbiología) y las 14 últimas semanas impartir el Módulo n.º 4 a razón de 9h/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...) muy importante.

Esto supondría que habría profesores que durante 18 semanas diesen 4 horas más de su horario laboral, mientras que en las 14 últimas impartirían 5h/s menos aunque el cómputo global de horas seguiría siendo el mismo, y otros profesores durante las primeras 18 semanas impartirían 4 horas menos y durante las 14 últimas 5 más (flexibilidad horaria).

También queremos expresar la necesidad 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 por una cuestión de material o instrumental) y por la peligrosidad de la manipulación de productos químicos y seres vivos microbiológicos, de que a partir de 15 alumnos deberían doblar profesores de secundaria o técnicos indistintamente en los módulos números 3 y 4.

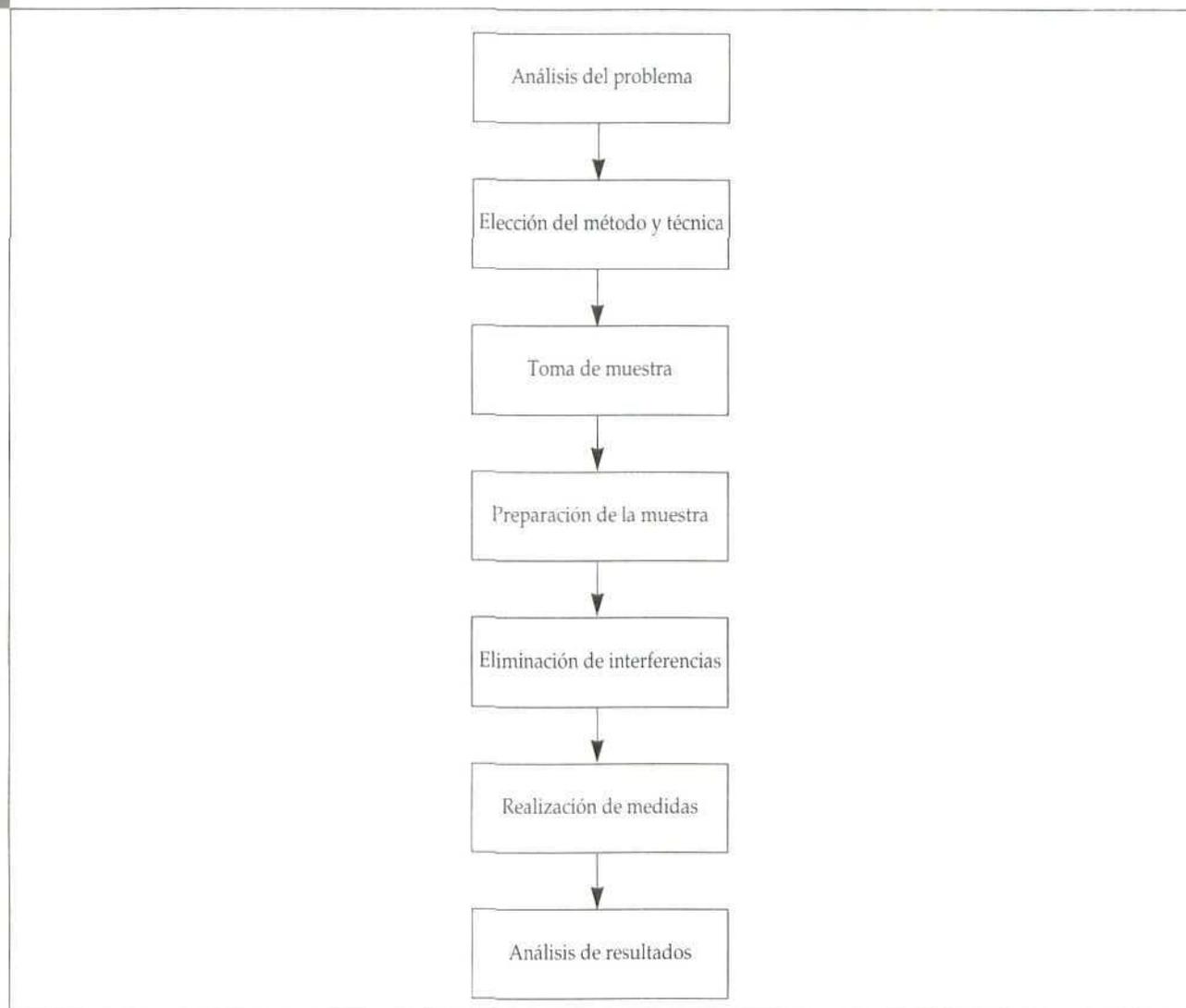
En cuanto a la metodología se basa en la atención a las diferencias de los alumnos. Se trata de que el alumno realice un aprendizaje activo y significativo, por lo que la intervención educativa se realizará cuándo y cómo sea necesario, de forma que deberemos partir del conocimiento del nivel inicial del alumno para adecuar las estrategias educativas a utilizar. Posteriormente debemos realizar una evaluación del proceso de enseñanza y realizar las adaptaciones curriculares necesarias para aquellos alumnos que no hayan alcanzado los objetivos, diferenciándolos de los que sí lo hayan logrado.

Todo esto se debe alcanzar aplicando la teoría constructivista del aprendizaje mediante la programación de actividades donde mediante una enseñanza dirigida y orientada por el profesor, el alumno realice un aprendizaje por sí mismo.

6.3. OBJETIVOS GENERALES DEL CICLO

El principal objetivo de este tipo de enseñanzas profesionales es el de preparar al alumno lo mejor posible para incorporarse con eficacia al mundo laboral. En este Ciclo lo que se pretende es preparar a los alumnos para que puedan ser Técnicos de Laboratorio, lo cual conlleva que deben ser capaces de realizar la parte del proceso analítico que les corresponda, según su calificación profesional.

El proceso analítico se puede resumir en el siguiente gráfico:



Y el técnico de laboratorio debe ser capaz de realizar los pasos 3, 4, 5 y 6 con las limitaciones propias al grado de dificultad de la técnica y de su responsabilidad, por tanto durante su formación en el Centro educativo deberemos realizar tantas actividades cuantas sean necesarias para capacitar al alumno para alcanzar las competencias profesionales relativas a su misión como técnico de laboratorio y que vienen expresadas como objetivos generales del Ciclo, es decir, deberemos evaluar, expresado de forma simple, si el alumno es capaz de:

- Comprender e interpretar la terminología y simbología química.
- Interpretar normas y procedimientos escritos mediante la visión global del proceso de análisis que va a realizar.
- Establecer secuencias lógicas de ordenación y almacenamiento de productos químicos y equipos.
- Realizar el mantenimiento de uso de los aparatos e instrumentos de laboratorio.

- Preparar/ajustar los equipos e instrumentos, dejándolos preparados para la realización del análisis.
- Realizar todas las actividades del laboratorio siguiendo las normas de seguridad, higiene y conservación medioambiental.
- Seguir rigurosamente el procedimiento escrito de trabajo.
- Emplear los procedimientos adecuados de toma, preparación y marcaje de la muestra de forma que sean representativas, dejándolas preparadas para la realización del análisis.
- Preparar disoluciones y diluciones de la concentración requerida.
- Realizar y, en su caso, interpretar análisis químicos, ensayos físicos, fisicoquímicos y pruebas microbiológicas, según la metodología correspondiente, comparando los resultados obtenidos con patrones preestablecidos y registrando los datos obtenidos.
- Manejar con destreza los materiales e instrumentos del laboratorio.
- Realizar su trabajo de forma autónoma y responsable, organizándolo atendiendo a prioridades establecidas y realizarlo siguiendo el método de trabajo apropiado en el laboratorio, presentando unas actitudes acordes a la dificultad y peligrosidad del trabajo que realiza. (Esto viene desarrollado en el punto 6.3)

6.4. MÉTODO DE TRABAJO Y ACTITUDES

Siempre se especifica que el alumno debe realizar su trabajo siguiendo el "método de trabajo de laboratorio". Proponemos una secuenciación lógica de ese método de trabajo que debe seguir el alumno en el laboratorio, según las pautas que le marque el profesor (y que deberemos evaluar) y las actitudes bajo las que debe actuar:

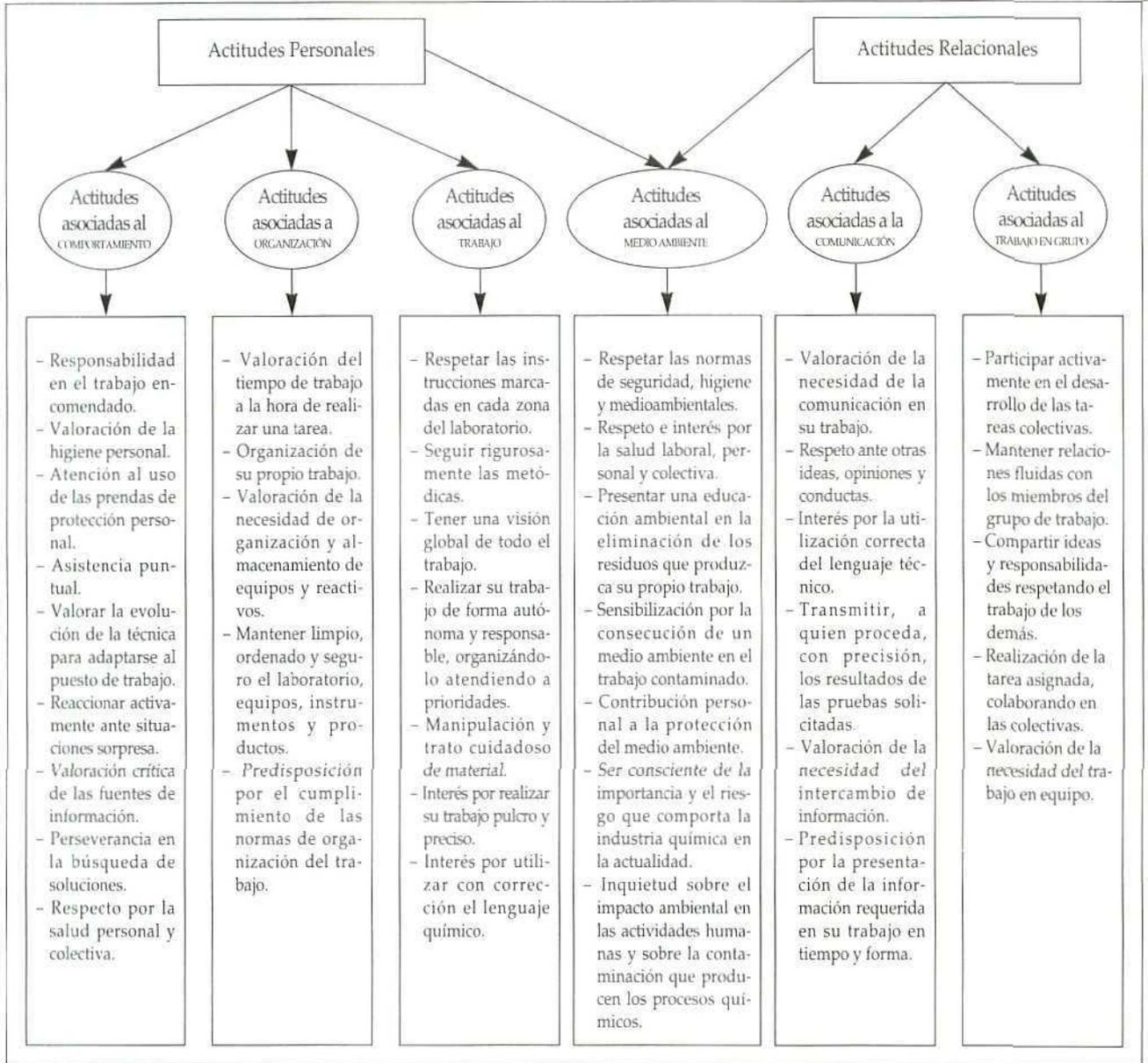
La secuenciación del método de trabajo puede ser la siguiente:

1. Lectura y secuenciación de todo proceso práctico mediante la obtención de un esquema representativo de trabajo a realizar con utilización de la documentación complementaria adecuada.
2. Preparar el material.
3. Comprobar la existencia de reactivo realizando un control de almacén.

4. Comprobar las líneas de servicios auxiliares y el correcto funcionamiento del equipo.
5. Preparar las disoluciones y reactivos necesarios.
6. Realizar pruebas, ensayos o medidas siguiendo rigurosamente la metódica aportada.
7. Anotación de resultados en el cuaderno de laboratorio.
8. Orden y limpieza del material, equipos y puesto de trabajo.
9. Realización del informe siguiendo normas, antes de comenzar la experiencia siguiente.

Podemos englobar las actitudes bajo las que debe actuar y que se deben evaluar en dos grandes bloques actitudinales: las *actitudes personales* (que se refieren a actitudes que afectan a la propia persona) y las *actitudes relacionales* (que afectan a la relación con los demás). Cada uno de estos grandes bloques los podemos estructurar en grupos de actitudes más específicas que afectan a un área determinada del ámbito afectivo y que a su vez están constituidas por un grupo de actitudes concretas.

No todas estas actitudes concretas, que se desarrollan en la figura siguiente, 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 (todo esto puede estar establecido en grados de actuación mediante diversas taxonomías).



OPERACIONES BÁSICAS
DE LABORATORIO
DEL CICLO FORMATIVO
DE GRADO MEDIO

ANTONIO GARCÍA AMIGO - LUIS MIGUEL MARÍN PERDIGUERO

CONTENIDO

1. Introducción	25
2. Análisis de los elementos del currículo del módulo. Desglose de los componentes curriculares	26
3. Organización de los contenidos	30
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	30
3.2. Estructura de contenidos	30
4. Programación	34
4.1. Relación secuenciada de unidades	34
4.2. Elementos curriculares de cada unidad	38
5. Bibliografía	62
6. Ejemplificación: Guía del profesor	63
6.1. Estructura de contenidos	63
6.2. Relación ordenada de contenidos	64
6.3. Estructura metodológica. Actividades	64
7. Ejemplificación: Desarrollo de los contenidos	81

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo que se persigue con este primer módulo del Ciclo Formativo de Laboratorio viene ya definido en la unidad de competencia correspondiente al mismo: "Efectuar operaciones de preparación para el ensayo y análisis". Esto se traduce en una serie de realizaciones también definidas por el Real Decreto 817/1993 que son:

- Tomar e identificar muestras representativas bajo procedimientos establecidos.
- Montar/desmontar aparatos y equipos propios de laboratorio.
- Efectuar la separación de mezclas gaseosas, líquidas o sólidas mediante la técnica apropiada.
- Preparar muestras con la ayuda de la técnica de preparación adecuada según las características de la muestra, el tipo de ensayo o análisis y el aparato utilizado.
- Formular productos mediante recetas.

En definitiva, se trata fundamentalmente de dos tareas: *la toma de muestra* y el *acondicionamiento de esa muestra* para poder ser analizada. Alrededor de estas tareas giran todos los contenidos del módulo: conocimiento general del laboratorio, materiales y productos, operaciones de calentamiento, enfriamiento, trabajos a presión y a vacío; operaciones básicas; medida de masas, volúmenes y densidades.

Se trata pues de un módulo en que se deben alcanzar destrezas, pero no de una manera mecánica, sino que previamente habrá que conocer los fundamentos de las técnicas y los conceptos asociados a esas técnicas.

En las dos tareas citadas, toma de muestra y preparación de la misma para el análisis, es especialmente importante la realización de un trabajo metódico, ordenado, limpio, anotando todos los pormenores que ocurran. Es decir, hay que alcanzar una serie de valores que caracterizan el trabajo en un laboratorio.

El método de trabajo en el laboratorio se va adquiriendo con el tiempo, pero los primeros pasos son clave y las destrezas y valores adquiridos van a ser importantes en otros módulos del ciclo formativo: "Ensayos físicos y fisicoquímicos", "Química y Análisis químico" y "Pruebas microbiológicas".

**2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO DEL MÓDULO N.º 1:
OPERACIONES BÁSICAS DE LABORATORIO.
DESGLOSE DE LOS COMPONENTES CURRICULARES DEL R.D. DEL CURRÍCULO**

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.1. Preparar y mantener los materiales e instalaciones de servicios auxiliares del laboratorio listos para su utilización.	1.1.1. Identificar las distintas áreas del laboratorio indicando el uso a que se destinan.	Conocimiento	1
	1.1.2. Verificar sistemáticamente la existencia de materiales y productos informando en tiempo y forma de posibles necesidades.	Aplicación	1
	1.1.3. Identificar los materiales de laboratorio y relacionarlos con su utilización.	Comprensión	1
	1.1.4. Preparar los materiales de laboratorio para la realización de pruebas y ensayos y usarlos para sus funciones específicas.	Aplicación	1
	1.1.5. Describir los aparatos de calefacción y enfriamiento, relacionando cada aparato con su aplicación.	Comprensión	2
	1.1.6. Identificar la ubicación y el uso de los servicios auxiliares de laboratorio.	Conocimiento	2, 3 y 10
	1.1.7. Realizar la puesta a punto de los servicios auxiliares de laboratorio.	Aplicación	2, 3 y 10
	1.1.8. Comprobar el correcto funcionamiento de los servicios auxiliares y realizar las operaciones de mantenimiento de uso.	Aplicación	2, 3 y 10
	1.1.9. Realizar montajes, según gráfico, de sistemas que trabajen a presión, a vacío, en caliente, comprobando que funcionan según normas.	Aplicación	2 y 3
	1.1.10. Explicar el fundamento de cada una de las etapas que se aplican para purificar el agua para uso del laboratorio.	Comprensión	10
	1.1.11. Aplicar procedimientos de tratamiento de aguas para utilizar en el laboratorio mediante los equipos adecuados.	Aplicación	10
	1.1.12. Conservar el material de laboratorio usando los medios de limpieza idóneos.	Aplicación	1
	1.1.13. Valorar positivamente el orden y limpieza en el laboratorio como una forma de evitar errores y contaminaciones de las muestras.	Actitudinal	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.2. Interpretar correctamente el procedimiento a seguir en la preparación de la muestra para un determinado ensayo o análisis seleccionado y utilizando la documentación complementaria pertinente.	1.2.1. Manejar catálogos de materiales del laboratorio, tablas de propiedades y bibliografía de procedimientos.	Comprensión	Todas
	1.2.2. Interpretar normativa de procedimientos de trabajo y localizar las materias y los materiales necesarios para llevarlos a cabo.	Comprensión	Todas
	1.2.3. Valorar el seguimiento correcto y ordenado de todos los pasos del procedimiento como algo imprescindible para realizar el trabajo con la máxima eficacia.	Actitudinal	Todas
	1.2.4. Interpretar la información de las etiquetas de reactivos, manuales de instrucciones de aparatos, etc., para una utilización correcta.	Comprensión	Todas
	1.2.5. Interpretar esquemas normalizados y realizar esquemas a partir de procedimientos escritos.	Comprensión	Todas
	1.2.6. Utilizar el lenguaje químico para identificar los productos que aparecen en la documentación y bibliografía que se maneje.	Conocimiento	Todas
	1.2.7. Clasificar los materiales e instrumentos de laboratorio relacionándolos con su función y con el fundamento de la técnica en la que se emplean y justificar su utilización en un procedimiento dado.	Comprensión	Todas

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.3. Describir las técnicas fundamentales en la toma de muestra y aplicarlas a materias en distintos estados físicos.	1.3.1. Asociar el número de unidades de muestreo con el estado de agregación de la muestra y su grado de homogeneidad.	Comprensión	5
	1.3.2. Explicar el funcionamiento de los equipos de toma de muestra, indicando en cada caso para qué tipo de muestra se pueden utilizar y las ventajas e inconvenientes que presentan.	Comprensión	5
	1.3.3. Valorar la necesidad de limpieza de los instrumentos de toma de muestra y relacionarla con la calidad de toma de muestra.	Actitudinal	5
	1.3.4. Realizar procedimientos de identificación de muestras mediante etiquetaje y registro.	Aplicación	5
	1.3.5. Justificar los procedimientos de identificación y registro como imprescindibles dentro del proceso de toma de muestras.	Actitudinal	5
	1.3.6. Clasificar las técnicas de toma de muestra en función del tipo de muestra.	Comprensión	5
	1.3.7. Realizar la toma de muestra siguiendo procedimientos escritos y relacionando el procedimiento seguido con el estado físico de la muestra.	Aplicación	5
	1.3.8. Preparar la muestra de forma adecuada para el transporte a fin de que llegue al laboratorio en las mismas condiciones en las que fue tomada.	Aplicación	4
	1.3.9. Valorar la necesidad de eliminar las muestras caducadas y/o residuos de laboratorio observando las medidas de seguridad y medioambientales.	Actitudinal	4
	1.3.10. Definir conceptos de masa, volumen y densidad, unidades en que se miden y realizar transformaciones de unidades.	Conocimiento + Comprensión	4
	1.3.11. Describir los tipos de balanzas más importantes usados en el laboratorio indicando el funcionamiento de cada una.	Comprensión	4
	1.3.12. Determinar masas, volúmenes y densidades de sólidos, líquidos y gases mediante diversos aparatos y comparar resultados.	Aplicación	4
	1.3.13. Respetar y asumir normas de uso y limpieza de balanzas y otro tipo de material como algo imprescindible para su correcto funcionamiento.	Actitudinal	4
	1.3.14. Clasificar los errores de medida por su origen y su cuantía y deducir el error de aparatos a partir de tablas y catálogos.	Comprensión	4 y 5
	1.3.15. Diferenciar los conceptos de exactitud, precisión, error, sensibilidad, etc., siendo capaces de aplicarlos a ejemplos dados.	Conocimiento	4
	1.3.16. Justificar la existencia de errores como algo asociado a cualquier proceso de medida, valorando el trabajo bien hecho como una de las formas de minimizar los errores.	Actitudinal	4 y 5

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
1.4. Separar mezclas de sustancias por medio de las operaciones básicas correspondientes, relacionando la operación realizada con el proceso que tiene lugar o variable que modifica.	1.4.1. Diferenciar entre los conceptos de operación básica (como proceso físico previo) y de análisis (como proceso químico) y aplicar esta diferenciación a ejemplos dados.	Comprensión	6
	1.4.2. Clasificar las operaciones básicas en función del fundamento de cada una de ellas y del tipo de separación que consiguen con la muestra.	Comprensión	6
	1.4.3. Relacionar las operaciones básicas del proceso de tratamiento de la muestra con la variable que modifican.	Comprensión	6, 7, 8, 9 y 11
	1.4.4. Identificar los equipos más usuales de cada operación básica, asociando cada equipo con la operación básica correspondiente.	Conocimiento	6, 7, 8, 9 y 11
	1.4.5. Describir los elementos de cada equipo usado en operaciones de separación indicando la función de cada uno y su relación con los demás.	Comprensión	6, 7, 8, 9 y 11
	1.4.6. Realizar procesos de separación de muestras mediante normativa escrita, justificando cada etapa del proceso.	Aplicación	6, 7, 8, 9 y 11
	1.4.7. Relacionar la composición de muestra a separar con la operación básica más conveniente para la separación.	Comprensión	6, 7, 8, 9 y 11
	1.4.8. Realizar el proceso de tratamiento de las muestras mediante procedimientos que aúnen varias operaciones básicas.	Aplicación	11
	1.4.9. Montar y desmontar los elementos que integran los distintos equipos estableciendo las conexiones necesarias con los servicios auxiliares.	Aplicación	6, 7, 8, 9 y 11
	1.4.10. Describir aplicaciones de las operaciones básicas dentro y fuera del ámbito del laboratorio.	Conocimiento	6, 7, 8, 9 y 11
	1.4.11. Montar equipos de trabajo en los que se asocien varias operaciones básicas, siguiendo esquemas normalizados.	Aplicación	11
	1.4.12. Realizar cálculos sencillos sobre las operaciones básicas que se utilicen y las leyes por las que se rigen (rendimiento de las operaciones básicas, Ley de Raoult, Ley de Henry...).	Comprensión	6, 7, 8, 9 y 11
	1.4.13. Valorar la rigurosidad en el seguimiento de las normas, el orden en el montaje y la limpieza durante todos los procesos de separación y purificación de las muestras como elemento básico de trabajo de laboratorio.	Actitudinal	6, 7, 8, 9 y 11

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

Como ya se expresó en la Introducción, la unidad de competencia de este primer módulo de Laboratorio es “efectuar operaciones de preparación y ensayo para el análisis”. Éste será para nosotros el contenido organizador del módulo.

Se trata de un contenido de tipo procedimental, ya que lo más importante será *saber hacer* la toma de muestra y el acondicionamiento de la misma para realizar ensayos. Naturalmente alrededor de este contenido procedimental existen procedimientos específicos que se basan en una serie de conceptos que serán en este caso contenidos soporte.

3.2. ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

En la Figura 1 encontramos el mapa conceptual del módulo. Como puede verse, en la **preparación de muestras para ensayos y análisis** confluyen la **toma de muestras**, las **operaciones básicas de laboratorio** y la **determinación de masas, volúmenes y densidades**. A su vez, cada uno de estos bloques tiene una serie de contenidos específicos como son los instrumentos, los equipos, el mantenimiento, los métodos, etc.

En la Figura 2 está el mapa procedimental que se centra en la **aplicación de técnicas de separación**. En este punto confluyen las distintas etapas que parten respectivamente del **tratamiento de la información**, **manipulación de la materia y utilización diestra de materiales y equipos**. Por último, una vez aplicadas las técnicas de separación, se obtienen los datos, se realizan cálculos y se redacta el correspondiente informe.

Por último, en la Figura 3 nos encontramos con la secuenciación de las unidades de trabajo.

Hemos establecido siete bloques y once unidades de trabajo. La secuencia de unidades de trabajo está marcada con línea continua. La doble flecha de línea discontinua indica bloques de temas que están directamente relacionados.

El orden establecido es orientativo y pueden encontrarse otras secuencias perfectamente válidas. Los únicos bloques de las unidades de trabajo no intercambiables son los de las unidades número 1 y 11, el primero por ser introducción, el último por ser un bloque globalizador.

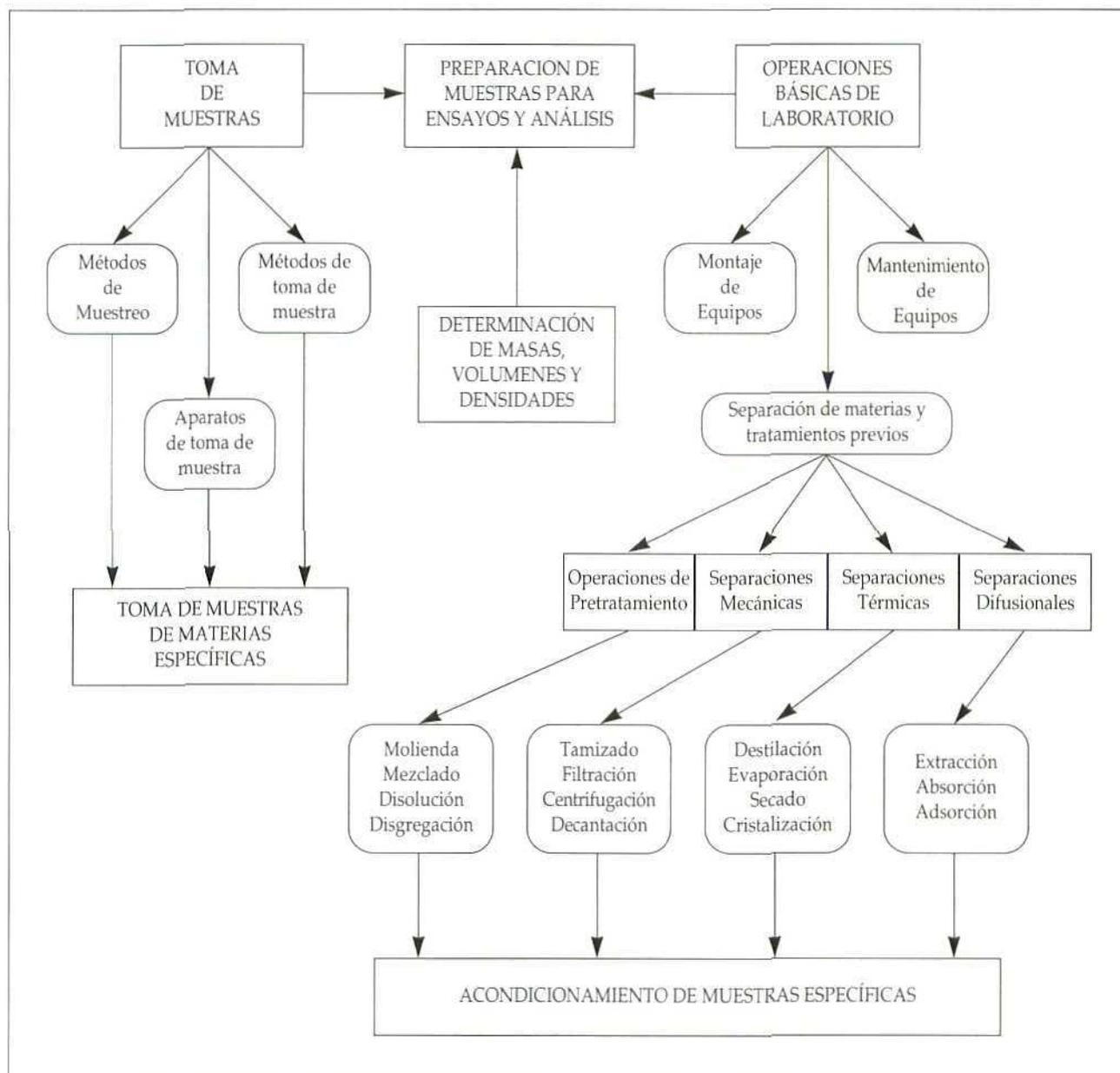


Figura 1. Mapa conceptual del Módulo n.º 1: Operaciones básicas de Laboratorio

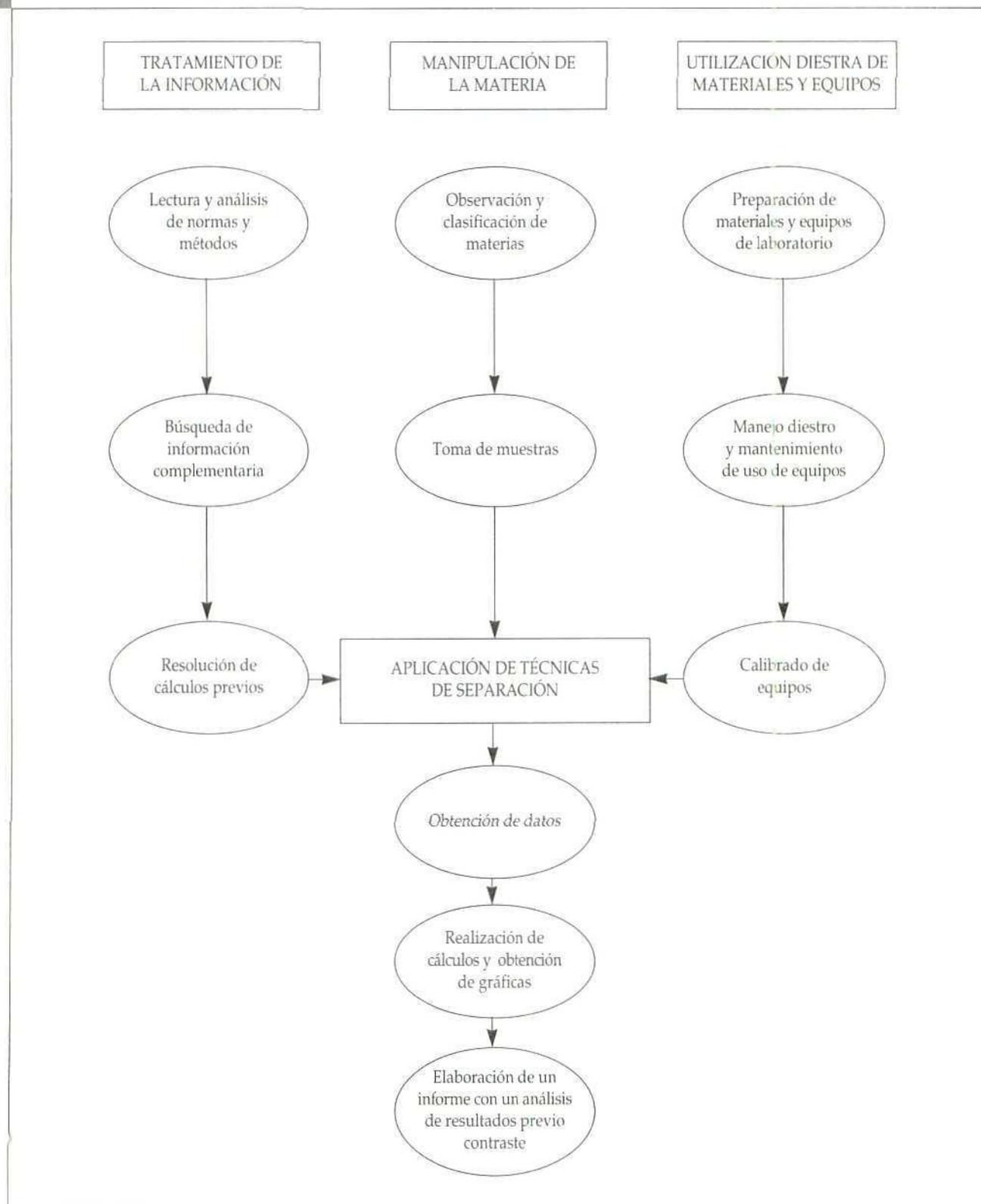


Figura 2. Mapa procedimental del Módulo N.º 1

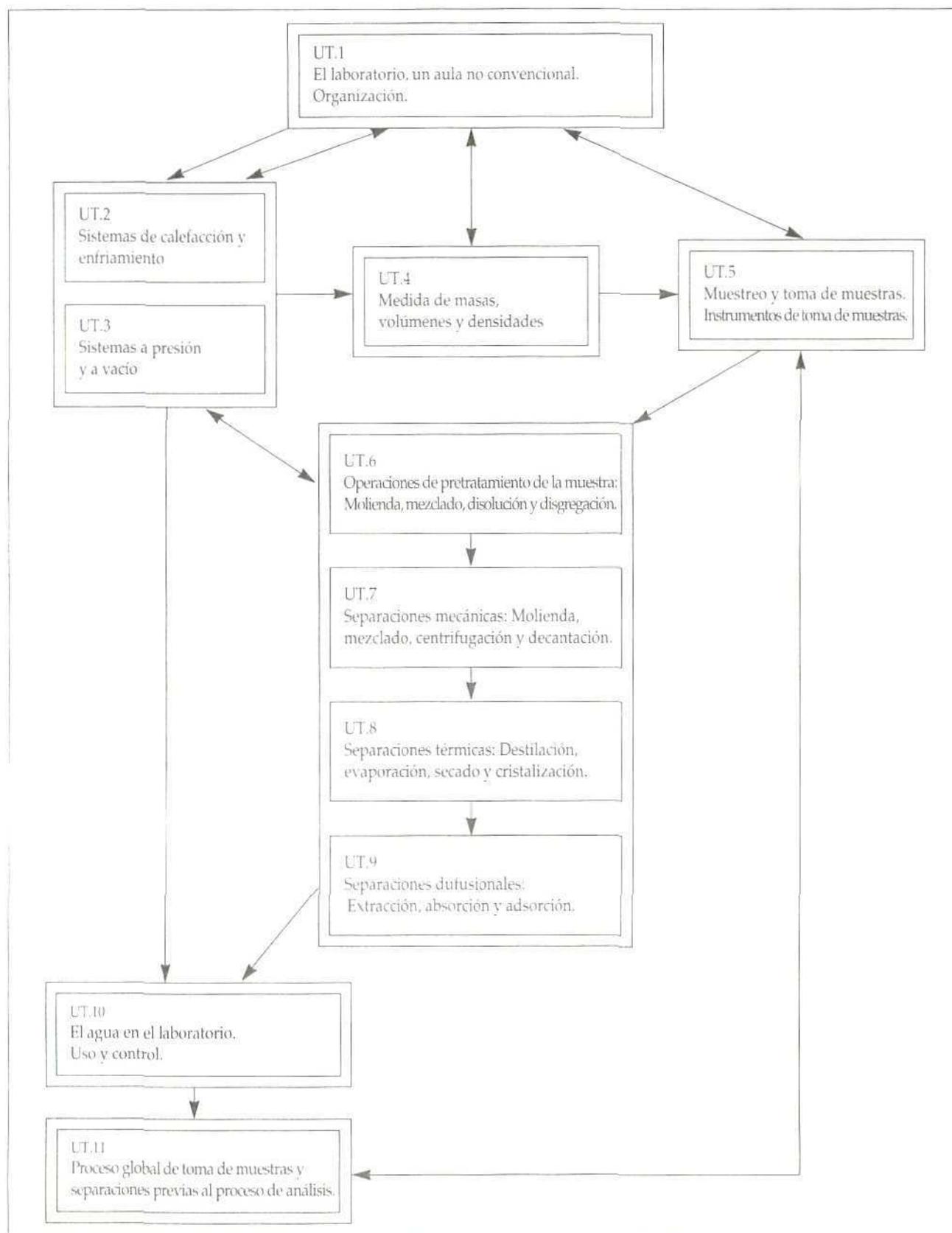


Figura 3. Secuencia de unidades de trabajo del Módulo N.º 1

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIADA DE UNIDADES

Los contenidos se han dividido en siete bloques temáticos que comprenden once unidades de trabajo tal como puede verse en el gráfico de la secuencia de unidades de trabajo.

Los bloques temáticos son los siguientes:

Bloque I: Comprende la unidad de trabajo número 1, que es una introducción al laboratorio. Es un bloque de contenidos fundamentalmente procedimentales y actitudinales que van a irse reforzando a lo largo de todo el curso y que son la base de todos los trabajos que se van a realizar posteriormente.

Bloque II: Comprende dos unidades de trabajo, las número 2 y 3 en las que se trata de sistemas auxiliares del laboratorio: calentamiento, enfriamiento, presión y vacío. Los contenidos son fundamentalmente de tipo procedimental aunque también hay de tipo conceptual y constituyen parte del fundamento del bloque V (operaciones básicas).

Bloque III: Comprende una unidad de trabajo, la número 4, referida a las medidas de masa, volumen y densidad. Es un bloque relativamente independiente del resto ya que sus contenidos no son la base de ningún bloque ni derivan directamente de ningún otro. Los contenidos son de tipo procedimental y actitudinal.

Bloque IV: Comprende la unidad de trabajo número 5 relativa a la toma de muestra e instrumentos de toma de muestra. Es una de las unidades de trabajo más importantes del módulo y de todo el ciclo formativo: por una parte la toma de muestra es un trabajo que el técnico de laboratorio va a realizar muy frecuentemente y, por otra, de su correcta aplicación depende totalmente la validez del análisis.
Los contenidos que se trabajan son procedimentales y actitudinales.

Bloque V: Trata de las operaciones básicas más frecuentes en el laboratorio y comprende cuatro unidades de trabajo, las número 6, 7, 8 y 9. Este bloque constituye casi la mitad de las horas del módulo debido a la gran cantidad de técnicas que incluye y que van a ser el trabajo diario de los técnicos de laboratorio.
No se ha querido tratar cada operación básica por separado, sino que se han agrupado en una misma unidad de trabajo las que tienen fundamentos comunes o métodos operativos similares. Así, en la unidad número 6 se incluyen las operaciones de pretratamiento, en la número 7 las separaciones mecánicas, en la 8 las térmicas y en la 9 las difusionales.
Los contenidos de todo el bloque son procedimentales, incluyen también conceptos importantes y no hay que olvidar que los contenidos actitudinales de este bloque van a influir en todo el trabajo del técnico a lo largo de su vida profesional.

Bloque VI: Comprende la unidad de trabajo número 10 referida a la importancia del agua en el laboratorio. Se puede considerar una unidad de trabajo globalizadora del bloque anterior, pues utiliza

varias de las técnicas de las operaciones básicas. Al igual que en el resto de bloques del módulo los contenidos más importantes son de tipo procedimental, seguidos en este caso de los de tipo conceptual.

Bloque VII: Está compuesto de una única unidad de trabajo, número 11. Es una unidad globalizadora de todo el módulo, especialmente de los dos bloques más importantes: el de toma de muestras y el de operaciones de separación. Aquí no incluiremos conceptos ni procedimientos nuevos, ya se han visto en las unidades anteriores. Lo que se pretende es que el alumno adquiera una visión global de todo el módulo que le sirva de ejemplo práctico para su trabajo habitual.

Así pues, las unidades de trabajo que se proponen son:

Título de la Unidad de Trabajo	Horas propuestas
1. El laboratorio, un aula no convencional. Organización	10
2. Sistemas de calefacción y enfriamiento	7
3. Sistemas de presión y a vacío	6
4. Medida de masas, volúmenes y densidades	24
5. Muestreo y toma de muestras. Instrumentos de toma de muestras	20
6. Operaciones de pretratamiento de la muestra: Molienda, mezclado, disolución y disgregación	11
7. Separaciones mecánicas: Tamizado, filtración, centrifugación y decantación	14
8. Separaciones térmicas: Destilación, evaporación, secado y cristalización	35
9. Separaciones difusionales: Extracción, absorción y adsorción	12
10. El agua en el laboratorio. Uso y control	9
11. Proceso global de toma de muestra y separaciones previas al proceso de análisis	12

Cada unidad de trabajo tiene una pretensión concreta que a continuación pasamos a especificar:

UT.1: El laboratorio, un aula no convencional. Organización

Pretende ubicar al alumno en un ámbito totalmente nuevo y, en principio, desconocido. En el laboratorio confluyen una serie de factores intelectuales y materiales, servicios auxiliares, una distribución peculiar, una nueva organización de personas y recursos.

Se pretende integrar al alumno en ese mundo eliminando incertidumbres y miedos de forma natural y racional. Para ello se estudiarán y manejarán las materias y materiales habituales en el laboratorio, su ordenación, su limpieza...

Asimismo se persigue dar una idea del perfil profesional del técnico de laboratorio, sus funciones, autonomía y dependencias.

UT 2: Sistemas de calefacción y enfriamiento

La unidad de trabajo pretende un conocimiento de los distintos medios de calentar que se utilizan en el laboratorio, sus ventajas e inconvenientes. Así se podrá elegir el más conveniente en cada caso. El planteamiento también es válido para los elementos de refrigeración y producción de frío.

Por otra parte, hay que iniciar al alumno en el proceso de medida y la primera variable que se va a medir es la temperatura.

También hay que empezar a realizar cálculos. En este caso serán los relativos a las escalas de temperatura.

UT 3: Sistemas a presión y a vacío

La unidad pretende familiarizar al alumno con los procesos de laboratorio que se desarrollan a presiones distintas de la atmosférica, bien sea a presión o a vacío. Para estos procesos se necesitan elementos capaces de generar presiones superiores a la atmosférica o de conseguir vacío. Se describirán y manejarán estos elementos en tanto tengan relación con operaciones que se hagan en el laboratorio.

También es necesario conocer cómo se mide la presión y el vacío y sus unidades.

UT 4: Medida de masas, volúmenes y densidades

En la unidad se pretende que el alumno determine masas, volúmenes y densidades, que trabaje con rigurosidad y limpieza y que empiece a manejar el concepto de error. La masa y el volumen son las variables que probablemente más veces tenga que medir en su vida profesional un técnico de laboratorio y, aunque los métodos de determinación son sencillos –especialmente la masa con las balanzas electrónicas– es importante hacer las medidas cuidadosamente y no adquirir malos hábitos.

Otro de los puntos importantes en esta unidad es el manejo con soltura de las unidades de masa, volumen y densidad y su transformación.

UT 5: Muestreo y toma de muestras. Instrumentos de toma de muestras

A la hora de formar personas para el trabajo en el laboratorio se cuida mucho el conocimiento en las técnicas más avanzadas, se estudian las etapas de separación y su importancia, incluso se forma en el trabajo ordenado y limpio. Lo que no es frecuente es hacer hincapié en las técnicas de muestreo y toma de muestras, que son tan importantes como las anteriores y, además, son el primer paso en el proceso para llegar a realizar un análisis. Si esta etapa no se realiza correctamente son inútiles todas las técnicas de separación o las mejores técnicas de análisis.

En esta unidad de trabajo se tratará de los métodos de muestreo y toma de muestras, se realizarán cálculos matemáticos sencillos y se verán las formas habituales de realizar la toma de muestra para que ésta sea representativa.

Se completa la unidad con un recorrido por el amplio espectro de instrumentos y accesorios que se utilizan para llevar a cabo la toma de muestra.

UT 6: Operaciones de pretratamiento de la muestra: Molienda, mezclado, disolución y disgregación

Al ser ésta la primera unidad de operaciones básicas se estudiará el concepto de operación básica, la importancia de las mismas en la preparación de la muestra para el análisis, su clasificación y el fundamento de esta clasificación.

El objetivo que se pretende en esta unidad es "saber hacer" operaciones previas de tratamiento de la muestra para poder realizar a continuación operaciones de separación, o en algunos casos dejar la muestra en condiciones de ser analizada.

UT 7: Separaciones mecánicas: Tamizado, filtración, centrifugación y decantación

Se pretende separar sólidos por tamaños o bien sólidos de líquidos, por el método más adecuado en cada caso. Para esto es necesario conocer de manera individualizada estas separaciones mecánicas, sus ventajas e inconvenientes y las aplicaciones más frecuentes de cada una.

Simultáneamente, aprovechando el análisis granulométrico, se empezará a trabajar con representaciones gráficas que serán útiles también en unidades posteriores.

UT 8: Separaciones térmicas: Destilación, evaporización, secado y cristalización

Se pretende conseguir la separación de los componentes de una mezcla aplicando calor, frío o ambos. También se estudiará la fisicoquímica del proceso de separación, las leyes físicas que intervienen en estos procesos y sus aplicaciones.

Es una unidad de trabajo en la que son importantes los cálculos numéricos y las representaciones gráficas de los procesos.

UT 9: Separaciones difusionales: Extracción, absorción y adsorción

Se pretende realizar la separación de los componentes indeseados de la muestra mediante técnicas que implican ponerse en contacto con otra fase distinta. Es importante comparar estas técnicas con las separaciones térmicas y elegir el tipo de separación más adecuado y la técnica concreta.

Los cálculos en técnicas difusionales son muy complejos y no corresponden al nivel que se persigue en este Ciclo formativo, por ello sólo se realizarán cálculos directos sobre las leyes de reparto.

UT 10: El agua en el laboratorio. Uso y control

En esta unidad se pretende valorar la importancia que tiene el agua en el laboratorio como elemento confluente en casi todos los procesos. Se estudiarán los distintos métodos de depuración y calificación de su calidad. Se verán sus aplicaciones y la forma de controlarla, manipularla y racionalizar su consumo.

Por otra parte, como vehículo de transporte de residuos, una vez utilizada es necesario devolverla a su cauce en condiciones que no alteren el medio ambiente.

Esta unidad es en parte globalizadora del bloque de operaciones básicas porque incluye varias técnicas de las anteriormente tratadas.

UT 11: Proceso global de toma de muestras y separaciones previas al proceso de análisis

Se pretende realizar un proyecto lo más globalizador posible del módulo que incluya la realización de un trabajo en grupo sobre temas propuestos. Habrá que realizar la toma de muestras, el transporte hasta el laboratorio en condiciones adecuadas y todas las etapas de acondicionamiento de la muestra para dejarla en condiciones de ser analizada.

Aunque el trabajo va supervisado por el profesor, la autonomía y toma de decisiones por parte de los alumnos es mucho más importante que en las demás unidades de trabajo.

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1**(Tiempo estimado: 10 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - La profesión de técnico de laboratorio. Actividades que realiza. Autonomía y dependencia. - El laboratorio, un aula diferente: <ul style="list-style-type: none"> - Condiciones ambientales. - Mobiliario. Tipos y distribución. - Distribución de tomas de gases, agua, vacío, electricidad. - Vitrinas de gases. Tipos. - El material de laboratorio. Conocimiento y tipos. - Productos químicos usados en el laboratorio. - El almacén de productos. - Características generales del trabajo en laboratorio. - Actitud del personal en el laboratorio. Orden y limpieza. - Métodos de limpieza y conservación de material. 	<ul style="list-style-type: none"> - Organización del laboratorio de trabajo, sus dependencias y servicios auxiliares. - Organización del mobiliario de laboratorio y sus posibilidades de uso. - Manejo de servicios auxiliares de agua, vapor, vacío, electricidad... - Manejo de material bibliográfico y catálogos de distinto material de laboratorio. - Manejo de vitrinas de gases y extractores. - Distribución de materiales y productos en el laboratorio. - Utilización de normas básicas de trabajo. Técnicas de manipulación de materiales y productos. - Aplicación de métodos de limpieza y conservación de material.

El laboratorio, un aula no convencional. Organización

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación "in situ" de las diferentes partes de un laboratorio, mobiliario, material, servicios auxiliares... - Visitas a diferentes laboratorios: industrial, de servicios, de salud. - Dibujo normalizado de un esquema de laboratorio ideal, indicando los servicios auxiliares. - Localizar material y productos en el almacén. - Manejo de catálogos de material, etiquetas de productos y bibliografía. - Elaboración y manejo de fichas de almacén, tanto de productos como de materiales. - Manipulación de todo tipo de material de laboratorio y construcción de montajes con materiales de diversos tipos. - Debate en clase sobre la necesidad de orden y limpieza. Presentación de propuestas para adquirirlos/mejorarlos. - Explicación mediante esquemas de las etapas de trabajo de un técnico de laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Distribución en un dibujo de las diferentes dependencias de un laboratorio con criterio lógico y racional. - Localización en el plano anterior de los servicios del laboratorio. - Manipulación adecuada de los materiales del laboratorio. - Limpieza en el cuaderno de prácticas. - Colaboración en el trabajo en equipo. - Localización de productos en el almacén y detección de las necesidades de reposición. - Rigurosidad, orden y limpieza. El material utilizado se guarda limpio y en su sitio. - Comprobación de la limpieza y el perfecto estado del material antes de usarse. - Participación positiva en el debate sobre el orden y la limpieza.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2

(Tiempo estimado: 7 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de aparatos de calefacción. - Sistemas de calefacción en el laboratorio: mecheros, estufas, hornos, baños, etc. - Métodos de calefacción en el laboratorio. - Instalaciones de vapor en el laboratorio. Generadores de vapor. - Elementos de medida de temperaturas. - Escalas termométricas. - Procedimientos de calibrado de termómetros. - Sistemas de enfriamiento en el laboratorio: mezclas frigoríficas, fluidos refrigerantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de los métodos de calefacción en el laboratorio. - Medida de temperaturas. Aplicación con distintos tipos de termómetros. - Utilización de los métodos de refrigeración y obtención de bajas temperaturas. - Aplicaciones prácticas de la calefacción y el enfriamiento en el laboratorio - Manejo de mecheros, estufas, hornos... - Preparación de mezclas frigoríficas y sistemas de refrigeración. - Calibrado de termómetros. - Realización de cálculos de transformación de temperaturas de unas escalas a otras.

Sistemas de calefacción y enfriamiento

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación de los elementos de calefacción y enfriamiento usados en el laboratorio. - Manejo de mecheros, sopletes, estufas, baños y demás elementos de calefacción. - Montaje de un sistema calentado mediante un baño de vapor. - Comprobación del 0 y el 100 de un termómetro. - Medida de temperaturas con distintos tipos de termómetros. - Preparación de mezclas frigoríficas para obtener temperaturas prefijadas. - Planteamiento por parte del profesor de cuestiones de calefacción-enfriamiento para debatir en grupo y aportar soluciones. - Resolución de problemas de transformación de temperaturas de unas escalas a otras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de baños termostatados para conseguir una temperatura propuesta. - Manejo de todo tipo de termómetros. - Utilización de distintos sistemas de calefacción según el tipo de calentamiento a efectuar. - Transformación de temperaturas de una escala a otra. - Uso de las normas de calentamiento y enfriamiento de productos. - Limpieza y orden en el trabajo y en el cuaderno de prácticas. - Participación en los debates sobre las cuestiones planteadas por el profesor. - Observación de normas de seguridad en el calentamiento de sustancias inflamables. - Presentación de informes de resultados en tiempo y forma. - Interés por el trabajo que se realiza.

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

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Presión y vacío. Unidades. - Elementos de medida de presión y vacío. - Gases a presión. Recipientes y conducciones. Métodos de almacenamiento de gases a presión. Normalización de colores. - Aparatos de producción de presión y vacío: <ul style="list-style-type: none"> - Compresores. - Bombas de vacío. - Trompa de vacío. - Elementos de regulación de presión y vacío. - Líneas de vacío. - Operaciones de laboratorio que se realizan a presión y a vacío. - Alto vacío - Fugas de gases a presión. Detección. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de elementos de producción de presión y vacío en laboratorio. - Procedimientos de regulación de presiones y vacío. - Proceso de medida de presión y vacío. - Manejo de la trompa de agua en trabajos de laboratorio. Aplicaciones prácticas. - Uso de instalaciones de líneas de vacío. Regulación automática. - Aplicación de procedimientos de detección de fugas. - Transformaciones de unidades de presión.

Sistemas a presión y a vacío

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación de las características y funcionamiento de los elementos de producción, regulación y medida de la presión y el vacío. - Realización de ejercicios de transformación de unidades de presión. - Montaje y desmontaje de sistemas de laboratorio que funcionen a presión y a vacío. - Utilización de manorreductores y manómetros para controlar la presión y obtener valores prefijados. - Manejo de bombas, compresores y trompas de vacío. - Medida de presiones y vacío con distintos aparatos de medida. - Representación de esquemas normalizados de sistemas, indicando los elementos de medida y de control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación mediante colores normalizados de botellas de gases y conducciones. - Manejo de unidades de presión y transformación de unas unidades a otras. - Utilización de elementos de producción, medida y regulación de vacío y de presión. - Revisión habitual de las instalaciones de gas para detectar posibles fugas. - Limpieza y orden en el trabajo y en el cuaderno de prácticas. - Realización de esquemas normalizados de los montajes realizados en clase, con indicación de los elementos de medida y de regulación. - Realización de montajes de sistemas que trabajen a presión y/o a vacío siguiendo normas escritas. - Colaboración en los trabajos en grupo. - Secuenciación de los trabajos antes de realizarlos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4**(Tiempo estimado: 24 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Masa y peso. Unidades. - La balanza. Fundamento y tipos. Cualidades de una balanza. - Métodos de pesada. - Volumen. Unidades. - Material volumétrico. Tipos. - <i>Calibrado de material volumétrico.</i> - Transformaciones de unidades de masa, volumen y densidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de balanzas y cajas de pesas. Cuidados y normas de utilización. - Proceso de pesada por distintos métodos. - Medidas de volumen con aparatos por contenido y por vertido. - Manejo de material volumétrico. Normalización de material. Uso de tablas de tolerancia. - Aplicaciones de calibrado de material volumétrico. - Aplicaciones de las medidas de masas y volúmenes: Procedimientos de determinación de densidades de sólidos y líquidos: Balanza hidrostática, picnómetros. - Aplicaciones de cálculos numéricos sobre transformaciones de unidades. - Aplicaciones prácticas de determinaciones de masas, volúmenes y densidades.

Medida de masas, volúmenes y densidades

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación de conceptos de masa, volumen, densidad y sus métodos de determinación y aparatos. - Transformación de unidades de masa, volumen y densidad. - Determinación de la masa de sólidos y líquidos por distintos procedimientos. - Medida del volumen de sólidos y líquidos. - Determinación del volumen de un gas por desplazamiento de cubas hidroneumáticas y en buretas. - Calibrado de material volumétrico. - Determinación del volumen de un gas por desplazamiento en cubas hidroneumáticas y en buretas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de pesadas de sólidos y líquidos, observando normas de funcionamiento y conservación de la balanza y pesas. - Elección de aparatos volumétricos para determinar volúmenes de casos propuestos. - Discriminación entre aparatos por contenido y por vertido. - Limpieza de material utilizado: balanzas, pinzas... - Determinación de densidades, por distintos métodos, de diferentes materiales. - Calibrado de material volumétrico, controlando la temperatura y manejando tablas de densidades y tolerancia de aparatos. - Resolución de ejercicios de transformación de unidades y del principio de Arquímedes. - Rigurosidad, limpieza y orden en el cuaderno de prácticas. - Respuestas a preguntas planteadas por el profesor.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5**(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. - Consideraciones estadísticas. - Tamaño de la muestra. - Importancia de la toma de muestra. - Técnicas de muestreo. - Fundamento de los distintos aparatos de muestreo: <ul style="list-style-type: none"> - Aparatos básicos: sondas, envases, palas, bolsas, cuchillas... - Cassettes para aerosoles. Transporte. - Kits de toma de muestras. - Aparatos de toma de muestras de líquidos presurizados. - Cassettes para toma de muestras líquidas. - Sistema muestreador S.A.S. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos de muestreo. - Selección de puntos de muestreo en casos prácticos. - Tomas de muestras de sólidos, líquidos y gases. - Toma de muestras de productos específicos. - Cálculos del tamaño de muestra. - Procedimientos de conservación y transporte de la muestra. - Aplicación del etiquetado y registro de muestras. - Manejo del archivo muestral. Destrucción de muestras caducadas. - Aplicaciones y métodos de manejo de los distintos aparatos de toma de muestras.

Muestreo y toma de muestras. Instrumentos de toma de muestras

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación de los métodos de muestreo y toma de muestras para sólidos, líquidos y gases en general y para productos específicos de gran interés. En cada caso se explicarán además los aparatos de toma de muestras utilizados. - Elaboración, en grupo, de un plan de muestreo, organizado y escrito, para varios productos propuestos, con diferente estado físico y homogeneidad. - Realización de cálculos para determinar el tamaño de la muestra. - Manejo de todo tipo de aparatos de toma de muestras. - Toma de muestras de diversos productos en distinto estado de agregación. - Preparación de muestras para el transporte y conservación de las mismas. - Confección de una etiqueta para la identificación y un modelo de libro de registro. - Destrucción de muestras caducadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculos del tamaño de muestra en varios casos dados. - Informe sobre el plan de muestreo, en el que se incluyan: estado de agregación, parámetros a medir, variables a controlar, tiempos de muestreo, tamaño de la muestra... - Realización de tomas de muestra representativas siguiendo el plan de muestreo. - Manejo de los aparatos de toma de muestra para sólidos, líquidos y gases. - Etiquetado de muestras y registro en libros de registro. - Preparación y transporte de la muestra, manteniéndola en condiciones adecuadas para el análisis. - Secuenciación del trabajo individual y en grupo. - Limpieza, orden y rigurosidad en el manejo de aparatos y toma de muestras. - Resolución de cuestiones propuestas por el profesor.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6

(Tiempo estimado: 1.1 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Concepto de operación básica. Ejemplos. - Fundamento de la clasificación de las operaciones básicas. - Fundamentos de: <ul style="list-style-type: none"> - Molienda. - Mezclado. - Disolución. - Disgregación. - Aplicaciones de las operaciones de pretratamiento de la muestra: molienda, mezclado, disolución y disgregación. - Importancia y ventajas de la molienda. - Aparatos y métodos de molienda. - Aparatos de mezclado más frecuentes. - Disolventes. Características. - Mezclado de productos. Dosificación. - Disgregantes. Propiedades. - Métodos de disgregación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tratamientos iniciales de la muestra. - Manejo de los aparatos de molienda de laboratorio. Molinos y morteros. - Realización de las técnicas de molienda habituales en el laboratorio. - Preparación de mezclas. Aparatos de mezclado: <ul style="list-style-type: none"> - Mezclador en "V". - Mezclador prismático. - Preparación de disoluciones y suspensiones de muestras. - Uso de los criterios de solubilidad. - Procedimiento de realización de disgregaciones. - Aplicaciones prácticas de molienda, mezclado, disolución y disgregación.

Operaciones de pretratamiento de la muestra: Molienda, mezclado, disolución y disgregación

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación de los fundamentos y aparatos usados en la molienda, mezclado, disolución y disgregación. - Realización de molienda de distintos tipos de materiales con molinos y morteros. - Solubilización de muestras de distinta naturaleza, efectuando pruebas de los disolventes más adecuados en cada caso. - Realización de pruebas de disolución de diferentes muestras, siguiendo criterios de solubilidad. - Preparación de diversas suspensiones y mezclas. - Realización de disgregaciones sencillas. - Visita a una instalación de molienda industrial para comparar con la molienda en el laboratorio. - Realización de esquemas de pretratamiento a partir de normativa escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elección en varios casos dados del sistema de molienda a emplear. - Manejo de los aparatos de molienda respetando normas de uso y limpieza. - Elección de disolventes para cada tipo de muestras. - Preparación de mezclas, suspensiones y disoluciones, siguiendo normas escritas. - Organización del trabajo haciendo una secuenciación previa. - Rigurosidad, limpieza y orden en el trabajo y en el cuaderno de prácticas. Presentación de resultados en tiempo y forma. - Prueba en la que se definan y clasifiquen las operaciones básicas y se indiquen aplicaciones. - Interpretación de esquemas de procesos de separación y realización de los mismos a partir de normas escritas. - Interés por el trabajo. Puntualidad y asistencia.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 14 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos de la clasificación de las operaciones básicas de separación. - Fundamentos de: <ul style="list-style-type: none"> - Tamizado. - Filtración. - Centrifugación. - Sedimentación. - Aplicaciones e importancia de las operaciones básicas de separación. Comparación de distintos métodos separativos. - Tamices. Características. Normalización. - Métodos de tamizado. - Fenómenos de solubilidad - precipitación. - Material de filtración de laboratorio. - Métodos de filtración en laboratorio. - Conceptos de solubilidad, saturación, sobresaturación y precipitación. - - Factores que modifican la solubilidad. - Curvas de solubilidad. - Aparatos de centrifugación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de aparatos de tamizado. Funcionamiento. Aplicación de los métodos de tamizado. - Proceso de un análisis granulométrico. Cálculos y curvas de tamizado. Interpretación de curvas de tamizado. - Uso del material de filtración de laboratorio. - Interpretación de curvas de solubilidad. - Aplicación de los métodos de filtración en el laboratorio: Por gravedad, a vacío y a presión. - Uso de coadyuvantes de filtración. - Procedimientos de decantación. - Proceso de centrifugación. - Aplicaciones prácticas de tamizado, filtración, centrifugación y decantación. - Aplicaciones de cálculos numéricos para la obtención de curvas de tamizado.

Separaciones mecánicas: Tamizado, filtración, centrifugación y decantación

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación de los fundamentos y aparatos usados en las separaciones mecánicas. - Separación mediante tamizado de sólidos de distinta naturaleza. - Realización de tamizados en serie y en paralelo y comparación de resultados y procedimientos. - Búsqueda en la bibliografía de las características de los tamices. - Realización de cálculos y gráficas y tamizado. - Realización de filtraciones por gravedad, a presión y a vacío, eligiendo método en casos propuestos. - Preparación de filtros doblados y plegados y estudio de la velocidad de filtración en cada caso. - Filtración con membrana filtrante, manipulando el equipo de vacío correspondiente y mediante jeringa. - Filtración de suspensiones de partícula pequeña y estudio del efecto producido al añadir coadyuvantes. - Separación de mezclas por sedimentación y decantación. - Discusión en grupo sobre separaciones de sólidos y líquidos mediante los distintos procedimientos, comentando resultados, ventajas e inconvenientes de cada técnica. Posteriormente el debate se efectúa entre grupos, siendo moderados por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elección de la técnica separativa en varios casos dados. - Realización de un análisis granulométrico, con los cálculos correspondientes y las representaciones gráficas del tamizado. - Elección del material filtrante, de acuerdo con las características de la muestra, identificando la porosidad por la numeración. - Elección del tipo de filtración a realizar y preparación del material necesario. - Montaje y desmontaje del material y manipulación durante las filtraciones a vacío. - Organización del trabajo antes de realizarlo. - Limpieza del material antes y después de realizar las separaciones. - Dibujo de un esquema de filtración a vacío. - Manipulación de las centrifugas, observando las normas de funcionamiento. - Trabajo realizado en el cuaderno de prácticas. Presentación, limpieza, orden. - Aportación de ideas en el grupo de discusión. - Resolución de cuestiones planteadas por el profesor. - Interés por el trabajo a realizar.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

(Tiempo estimado: 35 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Fundamento de las operaciones básicas de separación: <ul style="list-style-type: none"> - Destilación. - Evaporación. - Secado. - Cristalización. - Aplicaciones e importancia de las separaciones térmicas. - Conceptos de punto de ebullición, presión de vapor, calor latente, calor sensible, azeótropo, punto de rocío, punto de burbuja... - Cambios de fase. Curvas de cambios de fase. - Gráficas temperatura / composición. - Ley de Raoult. Aplicaciones. - Mecanismo de secado. - Concepto de estado cristalino. Cristales. - Mecanismo de cristalización. - Factores que influyen en la cristalización: Nucleación y crecimiento de los cristales. - Métodos de cristalización. - Aparatos, materiales y métodos usados en destilación, evaporación, secado y cristalización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aparatos y materiales usados en destilación. - Métodos de destilación: <ul style="list-style-type: none"> - Simple, a presión atmosférica. - A vacío. - Por arrastre de vapor. - Rectificación. - Azeotrópica. - Aplicaciones en el laboratorio de cada tipo de destilación. - Obtención de gráficas de destilación. Método operativo y manejo de los distintos dispositivos experimentales de obtención de datos de destilación. - Interpretación de gráficas temperatura / tiempo y temperatura / composición. Realización de balances de materia elementales en la gráfica T/x. - Aplicaciones de la Ley de Raoult. Cálculos de puntos de ebullición de mezclas. - Procedimientos de determinación de puntos de ebullición. - Procesos de evaporación en el laboratorio. Aplicaciones prácticas. - Manejo de aparatos y material de destilación, evaporación, secado y cristalización: Rotavapor, estufas desecadoras, desecadores, sustancias deshidratadas... - Aplicaciones prácticas de los métodos de secado en el laboratorio. - Aplicación de los métodos de cristalización: <ul style="list-style-type: none"> - Precipitación. - A partir de masa fundida. - Sublimación. - Aplicaciones prácticas de interpretación de gráficas, cálculos sobre la Ley de Raoult y balances de materia en las gráficas temperatura / composición.

Separaciones térmicas: Destilación, evaporación, secado y cristalización

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación de las separaciones térmicas, fundamento y aplicaciones. - Realización de separaciones mediante destilaciones simples, a vacío, por arrastre de vapor, rectificaciones y destilaciones azeotrópicas. - Purificación de sustancias por evaporación y destilación. - Obtención de gráficas de destilación de sustancias puras, mezclas y azeótropos. - Interpretación de las gráficas de destilación, leyendo puntos de ebullición, temperaturas de rocío y de burbuja, composición de mezclas a distinta temperatura... - Realización de balances de materia de las cantidades y composiciones de líquido y vapor en una gráfica temperatura / composición. - Realización de problemas sobre la Ley de Raoult. - Comprobación experimental de la Ley de Raoult en sustancias que no se disocian y en sustancias que se disocian. - Realización de evaporaciones a presión atmosférica y a vacío mediante rotavapor. - Prácticas de secado de sólidos, líquidos y gases. - Obtención de cristales por precipitación, a partir de masas fundidas y sublimación. - Purificación de sustancias por cristalización. - Realización de esquemas gráficos de los montajes efectuados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elección de la técnica de separación en casos propuestos. - Montaje de aparatos en destilaciones a vacío y por arrastre de vapor. - Realización de esquemas de los montajes de destilación. - Secuenciación del trabajo antes de realizarlo y preparación de los materiales necesarios para llevarlo a cabo. - Separación de los componentes de una mezcla mediante destilación. - Construcción e interpretación de las gráficas de destilación. - Purificación de sustancias por cristalización y sublimación. - Proposición de métodos para efectuar el secado de sólidos, líquidos y gases. - Resolución de una prueba sobre los fundamentos y aplicaciones de las separaciones térmicas; Ley de Raoult y conceptos de punto de ebullición, presión de vapor, calor latente, calor sensible, azeótropo... - Rigurosidad, limpieza y orden en el trabajo y en la presentación de las prácticas. - Manejo de catálogos y bibliografía. - Interés por el trabajo. Puntualidad y asistencia.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9

(Tiempo estimado: 12 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - El fenómeno de la difusión. Ejemplos. - Aplicaciones e importancia de las operaciones difusionales. Comparación con las separaciones térmicas. - Fundamentos de las operaciones difusionales: <ul style="list-style-type: none"> - Extracción. - Absorción. - Adsorción. - Conceptos de portador, disolvente, extracto, refinado, miscibilidad... - El disolvente en la extracción. Características. - Ley de Henry. Mecanismo fisicoquímico de la extracción. - Material y métodos de la extracción líquido-líquido. - Extracciones simples y múltiples. - Extracciones sólido-líquido. Material y métodos. - Extracciones especiales sólido-líquido: <ul style="list-style-type: none"> - Digestiones. - Maceraciones. - Lixiviaciones. - Infusiones. - Fisicoquímica de la absorción. - Mecanismo fisicoquímico de la adsorción. - Aparatos y métodos de absorción de gases. - Variables que influyen en las separaciones difusionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos de trabajo de la extracción líquido-líquido: <ul style="list-style-type: none"> - Extracciones simples. - Extracciones múltiples. - Método operativo en extracciones sólido-líquido. - Método de trabajo en extracciones especiales: <ul style="list-style-type: none"> - Digestiones - Maceraciones. - Lixiviaciones. - Infusiones. - Aplicaciones prácticas de la extracción líquido-líquido y sólido-líquido en trabajos de laboratorio. - Aplicación de cálculos de extracción sobre las leyes de reparto. Ejemplos prácticos. - Procedimientos de absorción de gases. Aplicaciones prácticas en secado y depuración de gases.

Separaciones difusionales: Extracción, absorción y adsorción

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación de las separaciones difusionales, su fundamento y aplicaciones. - Realización de extracciones sólido - líquido y líquido - líquido de distintas sustancias. - Comprobación experimental de las leyes de reparto en extracciones simples y múltiples. - Realización de ensayos de extracción con diversos disolventes para valorar la importancia de la elección del disolvente en extracción. - Resolución de problemas numéricos sobre las leyes de reparto. - Manejo de bibliografía para buscar constantes de reparto y características de disolventes. - Extracción de solutos contenidos en productos naturales (cafeína, nicotina, colorantes...). - Absorción de gases en distintos disolventes y comparación de resultados. - Montaje de torres de absorción y de adsorción de laboratorio para depuración de gases. Comparación de la eficacia de los dos procedimientos por separado y en conjunto. - Utilización de distintos adsorbentes y comparación de la eficacia de cada uno de ellos. - Práctica de decoloración de sustancias mediante adsorbentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elección de disolventes para extracción después de consultar bibliografía. - Resolución de ejercicios numéricos sobre la Ley de Henry. - Montaje y realización de prácticas de extracción con un soxhlet, observando normas de seguridad y limpieza. - Separación de muestras dadas mediante operaciones difusionales. - Esquema de un montaje de purificación de gases mediante un sistema combinado de adsorción y absorción. - Realización de un montaje para la depuración de gases mediante torres de adsorción y absorción de laboratorio, siguiendo esquemas o normativa escrita. - Presentación de un informe, sobre la eliminación de gases por técnicas difusionales, en tiempo y forma. - Prueba sobre los fundamentos, diferencias y aplicaciones de los métodos difusionales. - Secuenciación del trabajo y preparación de materiales para llevarlo a cabo. - Rigurosidad, orden y limpieza en los trabajos. - Revisión del cuaderno de prácticas en el que deben aparecer los métodos seguidos en las separaciones, esquemas, cálculos, observaciones... - Debate de cuestiones planteadas por el profesor.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 10

(Tiempo estimado: 9 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Importancia del agua para la vida. - Tipos de agua según su procedencia. - Requisitos de potabilidad. Reglamentación Técnico-Sanitaria. - Importancia del agua en el laboratorio. - Patrones de calidad del agua de laboratorio. Agua de laboratorio, agua cualitativa, agua reactiva, agua ultra pura. - Equipos de purificación del agua en el laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Destilador de agua de laboratorio. - Intercambiadores iónicos. Resinas cambiadoras. - Otros métodos: ósmosis inversa, filtración por membrana... - Control de la pureza del agua. Dureza, resistividad, conductividad. - Vertidos de agua a la red. Depuración después del uso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Depuración del agua en el laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Destilador de agua de laboratorio. - Intercambiadores iónicos. Resinas cambiadoras. - Otros métodos: ósmosis inversa, filtración por membrana... - Aplicación de los métodos de control de calidad del agua de laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Medida de la dureza. - Medida de la resistividad y conductividad. - Mantenimiento de equipos de purificación de agua: Limpieza de filtros, regeneración de resinas... - Procedimiento de calificación del agua. - Eliminación de aguas residuales y residuos de laboratorio.

El agua en el laboratorio. Uso y control

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación de los métodos de depuración de agua para el uso en el laboratorio y de los métodos de control de la calidad de la misma. - Realización de medidas de dureza, conductividad o resistividad y evaluación de la calidad del agua de la red. - Depuración de agua por todos los métodos disponibles en el laboratorio. - Visita a laboratorios que dispongan de métodos modernos de <i>purificación de aguas</i>. - Control de la calidad del agua purificada por cada uno de los métodos que se utilice y comparación de resultados. - Control del funcionamiento de las resinas cambiadoras y regeneración cuando estén agotadas. - Puesta en marcha, parada y recambio de cartuchos en sistemas de ósmosis inversa. - Realización de un pequeño proyecto en grupo —dirigido por el profesor— sobre normas de eliminación de residuos de laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de una prueba sobre las características del agua de uso en laboratorio, métodos de purificación y control de calidad. - Realización de un esquema de todas las etapas que se realizan para purificar el agua de laboratorio, justificando cada etapa y cada elemento del sistema. - Calificación de varias muestras de agua, indicando las posibles aplicaciones de cada una. - Propuestas para la eliminación de residuos de laboratorio. <i>Secuenciación del trabajo</i>. - Rigurosidad y limpieza en los tratamientos de purificación. - Regeneración de distintas resinas con los reactivos y concentraciones adecuados. - Informe sobre las propuestas para la eliminación de los residuos de laboratorio. - Presentación de resultados de los informes y del cuaderno de prácticas. - Interés por el trabajo, puntualidad y asistencia.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 11

(Tiempo estimado: 12 horas)

Esta unidad de trabajo pretende integrar todos los conceptos y procedimientos adquiridos en las unidades anteriores y dar una visión global del trabajo en el laboratorio. Por ello no se incluyen nuevos conceptos ni procedimientos. Se proponen actividades sucesivas cuya suma nos puede dar esa visión globalizadora que se desea.

Proceso global de toma de muestras y separaciones previas al proceso de análisis

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<p><i>Se realizará un trabajo en grupo entre varios propuestos por el profesor y habrá que realizar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan de trabajo por escrito. - Muestreo y toma de muestras. - Etiquetado y transporte. - Operaciones de pretratamiento. - Separaciones necesarias para dejar la muestra lista para el análisis. - Informe justificativo de métodos y resultados. <p><i>Ejemplos de temas de trabajo que se pueden proponer:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Toma de muestras y etapas previas a la realización de un análisis de suelos. - Determinación del contenido en grasa de productos chocolateados. - Etapas previas a la determinación de conservantes en productos cárnicos (salchichas, jamón cocido). <p>Se le facilitará al alumno la bibliografía necesaria y antes de la realización práctica se deberá contar con el visto bueno del profesor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rigurosidad en el planteamiento del proyecto en el que se evaluará: <ul style="list-style-type: none"> - Plan de muestreo. - Procedimiento de la toma de muestra. - Lugar de la toma de muestra (si procede). - Modelo de etiquetado y de registro. - Operaciones básicas a realizar. - Valoración del informe de métodos y resultados en el que se expliquen los pasos seguidos, las dificultades encontradas, los criterios adoptados... - Exposición del trabajo en clase, respondiendo a cuestiones planteadas por compañeros y por el profesor. - Trabajo individual y en grupo. - Esquemas del proceso global realizado. - Limpieza y orden en la parte del trabajo que se realice en el laboratorio. - Consecución de un proceso integrador de operaciones previas al análisis químico.

5. BIBLIOGRAFÍA

- RODRÍGUEZ SANTOS, E., *Técnica química del laboratorio*, Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1972.
- CALMET-GARCÍA MONJO, *Manual práctico del laboratorio químico y farmacéutico*, Editor, 1979.
- BLANCO PRIETO, *Manual del laboratorio de química*, Ediciones Librería Cervantes. Salamanca, 1983.
- SIENKO-PLANE, *Química experimental y manual de laboratorio*, Editorial Aguilar. Madrid, 1973.
- NEGRO FERNÁNDEZ, A., *Química práctica básica*, Colección Vertix, Editorial Alhambra. Madrid, 1970.
- QUÍMICA NUFFIEL, *Colección de experimentos de química*, Editorial Reverté. Barcelona, 1982.
- GABB-LATCHEMM, *Manual de soluciones de laboratorio*, Editorial Bellaterra, S.A. Barcelona, 1973.
- HAIJAN-PECSOK, *Tecnología química moderna*, Colección Chemtec, Editorial Reverté. Barcelona, 1987.
- HOGG, *Experimentos de laboratorio, un enfoque moderno*, Editorial Reverté. 1970.
- CHEM, *Química. Una ciencia experimental. Manual de laboratorio*, Editorial Reverté. Barcelona, 1978.
- LÓPEZ SOLANAS, V., *Técnicas de laboratorio*, Editorial EDUNSA. Barcelona, 1991.
- ÁLVAREZ ROS, *Técnicas básicas de laboratorio de química*, Editorial Akal. Madrid, 1993.
- LÓPEZ VARONA, *Curso práctico de química general*, Editorial Salterre. Santander, 1971.
- GONZÁLEZ-CALAMA, *Prácticas de química*, Ediciones SM. Madrid, 1980.
- GONZÁLEZ PÉREZ, C., *Manual de prácticas de laboratorio de química general*, Editorial Universidad de Salamanca. 1988.
- GRUP RECERCA FARADAY, *Química Faraday. Guía del profesor*, Editorial Teide. 1988.
- SERVICIO SOCIAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD DEL TRABAJO, *Curso monográfico general de química básica. Manual para el alumno*. 1980.
- INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO, *Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio*. Madrid, 1992.
- CASAS SABATA, J.M., *Técnicas de laboratorio químico 2.1. Operaciones básicas*, Editorial Bruño Edebé. Barcelona, 1977.
- DOMÍNGUEZ, *Experimentos de química general*, Editorial Limusa. México, 1980.
- CHERRIER, *Experimentos de química recreativa*, Editorial Mas-Ivas. Valencia, 1891.
- DEGREMONT, *Manual del técnico del agua*, Editorial Degremont. 1979.
- RODIER, J., *Análisis de aguas*, Editorial Omega. 1981.
- ESTRADA, P., *Manual del control analítico de la potabilidad de las aguas de consumo humano*, Editorial Díaz de Santos. 1986.
- APHA AWWA WPCP, *Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales*, Editorial Díaz de Santos. 1992.

6. GUÍA DEL PROFESOR

Al terminar la unidad de trabajo se deben haber conseguido las *capacidades terminales y elementos de capacidad* relativos a esta unidad que se enumeraron en el análisis del currículo. Las que afectan en nuestro caso son:

- 1.1. Preparar y mantener los materiales e instalaciones de servicios auxiliares de laboratorio listos para su utilización.
 - 1.1.6. Identificar la ubicación y el uso de los servicios auxiliares de laboratorio.
 - 1.1.7. Realizar la puesta a punto de los servicios auxiliares de laboratorio.
 - 1.1.8. Comprobar el correcto funcionamiento de los servicios auxiliares y realizar las operaciones de mantenimiento de uso.
 - 1.1.10. Explicar el fundamento de las etapas que se aplican para purificar el agua para uso en el laboratorio.
 - 1.1.11. Aplicar técnicas de tratamiento de aguas para utilización en el laboratorio mediante los equipos adecuados.

Además de estos elementos también se han de conseguir los que hacen referencia al trabajo con orden y limpieza, al manejo de catálogos y bibliografía y todos aquéllos que hemos dicho se podían conseguir en todas las unidades de trabajo (elementos de capacidad 1.1.13; 1.2.1; 1.2.2; 1.2.3; 1.2.4; 1.2.5; 1.2.6 y 1.2.7).

Las *actividades de enseñanza-aprendizaje* que se sugieren son fundamentalmente de descubrimiento, no obstante sigue habiendo actividades de tipo expositivo por parte del profesor: la puesta en común de las experiencias y el abordaje de las ideas clave de la unidad de trabajo. En prácticas de laboratorio a veces se entregará un guión completo y a veces el alumno tendrá que elaborar una parte consultando catálogos, bibliografía...

Se incluyen *materiales para el alumno* que pueden servir como referencia para una metodología activa del aprendizaje o como "apuntes" en un método expositivo clásico.

Inicialmente proponemos actividades para adquirir los contenidos mínimos. A continuación para atender a las diferencias de los alumnos indicamos actividades de enseñanza-aprendizaje para alumnos que no hayan alcanzado los objetivos que se persiguen y otras para alumnos que sí hayan conseguido alcanzarlos.

Los *contenidos organizadores* son los *procedimientos*.

6.1. ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

Los contenidos propuestos para la unidad de trabajo, expuestos en la secuenciación de los contenidos, los relacionaremos a continuación de forma ordenada.

En la Figura 4 se propone una estructura de contenidos mediante un diagrama de bloques de contenido a los que se accede tras responder a la pregunta previa. En función de que la respuesta sea positiva o negativa llegamos a un bloque diferente.

6.2. RELACIÓN ORDENADA DE CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE TRABAJO N.º 10

1. Importancia del agua para la vida.
2. Tipos de agua según su procedencia.
3. Requisitos de potabilidad. Reglamentación técnico-sanitaria.
4. Importancia del agua en el laboratorio.
5. Métodos de depuración del agua en el laboratorio.
6. Equipos de purificación de agua: Destiladores, columnas cambiadoras, equipos de ósmosis inversa y de filtración por membrana.
7. Patrones de calidad del agua de laboratorio: agua cultiativa, agua reactiva, agua ultra-pura. Procedimientos de calificación.
8. Control de la pureza del agua. Métodos de control: medida de la dureza, resistividad y conductividad. Otros métodos de control.
9. Mantenimiento de los equipos de purificación de agua de laboratorio: Limpieza de filtros y destiladores. Regeneración de resinas.
10. Vertidos del agua de laboratorio a la red. Depuración después de su uso.
11. Eliminación de residuos de laboratorio.

6.3. ESTRUCTURA METODOLÓGICA. ACTIVIDADES

En la Figura 5 se propone la estructura metodológica de la unidad. Partiendo del conocimiento del nivel inicial del alumno nos encontramos con dos columnas distintas; una corresponde a los contenidos (conceptos y procedimientos) —columna de la izquierda— y la otra a las destrezas (prácticas de laboratorio). Las dos columnas conducen a un rombo con una toma de decisión. En función de que la evaluación de la actividad sea positiva o negativa se realiza la adaptación curricular, donde habrá actividades diferentes para alumnos que hayan alcanzado los objetivos previstos en las actividades anteriores y hayan conseguido las capacidades terminales y otras para alumnos que no los hayan alcanzado.

6.3.1. Diagnóstico del nivel del alumno

Se propone el siguiente cuestionario para conocer el nivel inicial del alumno:

Cuestionario de evaluación inicial	Actividad n.º 1
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cita cinco formas de presencia del agua en la Naturaleza. 2. ¿Qué cantidad de agua existe en la Naturaleza? ¿En qué estado físico? 3. Escribe la fórmula del agua. ¿Qué forma tiene la molécula del agua? 4. Cita propiedades del agua (densidad, punto de fusión y ebullición...). 5. ¿Por qué crees que el agua es tan buen disolvente? 6. ¿Qué aplicaciones puede tener el agua en el laboratorio y en la industria? 7. ¿El agua hierve siempre a la misma temperatura? Justifícalo. 8. ¿Hierve a la misma temperatura el agua pura que cuando lleva impurezas? 9. ¿Es igual el agua de río que el agua subterránea? Razona la respuesta. 10. ¿Sabe igual el agua de grifo que el agua destilada? ¿Por qué? 11. ¿Conduce la corriente eléctrica el agua del grifo? ¿Y el agua destilada? 12. ¿Se puede utilizar para el laboratorio agua de un manantial de probada garantía? 13. ¿Qué pH tiene el agua? ¿Tiene el mismo pH el agua destilada que la de un río? 14. ¿Cómo funcionan los depuradores de agua caseros? 15. ¿Por qué flota el hielo en el agua? 	

6.3.2. Guión del trabajo a desarrollar y bibliografía

Proponemos una actividad en grupo de búsqueda de información en la bibliografía que se les facilitará a los alumnos y que puede ser la que se cita.

Hoja-Guión. Contenidos de: El agua de laboratorio. Uso y Control	Actividad n.º 2
<ol style="list-style-type: none"> 1. El agua en la Naturaleza. Estados físicos. Importancia para la vida. 2. Propiedades físicas y químicas más importantes del agua 3. Usos del agua. Potabilidad del agua. Reglamentación Técnico-Sanitaria. 4. El agua en el laboratorio. Patrones de calidad. Tipos de agua en el laboratorio. 5. Métodos de depuración de agua en el laboratorio: Destilación, cambio iónico, filtración por membrana 6. Métodos rápidos de determinación de la pureza del agua. 7. Contaminantes peligrosos que se generan en el laboratorio 	
<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SNOCYMIC, V.L. y JENKINS, D. <i>Química del agua</i>, Editorial Limusa. 1990. 2. CATALÁN LAFUENTE, I. <i>Química de agua</i>, Editorial Bellisco. 1981. 3. DEGREMONT, <i>Manual del técnico del agua</i>, Editorial Degremont. 1979. 4. RODIER, J., <i>Análisis de aguas</i>, Editorial Omega. 1981. 5. ESTRADA, P., <i>Manual de control analítico de la potabilidad de las aguas de consumo humano</i>, Editorial Díaz de Santos. 1986. 6. BABOR, J.A. e IBARZ, J., <i>Química general moderna</i>, Editorial Marín. 7. INSTITUTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. MINISTERIO DE TRABAJO, <i>Seguridad y condiciones de trabajo en laboratorio</i>. Madrid, 1973. 8. MERCK, <i>Análisis de agua</i>. 9. MERCK, <i>Sistemas rápidos de análisis de aguas</i>. 10. AENOR, <i>Normas UNE para protección del medio ambiente</i>. 11. <i>Normativa vigente sobre la calidad de aguas superficiales</i>, R.D. 927/1988 de 29 de julio. 12. OMS. <i>Normas Internacionales para el agua potable</i>. Ginebra, 1972. 13. APHA AWWA WPCP, <i>Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales</i>, Editorial Díaz de Santos. 1992. 14. CASAS SABATA, J.M., <i>Técnicas de Laboratorio Químico 2.1. Operaciones básicas</i>, Editorial Bruño-Edebé. 1977 	

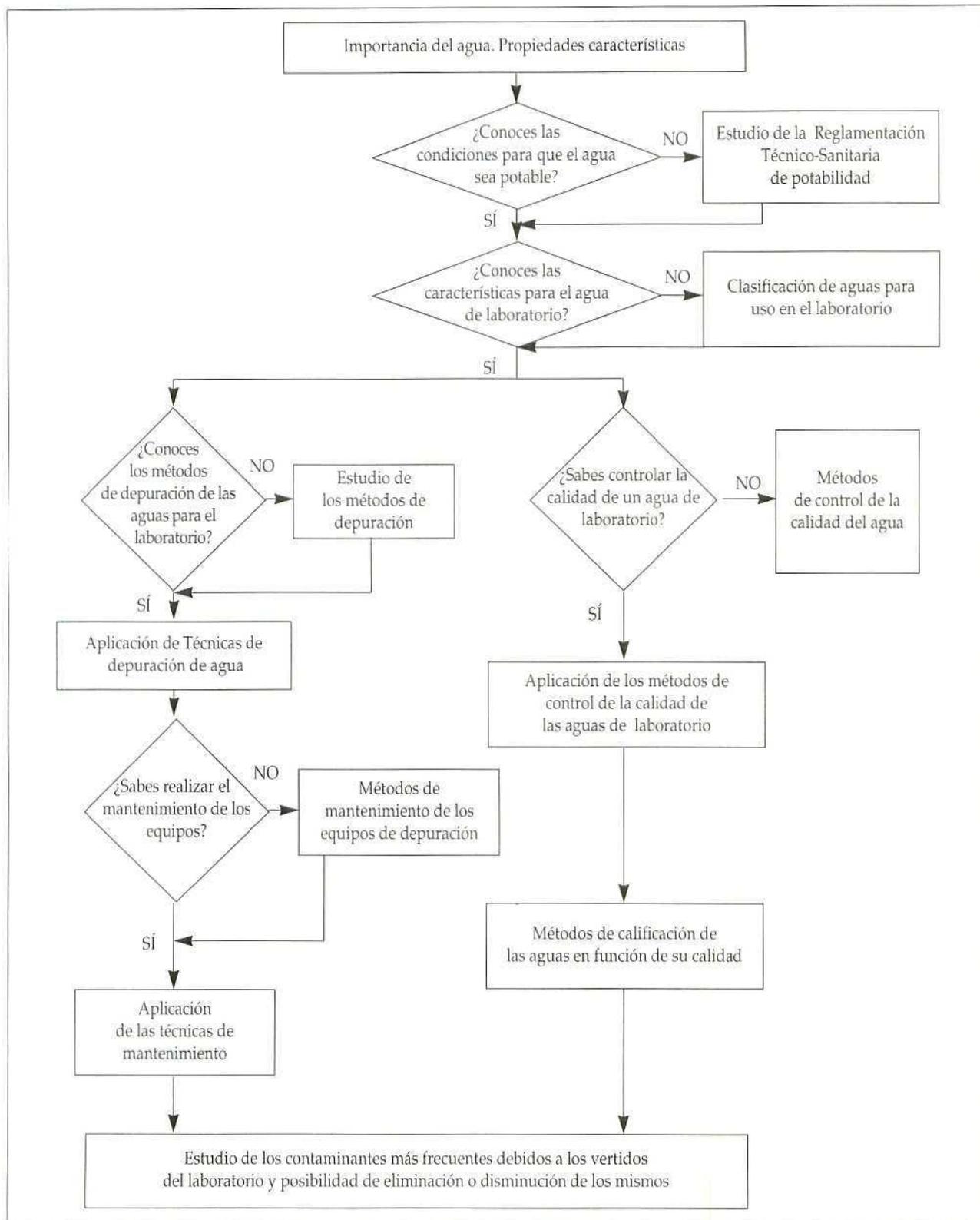


Figura 4. Estructura de cotenidos de la unidad de trabajo

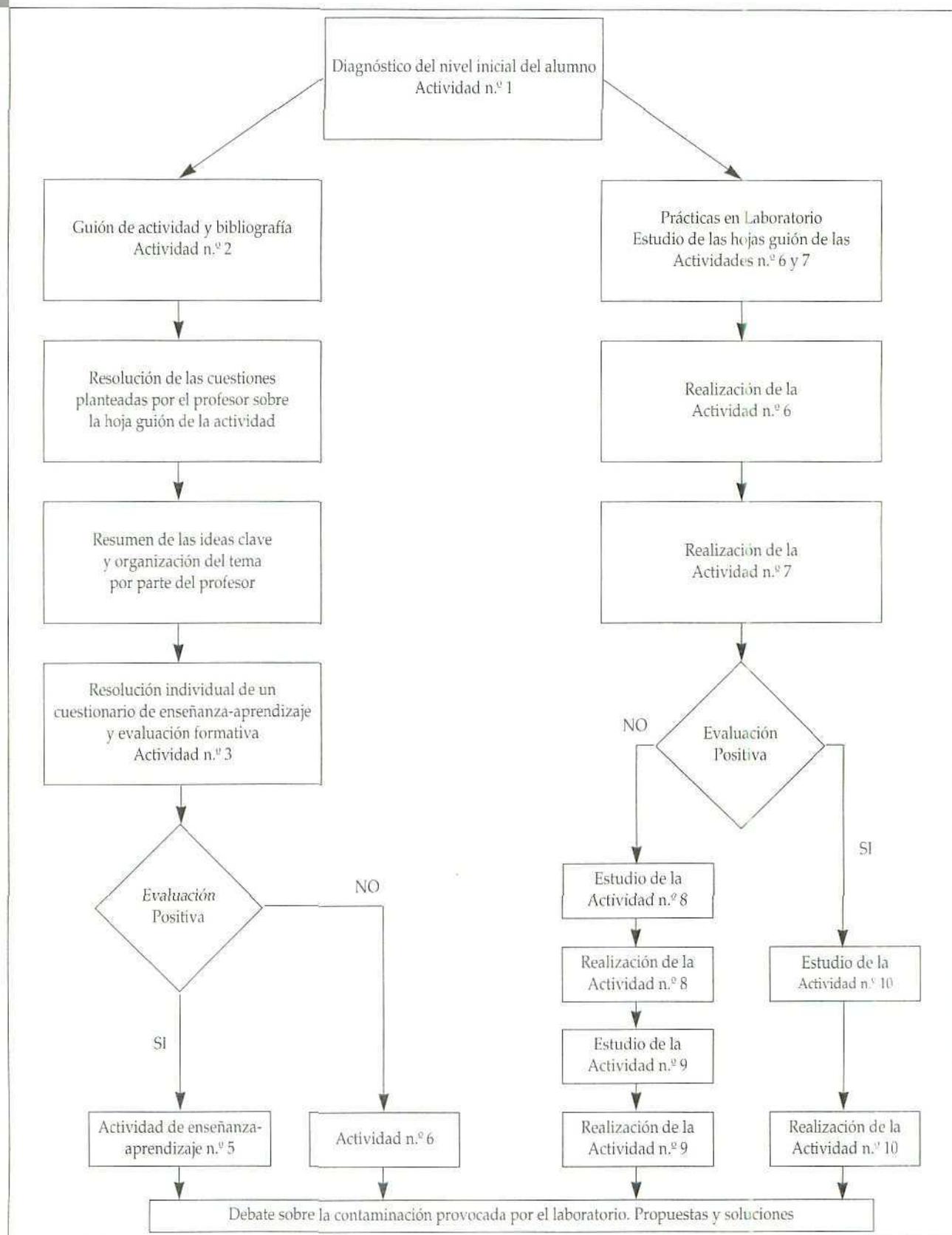


Figura 5. Estructura metodológica de la unidad

6.3.3. Debate sobre la Hoja guía

En primer lugar el profesor volverá a preguntar a los alumnos sobre los puntos del cuestionario de evaluación inicial que no se contestaron positivamente por la mayor parte de los alumnos. Esto va a servir como actividad de evaluación del trabajo desarrollado en grupo.

A continuación cada grupo de alumnos planteará las dudas que le hayan surgido en la realización de la actividad número 2. Estas dudas serán resueltas por otros grupos de trabajo o en último caso por el profesor.

Posteriormente el profesor plantea cuestiones relacionadas con la Hoja guía a cada uno de los grupos de trabajo. Esto también constituye una actividad de evaluación del trabajo de cada grupo y de cada alumno en el grupo.

6.3.4. Exposición por parte del profesor

El profesor a continuación realizará un resumen organizado del tema, insistiendo en las ideas fundamentales que ya se hayan expuesto y profundizará sobre:

- * Importancia del agua en el laboratorio y la industria como disolvente y elemento de transmisión del calor.
- * Requisitos de potabilidad del agua. Normas oficiales.
- * Tipos de agua usados en el laboratorio. Características. Diferenciación de cada tipo. Aplicaciones de cada tipo de agua.
- * Métodos de purificación del agua de laboratorio. Ventajas e inconvenientes de cada método. Equipos utilizados en cada uno.
- * Técnicas de mantenimiento de los equipos de depuración de aguas. Limpieza de filtros, regeneración de resinas cambiadoras agotadas, limpieza de destiladores de laboratorio.
- * Métodos de control de la calidad de agua de laboratorio. Test rápidos de casas comerciales. Medida de la resistividad y conductividad. Medida de la dureza.
- * Importancia del control de la eliminación de los residuos del laboratorio.

6.3.5. Resolución individual de un cuestionario

Proponemos el siguiente cuestionario para resolver individualmente.

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa	Actividad n.º 3
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿El agua siempre hierve a 100°C? Justifica la respuesta. 2. Describe cómo es una molécula de agua. 3. Define: agua para el laboratorio, agua analítica y agua reactiva. 4. Resume el fundamento de la depuración mediante resinas cambiadoras. 5. ¿Qué es la dureza del agua? ¿En qué unidades se mide? 6. ¿Qué problemas puede ocasionar el agua dura? 7. ¿Por qué conduce el agua la corriente eléctrica? ¿Qué ocurre con la conductividad si al agua le añadimos sal? ¿Y si le añadimos azúcar? 8. Enumera y comenta los principales parámetros para clasificar un agua como potable. 9. Clasifica las aguas según la Reglamentación Técnico-Sanitaria. 10. Haz un cuadro comparativo con ventajas e inconvenientes de cada método de depuración 	

6.3.6. Adaptación curricular

Los alumnos que tras la resolución del cuestionario no alcancen los objetivos previstos realizarán de manera individual un cuestionario, pudiendo utilizar para su resolución todo el material de trabajo que hayan recopilado y, si es necesario también pueden consultar toda la bibliografía que consideren pertinente.

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa para alumnos que no hayan alcanzado los objetivos previstos	Actividad n.º 4
<ol style="list-style-type: none"> 1. Resume el ciclo hidrológico del agua. ¿Qué fenómenos físicos tienen lugar? 2. Cita las partes fundamentales de un destilador de agua e indica para qué sirven. 3. ¿Cómo se podría depurar agua del mar para utilizar en el laboratorio? ¿Y para consumo humano? 4. ¿Por qué el jabón no hace espuma con algunos tipos de aguas? 5. ¿Qué diferencia hay entre agua destilada y desionizada? 6. ¿Qué características debe cumplir el agua de uso en el laboratorio? 7. Requisitos de potabilidad de un agua. 	

Simultáneamente los alumnos que sí hubieran alcanzado los objetivos realizarán las siguientes actividades:

Actividades de enseñanza-aprendizaje propuesta para alumnos que superen los contenidos mínimos previstos en la actividad N.º 3	Actividad n.º 5								
<p>1. Buscar en la bibliografía los conceptos de dureza temporal y permanente y los métodos para determinarla.</p> <p>2. Resolver algún ejercicio numérico similar al siguiente:</p> <p>Disponemos de un agua cuya composición en mg/l es:</p> <table data-bbox="151 729 1285 840"> <tr> <td>$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$...52</td> <td>Mg SO_4 ...3</td> <td>CaCl_2 ...43</td> <td>Mg Cl_2 ...6</td> </tr> <tr> <td>$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$...19</td> <td>$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$...36</td> <td>NaCl ...15</td> <td></td> </tr> </table> <p>* determinar la dureza de este agua.</p> <p>* Calcular la dureza temporal y la dureza permanente.</p> <p>3. Buscar en la bibliografía los conceptos de electrodiálisis y ósmosis inversa y hacer un resumen del método de depuración de agua de laboratorio por estos dos procedimientos.</p>	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$...52	Mg SO_4 ...3	CaCl_2 ...43	Mg Cl_2 ...6	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$...19	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$...36	NaCl ...15		
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$...52	Mg SO_4 ...3	CaCl_2 ...43	Mg Cl_2 ...6						
$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$...19	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$...36	NaCl ...15							

6.3.7. Prácticas de Laboratorio

Cuando ya se ha trabajado sobre los conceptos y los procedimientos podemos empezar a trabajar las destrezas. Esto vamos a conseguirlo mediante las prácticas de laboratorio.

En estas prácticas el alumno deberá consultar la bibliografía con el fin de buscar datos aislados (que puedan servir como parámetros de comparación de sus resultados) y sobre todo procedimientos que pueda aplicar casi siempre de manera directa. No parece conveniente que en este nivel educativo, teniendo en cuenta el perfil profesional de los técnicos de laboratorio, el alumno tenga que elaborar guiones de prácticas.

En estas realizaciones prácticas es donde mejor se puede “formar” a los alumnos en la adquisición de valores como la rigurosidad en el trabajo, el orden, la limpieza, la presentación de resultados, etc., que son elementos que van a primar en su trabajo futuro. Por ello es aquí donde también se van a efectuar las actividades de evaluación más importantes.

En la unidad de trabajo hay dos partes bien diferenciadas, una es la relativa a los métodos de purificación de agua y la otra al control de la calidad de la misma. Por ello proponemos inicialmente dos actividades para todos los alumnos, una para trabajar sobre todo en el aspecto de la purificación (construcción de una columna de resinas de intercambio iónico y depurar agua con ella) y otra en el del control de algún parámetro relacionado con la calidad (determinación de la dureza por métodos rápidos).

Una vez evaluada la consecución de los objetivos de estas prácticas, proponemos dos prácticas para alumnos que no hayan alcanzado los objetivos propuestos. Una de ellas relativa a la depuración: Obtención de agua bidestilada a partir de agua salada; y otra al control: Determinación de cloruros. Para alumnos que sí hayan alcanzado los objetivos proponemos una práctica doble: Determinación de nitritos en un agua contaminada, depuración de ese agua por filtración y destilación y comprobación de la eficacia del tratamiento.

En la evaluación de la parte práctica, además de los factores que ya se han mencionado anteriormente, se valorará el informe individual de cada práctica realizado por el alumno. En el informe habrá que incluir:

- El fundamento resumido de la práctica en que se haga referencia a los contenidos conceptuales relacionados con la experiencia (exponemos algún modelo).
- Procedimiento práctico seguido que incluya todas las etapas realizadas y en orden, justificando cada una de ellas e indicando materiales y productos usados.
- Esquema del proceso o dibujo o ambos.
- Resultados obtenidos experimentalmente.
- Reacciones químicas (cuando las haya).
- Cálculos (cuando los haya).
- Conclusiones (generalmente aquí se comparará el resultado obtenido con valores que aparezcan en la bibliografía) y observaciones.

6.3.8. Debate sobre los contaminantes generados por el laboratorio. Propuesta de eliminación-reducción de vertidos

Para terminar esta unidad de trabajo proponemos una última actividad global cuyo objetivo es la toma de conciencia de que el laboratorio también es una fuente de contaminación importante, no tanto por el volumen de los vertidos como por su elevada toxicidad...

Para este debate el profesor propondrá la búsqueda bibliográfica de contaminantes que se puedan generar en el laboratorio, datos sobre impacto en el medio ambiente, toxicidad...

Todos estos datos se reúnen y se hacen propuestas sobre cómo deben hacerse los vertidos, qué sustancias no deben tirarse en ningún caso por el fregadero, etc.

Naturalmente esto es una primera toma de contacto con la eliminación de residuos que se irá ampliando a lo largo de los sucesivos módulos, pero al tratarse del primer módulo del ciclo formativo hay que adquirir conciencia de este problema y adquirir hábitos de trabajo que sean respetuosos con el medio ambiente.

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa	Actividad n.º 6
GUIÓN DE PRÁCTICAS	
<p>1. Título Obtención de agua desionizada y comprobación de la eficacia del procedimiento.</p>	
<p>2. Objetivos Preparar una columna con resinas de intercambio iónico, depurar agua por este procedimiento, regenerar las resinas y comprobar la eficacia de la depuración.</p>	
<p>3. Fundamento teórico A las resinas de intercambio iónico se las llama genéricamente Amberlitas porque las que se utilizan habitualmente corresponden a las de esta marca registrada por Rhom and Hass Co. Philadelphia.</p> <p>La utilización del proceso de intercambio iónico se remonta a la antigüedad (parece ser que Moisés usó este procedimiento en la depuración del agua durante el paso del desierto de los israelitas).</p> <p>Hay cambiadores iónicos naturales (algunos lechos arcillosos, ceolitas...) pero la mayor parte de los cambiadores son sintéticos y se llaman entonces resinas.</p> <p>La estructura de estos materiales recuerda a una esponja con grupos iónicos en su estructura fundamental y con iones unidos débilmente a esta estructura fundamental. Estos iones se pueden intercambiar con gran facilidad por otros que se hallen fuera de la resina pero en contacto con ella.</p> <p>Las resinas se fabrican en forma de esferitas para facilitar su empaquetamiento en columnas.</p> <p>Las características de las resinas vienen determinadas por la naturaleza de los grupos activos que contengan, por el ión que puedan intercambiar y por la porosidad de los granos. Los datos que facilita el fabricante son al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de ión intercambiable. Resina ácida o básica. - Granulometría. - Grado de entrecruzamiento (da idea de qué iones pueden entrar dentro de la resina e intercambiarse). - Capacidad de intercambio, expresada en términos de iones reemplazables. <p>Las reacciones de intercambio iónico pueden representarse según los siguientes esquemas:</p> <p>Intercambio de cationes:</p> $R^- - A^+ + B^+ = R^- - B^+ + A^+$ <p>Intercambio de aniones:</p> $R^+ - X^- + Y^- = R^+ - Y^- + X^-$	
<p>4. Realización práctica:</p> <p>4.1. Materiales y productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Columna de 15 x 300 mm. - Embudo de adición de 100 ml. - Llave con dos machos y placa porosa n.º 0. - Kitasatos de 250 ml. - Resistivímetro. - Soportes, pinzas, nueces y material diverso. - Resinas de intercambio iónico. - Agua dura para ablandar. - HCl 2M. 	

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa

Actividad n.º 6

GUIÓN DE PRÁCTICAS (cont.)

4.2. Método operativo:

A) Preparación de la columna y obtención del agua depurada.

- 1.º Sumergir las resinas en agua destilada durante 10 horas para que se hinchen
- 2.º Llenar la columna hasta la mitad con agua destilada y transferir la resina hinchada a la columna.
- 3.º Dejar que se asiente la resina evitando las burbujas de aire golpeando suavemente con una varilla policia.
- 4.º Drenar el exceso de agua hasta que quede un nivel de 1 cm por encima de la resina. Colocar un tapón de lana de vidrio encima de la resina a fin de evitar perturbaciones en el empaquetamiento cuando caiga el agua a depurar.
- 5.º Lavar con 20 ml de HCl 2M para asegurarnos que la resina está en fase ácido. Posteriormente lavamos con agua destilada hasta que el agua saliente tenga pH = 7.
- 6.º Acoplar a la parte superior de la columna el embudo de adición conteniendo 50 ml del agua a depurar y regular la velocidad de paso de acuerdo con las instrucciones del fabricante de las resinas. Recoger el agua desionizada sobre un erlenmeyer.
- 7.º Lavar con agua destilada a la misma velocidad de antes.

B) Comprobación de la eficacia de la depuración.

- 1.º Medir la resistividad de otra fracción del agua que queríamos depurar.
- 2.º Medir la resistividad del agua una vez depurada por las resinas.

Proponemos como variable para comprobar la eficacia de la columna la resistividad porque su medida es muy sencilla y muy intuitiva. También se puede utilizar la dureza (se verá en la próxima actividad) o cualquier otra variable que se crea conveniente.

C) Regeneración de las resinas.

- 1.º Dejar las resinas en contacto con 20 ml del HCl 2M.
- 2.º Lavar con agua destilada hasta que el agua de salida tenga pH neutro.

5. Datos obtenidos.

Los relativos a las medidas de resistividad, dureza, etc. que se hayan efectuado.

6. Cálculos

En esta práctica no habrá cálculos (puede haberlos dependiendo de la variable medida).

7. Conclusiones

Se emitirán a la vista de los resultados

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa	Actividad n.º 7
GUIÓN DE PRÁCTICAS	
<p>1. Título Determinación de la dureza total del agua por métodos rápidos.</p> <p>2. Objetivos Esta práctica es complementaria con la anterior porque trata de medir la dureza de una muestra antes y después de la depuración mediante una columna de intercambio iónico. (Naturalmente se puede aplicar también a cualquier otro tipo de tratamiento o sólo para comprobar la calidad de un agua determinada).</p> <p>3. Fundamento teórico La dureza de un agua se define como el contenido en sales cálcicas y magnésicas de la misma. Por lo tanto depende del tipo de terreno que atraviese durante su camino. Las aguas procedentes de terrenos basálticos, areniscos o graníticos son muy blandas. Las procedentes de suelos con calizas, yesos o dolomitas tienen elevada dureza. La dureza total es un parámetro de bastante significado físico-químico que tiene influencia en el organismo del consumidor (sus efectos no se conocen totalmente pero guardan relación con enfermedades cardiovasculares y renales). En el plano doméstico las aguas duras impide la formación de espuma de los jabones y detergentes, provocan cocciones insuficientes de la legumbre, obstruyen tuberías y electrodomésticos... En la industria obliga a una depuración más intensa del agua para calderas. La forma habitual de medir la dureza es por reacción del agua problema con AEDT que forma compuestos muy estables con el calcio y el magnesio. Concretamente se hace una volumetría usando como indicador Negro de Eriocromo T. En este caso particular utilizaremos un método rápido con un reactivo comercial de la casa Merck. La dureza se mide generalmente en grados hidrotimétricos franceses, alemanes o ingleses. En nuestro país, para medidas de laboratorio, se usan más los franceses. 1 grado hidrotimétrico francés (1ºHTF) ≈ 10 mg Ca CO₃/l</p> <p>4. Realización práctica</p> <p>4.1. Materiales y productos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se utilizará un equipo especial para la medida de aguas (existen varios "kits" comerciales de este tipo), por ejemplo uno de la casa Merck. - Reactivo AquaMerck. Dureza total. Referencia 14652. <p>4.2. Método operativo.</p> <p>Se harán medidas con agua depurada y con agua sin depurar.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1º lavar la probeta del equipo con el agua a examinar 2º Llenar la probeta hasta completar 5 ml. 3º Añadir con el gotero, gota a gota, el reactivo AquaMerck. Dureza total, hasta viraje. <p>5. Datos obtenidos Se anotará el número de gotas necesarias en cada caso para conseguir el viraje.</p> <p>6. Cálculos 1 gota de gotero de reactivo = 1ºHTF</p> <p>7. Conclusiones A la vista de resultados valorar el funcionamiento de la columna de resinas preparada en la práctica anterior. También se puede comparar la dureza de aguas de distinta procedencia.</p>	

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa para alumnos que no hayan alcanzado los mínimos

Actividad n.º 8

GUIÓN DE PRÁCTICAS

1. **Título**
Depuración de agua salada por destilación. Obtención de agua bidestilada.
2. **Objetivos**
Utilizar la destilación como medio de depurar agua y comprobar su eficacia.
Justificar la diferencia de puntos de ebullición del agua pura y el agua salada.
3. **Fundamento teórico**
Este fundamento ya es conocido por el alumno porque ha estudiado el procedimiento, aplicaciones y ya ha efectuado algunas destilaciones en el tema correspondiente.
4. **Realización práctica**
 - 4.1. **Materiales y productos**
 - Equipo de destilación con matraz de 100 ml.
 - Resistivímetro.
 - Disolución de NaCl.
 - 4.2. **Método operativo**
 - 1.º Medir la resistividad de la disolución de NaCl.
 - 2.º Realizar el montaje de destilación.
 - 3.º Colocar 100 ml de disolución de NaCl y destilar al menos la mitad. Leer periódicamente la temperatura de ebullición.
 - 4.º Medir la resistividad del agua obtenida por destilación.
 - 5.º Retirar el contenido del matraz de destilación, lavarlo, enjuagarlo con agua destilada y destilar ahora el agua obtenida en la anterior destilación.
 - 6.º Medir la temperatura de ebullición durante esta segunda destilación a intervalos periódicos.
 - 7.º Destilar la casi totalidad del agua
 - 8.º Medir la resistividad del agua de la segunda destilación.
5. **Datos obtenidos**
Anotar los que se han ido indicando a lo largo del punto anterior, es decir temperaturas de ebullición y resistividad de agua sin tratar, destilada y bidestilada.
6. **Cálculos**
La práctica está propuesta para alumnos que no hayan alcanzado los mínimos previstos, por ello no parece adecuado introducir ningún tipo de cálculos.
En otro caso los alumnos podrían realizar una comprobación experimental de la Ley de Raoult midiendo la diferencia de puntos de ebullición.
7. **Conclusiones**
El alumno debe justificar las diferencias de puntos de ebullición y comprobar la eficacia del tratamiento. También debe analizar si es interesante realizar la segunda destilación a la vista de los resultados obtenidos.

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa para alumnos que no hayan alcanzado los mínimos	Actividad n.º 9
GUIÓN DE PRÁCTICAS	
<p>1. Título Determinación cualitativa de cloruros.</p> <p>2. Objetivos En primer lugar la determinación cualitativa y rápida de cloruros en cualquier tipo de agua. La práctica está pensada sobre todo como apoyo a la práctica anterior y sería interesante comprobar la eficacia de la destilación demostrando la no existencia de cloruros después de la destilación.</p> <p>3. Fundamento teórico Los cloruros tienen siempre una presencia clara en las aguas naturales, dependiendo su concentración del tipo de terreno que atraviesen las aguas. El intervalo de concentración es muy amplio, entre 2 y 3.000 mg/l. El origen de los cloruros en el agua es muy diverso. Si se trata de aguas costeras puede deberse a infiltraciones de agua de mar. Si se trata de una zona ácida puede deberse al lavado de los suelos producido por el agua de la lluvia, pudiendo ser un índice de contaminación por aguas residuales. Los contenidos en cloruros de las aguas naturales no suelen sobrepasar los 50-60 mg/l y no suelen plantear problemas de potabilidad en las aulas de consumo. La reglamentación Técnico-Sanitaria española establece como valor orientador de la calidad 250 mg/l y como límite máximo tolerable 350 mg/l. La determinación analítica cualitativa se puede hacer mediante test rápidos con productos comerciales específicos o por enturbiamiento con nitrato de plata. La determinación cuantitativa se hace por una volumetría con nitrato de plata. En nuestro caso haremos una determinación cualitativa precipitando los cloruros existentes con nitrato de plata. El mayor o menor enturbiamiento señala una mayor o menor presencia de cloruros. La reacción que tiene lugar es:</p> $\text{Cl}^- + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} + \text{NO}_3^-$ <p>4. Realización práctica</p> <p>4.1. Materiales y reactivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gradilla para tubos de ensayo. - Tubos de ensayo. - Cuentagotas. - Papel indicador universal. - Muestra problema de agua. - Nitrato de plata 0,1 N. - Carbonato sódico en disolución. <p>4.2. Método operativo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.º Poner unos 5 ml de muestra en un tubo de ensayo. 2.º Medir el pH y ajustarlo a un valor comprendido entre 7 y 10 por adición de carbonato sódico. 3.º Añadir 5 gotas de nitrato de plata 0,1 N. La aparición de un precipitado blanco o una turbidez indica presencia de cloruros. <p>5. Datos obtenidos La opalinidad ya es sensible con una concentración de 1 mg/l de cloruro, por lo tanto un ligero enturbiamiento ya debe anotarse como ensayo positivo. Se puede indicar un mayor o menor enturbiamiento o la aparición de un precipitado más o menos copioso. Se anotarán los resultados del agua salada antes del tratamiento y después de cada una de las destilaciones.</p> <p>6. Cálculos No hay.</p> <p>7. Conclusiones Se establecerán a la vista de los resultados y justificarán la eficacia de la depuración de la práctica anterior.</p>	

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa para alumnos que hayan alcanzado los objetivos

Actividad n.º 10

GUIÓN DE PRÁCTICAS

1. Título

Depuración de agua contaminada con materia orgánica por filtración y destilación. Comprobación de la eficacia del tratamiento determinando el contenido en nitritos.

2. Objetivos

Se propone una práctica doble de depuración y control de la calidad del agua cuyo fin es comprobar la existencia de nitritos en un agua con contaminación orgánica, realizar una depuración mediante filtración y destilación y comprobar el contenido en nitritos después de cada proceso.

3. Fundamento teórico

El nitrógeno presente en las aguas puede presentarse como nitrito, componente intermedio en el proceso de nitrificación, representando un índice claro de contaminación y suciedad de las aguas.

El nitrito puede producir en los consumidores metahemoglobinemia, impidiendo el transporte de oxígeno de la sangre a las células. Este efecto es especialmente peligroso en lactantes. Es decir que se trata de un compuesto tóxico cuya presencia no se debe admitir en el agua.

Los ríos cargados con aguas industriales y aguas residuales contienen a menudo cantidades de al menos una parte por millón (p.p.m.) de nitritos. Si este compuesto aparece en aguas subterráneas indica la presencia de colonias de putrefacción.

En el agua potable no deben aparecer nitritos porque, aunque en principio los hubiera, durante la aireación se oxidarían dando lugar a nitratos.

La determinación que proponemos se basa en una reacción cromogénica cuyo fundamento es la reacción de Greiss, que partiendo de los nitritos se llega a un colorante violeta-rojizo.

4. Realización práctica

4.1. Material y reactivos

- Filtro de arena previamente preparado por los alumnos.
- Equipo de destilación con matraz de 100 ml.
- Material diverso de laboratorio.
- Test rápido para nitritos (por ejemplo Merckoquant Ref. 10007).
- Agua problema (por ejemplo procedente de un estanque).

4.2. Método operativo:

- 1.º Tomar en un tubo de ensayo 5 ml de agua problema, habiendo lavado previamente el tubo con el agua problema.
- 2.º Introducir la zona reactiva de la varilla durante 2 segundos en la muestra.
- 3.º Esperar 15 segundos y comparar con la escala de colores. De esta forma ya sabremos la concentración de nitritos en el agua contaminada de partida.
- 4.º Filtrar el agua a través del filtro de arena previamente preparado.
- 5.º Repetir la determinación de nitritos a una pequeña porción del agua obtenida del filtrado.
- 6.º Destilar el filtrado anterior.
- 7.º Determinar nitritos en el destilado.

5. Datos obtenidos

Los relativos al contenido total de nitritos antes y después de cada etapa de las antes descritas.

6. Cálculos

No hay.

7. Conclusiones

La reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de la calidad de las aguas potables R.D. 1423/1982 (BOE de 29 de junio, artículo 3, punto 33, apartado b) indica que es necesaria la ausencia total. Se compararán los resultados obtenidos con lo establecido por dicha legislación.

7. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS

7.1. IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LA VIDA

El agua es el compuesto químico más importante para la vida, casi todos los procesos químicos que ocurren en la naturaleza tienen lugar entre sustancias disueltas en ella. En el agua viven gran cantidad de microorganismos, constituye un porcentaje importantísimo de la composición del cuerpo humano y de animales y vegetales (el 65% en peso del cuerpo humano y en algunos alimentos llega a ser del 95%, por ejemplo en la lechuga).

El agua es imprescindible para la bebida, riego, usos domésticos y en la industria como disolvente, materia prima, líquido refrigerante, materia prima para generar vapor...

7.2. TIPOS DE AGUA SEGÚN SU PROCEDENCIA

El agua la encontramos de manera natural en estado sólido en forma de nieve o hielo; en estado líquido en los ríos, lagos y mares cubre casi las tres cuartas partes de la superficie terrestre y en estado gaseoso en la atmósfera en forma de nubes, nieblas...

El agua en estado completamente puro no se encuentra en la naturaleza pues incluso la más pura, la de lluvia, contiene gases disueltos y partículas de polvo. Sus características dependen en gran medida de su procedencia.

El agua de ríos contiene las sales procedentes de su lecho, la materia orgánica y microorganismos de ese río y la contaminación acumulada.

La composición del agua procedente de sondeos depende del suelo en el que se asiente el sondeo, si se trata de terrenos calizos, por ejemplo, tendrá una fuerte mineralización, si por el contrario el terreno contiene granito fundamentalmente, habrá poco contenido en sales. En general es un agua bastante mineralizada, no suele contener materia orgánica a no ser que haya filtraciones (por ejemplo de granjas cercanas...).

El agua procedente de manantiales es bastante parecida a la de los sondeos, salvo por el contenido en microorganismos. Algunas de estas aguas contienen sustancias disueltas que se consideran interesantes por su efecto medicinal.

7.3. REQUISITOS DE POTABILIDAD. REGLAMENTACIÓN TÉCNICO-SANITARIA

Una cuestión muy importante para cualquier comunidad es poder disponer de un agua que no contenga nada nocivo para la salud, es decir un agua potable.

Este agua no es químicamente pura, debe contener una serie de sales minerales que son necesarias para el organismo. Debe estar libre de materia en suspensión y de microorganismos patógenos.

Para que el agua sea potable debe reunir una serie de requisitos que están legislados. En España la legislación actual en materia de aguas de abastecimiento público es la "Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de la calidad de aguas potables de consumo público". Real Decreto 1423/1982 de 18 de junio, que aparece publicado en el Boletín Oficial del Estado de 29 de junio.

En este Real Decreto se establecen los mínimos que han de cumplir las empresas de titularidad pública o privada, que se dediquen al abastecimiento de aguas para consumo. En el Decreto se definen: aguas potables de consumo público, aguas potables, aguas sanitariamente permisibles, aguas no potables, aguas tratadas, caracteres orientadores de calidad y caracteres tolerables.

Las aguas potables de consumo se clasifican de acuerdo con una serie de caracteres:

- Caracteres organolépticos
- Caracteres fisicoquímicos.
- Componentes no deseables.
- Componentes tóxicos.
- Caracteres microbiológicos.
- Radiactividad.

Sobre cada uno de estos caracteres se establecen unos valores como tolerables y otros como indicadores de calidad.

La legislación también establece un control de la instalación de tratamiento de al menos una vez al mes, del sistema de distribución (en función del número de habitantes varía entre una al mes y una al día).

Por último se establece el control directo de la calidad del agua mediante análisis que pueden ser mínimos, normales y completos. Los análisis mínimos se realizarán sobre todas las muestras recogidas, los normales y completos dependen de la población que sea abastecida con este agua:

Población (habitantes)	Normales	Completos
Menos de 20.000	2 al año	1 al año
De 20.000 a 50.000	1 al mes	1 al año
De 50.000 a 100.000	2 al mes	2 al año
Más de 100.000	4 al mes	4 al año

7.4. IMPORTANCIA DEL AGUA EN EL LABORATORIO

La importancia del agua en el laboratorio es tanta que no podemos pensar en ningún tipo de tarea en la que no se necesite directa o indirectamente.

En primer lugar se utiliza como disolvente, no sólo de muestras a analizar sino de la mayor parte de los reactivos de laboratorio. La imagen típica de un laboratorio es la de un lugar lleno de frascos de disoluciones (acuosas generalmente). No olvidemos que el agua es el "disolvente universal".

Se utiliza como elemento transmisor del calor: en los refrigerantes de laboratorio, baños maría, baños de vapor, baños termostatados... (En unos casos cede calor y en otros toma calor).

Se usa en el lavado de material de todo tipo, porque aunque el agua no disuelva algunos de los residuos de material sucio, posteriormente se hace un lavado con agua. También en otro tipo de lavados como el de precipitados, cristales...

También se utiliza a veces de manera muy específica en técnicas complejas como en cromatografía líquida o en espectrofotometría de absorción atómica.

Por último, aunque es lo menos frecuente, se puede usar como reactivo.

7.5. MÉTODOS DE DEPURACIÓN DEL AGUA EN EL LABORATORIO

Existen varios métodos de depuración de agua para uso en el laboratorio. La elección de uno de ellos depende de factores diversos: en primer lugar está la calidad del agua que se pretenda obtener (que a su vez depende del uso a que se destine el agua), las características del agua de partida (existencia de materia en suspensión, alto contenido en sales...), incluso de las disponibilidades económicas.

Hay dos tipos de tratamientos que están totalmente introducidos en casi todos los laboratorios: la destilación y el intercambio iónico y otros métodos más sofisticados, que requieren equipos mucho más costosos, como pueden ser los de ósmosis inversa.

7.5.1. Destilación

La destilación como operación básica ya es conocida por los alumnos. En este caso particular se trata de separar el agua de las impurezas que pueda contener. El proceso se puede efectuar en un destilador de laboratorio, de los que se han montado al realizar operaciones básicas, o en equipos especiales diseñados exclusivamente para obtener agua destilada (por ejemplo, destiladores metálicos o de vidrio).

En la destilación, el agua será el componente volátil que pase a vapor y condense separándose como destilado. Las impurezas serán el componente fijo que quede en el residuo del matraz. Esto en teoría porque en la práctica, al principio de la destilación, junto con el agua aparecen los gases que lleva disueltos, por esta razón es conveniente despreciar la primera fracción del destilado (aproximadamente un tercio del total). Análogamente, no es conveniente apurar la destilación y es preferible destilar sólo unos dos tercios del total de agua de partida.

Durante el proceso se puede controlar la temperatura y la velocidad de calentamiento, que no debe ser excesiva (una o dos gotas de destilado por segundo). Se recomienda por esta razón calentar mediante una manta eléctrica.

En algunas ocasiones se necesita agua especialmente pura y hay que recurrir a una segunda destilación, obteniendo de esta forma agua bidestilada. Esta segunda destilación es eficaz para eliminar restos de impurezas orgánicas. El tratamiento resulta más efectivo si al agua obtenida de la primera destilación se le añade una pequeña cantidad de KMnO_4 que oxide los restos de materia orgánica y, a continuación, se efectúa la segunda destilación.

Práctica de obtención de agua destilada y bidestilada. Actividad n.º 8

7.5.2. Intercambio iónico

Existe una serie de sustancias sólidas, que tienen la propiedad de intercambiar iones con disoluciones con las que se ponen en contacto.

Estos cambiadores pueden ser de origen inorgánico, como las zeolitas o productos elaborados a partir de ellas, o de origen orgánico (la mayoría), que en este caso se llaman resinas.

Los cambiadores iónicos tienen una estructura porosa interna, con gran superficie, que permite un contacto muy amplio con una disolución externa. Se comercializan en forma de esferas de pequeño tamaño para facilitar el empaquetamiento en columnas. Las características a considerar en una resina cambiadora son: tamaño de grano; tamaño de poro (realmente éste no es el dato que suministra el fabricante, sino uno relacionado que es el grado de entrecruzamiento de la resina), que nos va a indicar qué iones pueden penetrar en la resina e intercambiarse; capacidad de intercambio, nos va a indicar la cantidad de iones que se pueden cambiar, etc.

Los cambiadores se clasifican fundamentalmente en dos tipos:

– Catiónicos, son resinas capaces de intercambiar cationes de acuerdo con el esquema:



El catión A^+ que estaba inicialmente en disolución pasa a integrarse en la resina y el catión X^+ de la resina pasa al seno de la disolución.

– Aniónicos, son resinas que pueden intercambiar aniones:



La depuración del agua mediante resinas cambiadoras de iones consiste en la eliminación de los iones presentes en el agua. Los cationes del agua se cambiarán por H^+ de la resina (de una resina catiónica capaz de ceder H^+) y los aniones se cambiarán por OH^- de otra resina distinta (capaz de ceder OH^-). Los iones H^+ y OH^- se unirán dando H_2O .

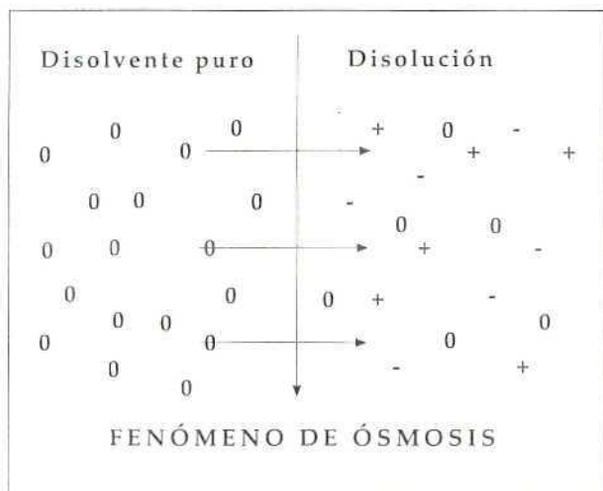
La operación se puede efectuar en dos etapas o bien en una sola, utilizando un lecho mixto de resinas catiónicas y aniónicas.

En algunas ocasiones el agua que se necesita no tiene por qué estar totalmete desmineralizada, pero interesa que no tenga algunos iones (como es el caso del calcio y el magnesio en aguas duras). En este caso el tratamiento con resinas sólo realiza un ablandamiento del agua y deja en la misma iones Na^+ en lugar del Ca^{+2} y el Mg^{+2} .

Práctica de construcción de una columna de resinas y depuración de agua mediante la misma. Actividad n.º 7.

7.5.3. Ósmosis inversa

El fenómeno de la ósmosis se da cuando tenemos una membrana semipermeable (sólo permite el paso a su través de moléculas de disolvente) que separa un disolvente de una disolución de ese mismo disolvente. Al haber mayor concentración de disolvente en una de las partes, para acercarse al equilibrio, el sistema reacciona haciendo que pase disolvente a través de esa membrana desde donde hay sólo disolvente puro hasta donde está la disolución (ver dibujo).



El fenómeno contrario (paso de disolvente desde la disolución) no se da de manera espontánea, para que ocurra hay que aplicar una presión externa en la parte donde está la disolución y se conoce como ósmosis inversa.

Este procedimiento se puede utilizar en la purificación de agua, ya que a través de la membrana sólo pasan las moléculas de agua.

El fundamento del paso selectivo de disolvente es doble, por una parte la membrana actúa como filtro mecánico capaz de retener la casi totalidad de partículas, microorganismos y moléculas y, por otra parte, se produce un efecto de repulsión sobre los iones de cualquier tamaño.

El inconveniente de este método es que se necesita partir de agua que no tenga una alta mineralización porque, en caso contrario, se obtura fácilmente la membrana.

Práctica de depuración por ósmosis inversa, si se dispone del material.

7.5.4. Otros procedimientos

Existen otros procedimientos de depuración muy específicos, como es el caso de la microfiltración o la ultrafiltración, que son procesos que se realizan haciendo pasar agua a través de un filtro especial y aplicando presión. De esta forma se consigue retener moléculas de alto peso molecular (por ejemplo, macromoléculas). El procedimiento tiene especial interés en la obtención de agua para uso sanitario o bioquímico en que interesa eliminar microorganismos, proteínas...

Práctica de depuración por microfiltración o ultrafiltración, si se dispone del material.

7.6. EQUIPOS DE PURIFICACIÓN DE AGUA

En este punto de la unidad de trabajo el profesor explicará los equipos de los que se dispone en el laboratorio. Puesto que el fundamento de cada uno de ellos ya es conocido, se trata de ver su aspecto, su funcionamiento y, si es posible, un esquema del mismo. Para obtener información específica se manejarán los manuales facilitados por el fabricante.

A continuación los alumnos, de forma práctica, manejarán estos aparatos, los pondrán a punto y se encargarán del mantenimiento de uso de los mismos.

Si se dispone de poca variedad de aparatos de purificación, puede ser interesante realizar una visita a un laboratorio que disponga de métodos modernos.

7.7. PATRONES DE CALIDAD DEL AGUA DE LABORATORIO. PROCEDIMIENTOS DE CALIFICACIÓN

El agua que se purifica en un laboratorio puede tener una amplia gama de aplicaciones (no consideramos ahora el agua no purificada), que pueden ir desde un simple lavado de material de vidrio hasta el uso en análisis donde se determinen trazas de elementos. En cada caso el nivel de pureza —la calidad— que se le exige es muy distinto.

Existen diversas clasificaciones para la calidad del agua que han sido propuestas por organismos de reconocido prestigio internacional. Probablemente la clasificación más utilizada mundialmente es la que propone A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials), que divide a las aguas en varios tipos (I, II, III y IV), dependiendo del contenido en algunas sustancias (metales pesados, silicatos, dureza, amonio...) o de los valores de algunos parámetros físicoquímicos (conductividad, resistividad, pH).

Las aguas de los tipos IV y III son aguas de grado “laboratorio”, aptas para uso general en el laboratorio en aplicaciones como preparación de reactivos para análisis cualitativos o semicuantitativos, lavado de material de vidrio, medios de cultivo bacteriológico, etc. Se puede conseguir agua de tipo III por medio de destilación simple.

Agua de tipo II, es de grado “analítico”, válida para todo tipo de análisis cuantitativo (y por supuesto cualitativo) y para técnicas preparativas. Este agua se puede conseguir mediante una bidestilación o mediante intercambio iónico u ósmosis inversa.

Agua de tipo I, es de grado reactivo, es un agua “ultrapura”, aplicable a técnicas biológicas como el cultivo celular, cromatografía líquida, espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito... La obtención de este agua se hace por procedimientos especiales como la ultrafiltración.

En algunos casos se necesita un agua de mayor pureza aún, como para cromatografía de gases, espectrometría de masas, estudios de toxicidad o ambientales, por eso se habla también de un agua de calidad superior al tipo I.

7.8. CONTROL DE LA PUREZA DEL AGUA. MÉTODOS DE CONTROL

El agua de laboratorio que pretendemos controlar es la que se obtiene de los procesos de purificación aplicados, por ello los métodos de control a realizar dependerán del tipo de agua obtenida y del uso a que se destine dicha agua. También es interesante controlar el agua de la que se dispone antes de purificar para elegir el tipo de tratamiento o para aplicar procedimientos previos de depuración.

Hay una serie de parámetros que siempre se controlan en el agua para uso de laboratorio, como son la conductividad o resistividad y dureza. Otros parámetros son más específicos (contenido en metales pesados, por ejemplo) y sólo se analizan en casos especiales. Hablaremos un poco de los primeros.

7.8.1. Medida de la conductividad eléctrica o de la resistividad

El agua contiene disueltos una serie de iones que la hacen ser conductora de la corriente eléctrica. Incluso el agua ultrapura contiene iones y también conduce la corriente.

El mayor o menor contenido en sales (o, lo que es lo mismo, la mayor o menor pureza) se puede determinar midiendo la facilidad de paso de la corriente a través del agua (conductividad) o la oposición al paso de corriente (resistividad).

La medida de la conductividad se hace con un conductímetro.

(Explicación breve del fundamento del conductímetro que se disponga en el laboratorio).

Práctica de utilización de un conductímetro para la medida de la conductividad de aguas con pocas sales y con muchas sales.

La conductividad específica se define mediante la fórmula:

$$k = 1 / R.S \quad \text{Siendo:}$$

- k la conductividad específica en $\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$.
- l la distancia entre los electrodos de lectura en cm.
- R la resistencia en ohmios.
- S la sección de los electrodos en cm^2 .

Un valor alto de conductividad indica una mala purificación. Por ejemplo, el agua potable tiene un valor máximo permitido de conductividad de $400 \mu \text{ Siemens} \cdot \text{cm}^{-1}$ ($1 \text{ Siemens} = 1^{-1}$), el agua destilada entre 2 y 10, la bidestilada alrededor de 1, el agua ultrapura $<0,06$.

De forma parecida se puede medir la resistividad específica de la disolución, con la ayuda de un resistivímetro.

(Explicación somera del funcionamiento de un resistivímetro).

Práctica de medidas de resistividad de aguas de distinto contenido en sales.

La resistividad específica es la inversa de la conductividad específica, por lo tanto

$\rho = R.S / l$ Las unidades en que se mide son megaohmios, cm. Las aguas muy puras tienen valores elevados de la resistividad y las más mineralizadas tienen valores bajos (por ejemplo un agua ultrapura puede tener un valor de $16 \text{ MOhm} \cdot \text{cm}$, mientras que un agua potable unos $0,005 \text{ MOhm} \cdot \text{cm}$).

7.8.2. Medida de la dureza

La dureza de un agua se define como el contenido en sales cálcicas y magnésicas. Hay distintos tipos de dureza:

- Temporal, se debe a los bicarbonatos de calcio y magnesio. Se llama así porque desaparece al hervir el agua.
- Permanente, se debe al resto de sales cálcicas y magnésicas.
- Total, es la suma de las dos anteriores.

La dureza es un parámetro muy importante en la evaluación de la calidad de las aguas porque se producen una serie de efectos indeseados: la elevada dureza de las aguas tiene influencia en la salud de los consumidores por-

que favorece la aparición de cálculos renales y parece que aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares; provoca incrustaciones en las tuberías y en los electrodomésticos que trabajan con agua (estropea las resistencias de lavadoras y lavavajillas); impide la formación de espuma por los jabones, por lo que se disminuye el poder detergente del mismo y para conseguir la limpieza se necesitan mayores dosis; en la industria obstruye tuberías, provoca incrustaciones en depósitos, reactores, calderas, etc. En el laboratorio se forman depósitos en los aparatos de destilación de agua, se saturan antes las resinas cambiadoras de iones y se obstruyen las membranas de los depuradores por ósmosis.

La medida de la dureza del agua se ha hecho tradicionalmente tomando una cantidad determinada de agua y añadiendo gota a gota una disolución jabonosa de concentración conocida hasta conseguir la formación de espuma persistente.

En la actualidad la determinación se hace mediante una volumetría con AEDT usando de indicador negro de ericromo T.

Existen también unos métodos rápidos de determinación, sobre todo para equipos portátiles de análisis, que permiten una determinación directa cuando haya que hacer análisis "in situ".

Práctica de determinación de la dureza. Actividad n.º 7.

Las unidades que se utilizan para medir la dureza son los grados hidrotimétricos, que pueden ser franceses, alemanes e ingleses. En nuestro país se utilizan los franceses en medidas de laboratorio.

1 grado hidrotimétrico francés = 1°HTF = 10 mg Ca CO₃ / l

7.9. MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PURIFICACIÓN DE AGUA DE LABORATORIO

El equipo de depuración de agua de cada laboratorio es muy distinto dependiendo de la calidad del agua a tratar y del tipo de agua que se quiera obtener. Es frecuente disponer de filtros de arena y de carbón activo como tratamientos previos y posteriormente equipos de destilación y/o de intercambio iónico. Además, en algunos casos, se puede disponer de sistemas de ósmosis inversa o filtración por membrana.

Con el uso de los equipos de purificación la calidad del agua obtenida va disminuyendo y es necesario realizar un mantenimiento de uso. Lo mejor es hacer un mantenimiento periódico (si el ritmo de purificación del agua es más o menos constante), aunque se puede hacer también cuando las condiciones del agua obtenida no sean las adecuadas (lo que se comprueba con medidas de resistividad, por ejemplo, que es un método rápido).

Las operaciones de mantenimiento de los filtros de arena y de carbón activo ya son conocidas por los alumnos (ya se han estudiado las operaciones básicas), y las operaciones de los métodos de ósmosis o membrana se reducen a un recambio periódico de piezas.

En los destiladores se suelen acumular sales en el calderín, sobre todo si el agua de partida es muy dura, por ello hay que desmontar el aparato e introducir en HCl al 10%, durante un par de horas, posteriormente se lava abundantemente con agua y se desechan las primeras fracciones de agua destilada hasta que no queden restos de HCl.

(Explicarlo con un destilador desmontado y/o con el esquema del mismo).

En el caso de las resinas de intercambio iónico, cuando se agotan hay que realizar una regeneración. El fabricante nos suministra como dato con qué hay que regenerarlas y a qué velocidad.

Como ejemplo de regeneración consideremos una depuración con dos lechos de resina, uno con una resina catiónica y otro con una aniónica. La resina catiónica suele tener la forma $R^- H^+$ y la aniónica $R^+ OH^-$. Durante el proceso habrán ido cambiando H^+ y OH^- por cationes y aniones respectivamente. Para que vuelvan a ser activas habrá que realizar un nuevo intercambio en el que salgan los cationes y aniones y entren protones e hidróxilos. Esto se consigue poniendo en contacto la resina catiónica con HCl y la aniónica con NaOH, con un caudal y concentraciones adecuados. Antes de ponerlas en funcionamiento de nuevo se lavan con agua desionizada para eliminar los restos de ácido y álcali.

Si la resina está en un lecho mixto y sólo se utiliza para ablandar agua (cambiar Ca^{+2} y Mg^{+2} por Na^+) la regeneración se hace con una disolución de NaCl.

Práctica de regeneración de resinas cambiadoras. Actividad n.º 6.

7.10. VERTIDOS DEL AGUA DE LABORATORIO A LA RED. DEPURACIÓN DESPUÉS DE SU USO.

7.11. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE LABORATORIO

(Ver punto 1.3.8. de la Guía del Profesor).

ENSAYOS FÍSICOS Y FISICOQUÍMICOS
DEL CICLO FORMATIVO
DE GRADO MEDIO

MERCEDES TERUEL CABRERO

CONTENIDO

1. Introducción	95
2. Análisis de los elementos del currículo del módulo: Desglose de los componentes curriculares del R.D. del currículo	97
3. Organización de los contenidos	102
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	102
3.2. Estructura de contenidos	102
4. Programación	106
4.1. Relación secuenciada de unidades	106
4.2. Elementos curriculares de cada unidad	111
5. Bibliografía	132
6. Ejemplificación: Guía del profesor	133
6.1. Estructura de contenidos	136
6.2. Relación ordenada de contenidos	136
6.3. Estructura metodológica. Actividades	137
6.4. Evaluación de la unidad	158
7. Ejemplificación: Desarrollo de contenidos	159

1. INTRODUCCIÓN

Dada la variedad de situaciones educativas diferentes y el contexto socio-laboral de cada lugar, se plantea el currículo como un diseño abierto con posibilidades de adecuarlo a la realidad de cada zona, tipo de alumnos, ubicación del centro escolar, entorno social, etc. El desarrollo curricular de este módulo se va a aplicar a un centro educativo-tipo que cumpla las condiciones establecidas por la LOGSE y sus R.D. en cuanto a espacios, instalaciones, número de alumnos por grupo, etc.

La *Referencia del sistema productivo* de este módulo la encontramos en la *Unidad de Competencia 2 del correspondiente R.D. del Título: Realizar ensayos físicos y fisicoquímicos*, y sus realizaciones son:

- 2.1. Interpretar el procedimiento de ensayo, identificando su desarrollo, los medios y productos a emplear y los datos a obtener para la evaluación de las características objeto del ensayo.
- 2.2. Preparar el equipo e instrumentos para el ensayo estudiado y, en su caso, resolviendo, o informando para su resolución, los problemas de funcionamiento y exactitud de los instrumentos y equipos a su cargo.
- 2.3. Realizar ensayos físicos de medida de propiedades de los materiales.
- 2.4. Realizar ensayos fisicoquímicos de identificación y/o medida de propiedades.

El *procedimiento* de elaboración del desarrollo curricular como programación del módulo de ensayos físicos y fisicoquímicos, se ajusta al proceso descrito en el documento denominado "Documentación de apoyo al desarrollo curricular de los ciclos formativos".

En primer lugar, se presenta en forma de elementos de capacidad el desglose de los componentes curriculares de referencia recogidos en el correspondiente R.D. del currículo, fruto de un proceso de análisis. Los elementos de capacidad se ordenan por capacidades terminales y, a continuación de cada uno de ellos, se indica el grupo al que pertenece, en función de su naturaleza.

La columna encabezada con el título de *Unidades de trabajo*, se completa casi al final del proceso de elaboración, es decir, una vez que se ha establecido la secuencia, determinada por la relación ordenada de las unidades de trabajo que constituyen el módulo.

A continuación presentamos el enunciado del contenido organizador de todo proceso de aprendizaje. Dicho enunciado coincide, en este caso, con el nombre de la Unidad de competencia a la que el Módulo 2: Ensayos físicos y fisicoquímicos, está asociado. El eje o contenido organizador es de carácter *procedimental*.

La estructura de los contenidos se ha elaborado a partir del contenido organizador, teniendo en cuenta las etapas más significativas del procedimiento general y las variables más relevantes, ligadas a los aspectos que incrementan la complejidad de todo procedimiento o de alguna de sus etapas.

Los pasos o etapas del procedimiento son las siguientes: el conocimiento de los diferentes tipos de productos y materiales, y su caracterización mediante la realización de ensayos físicos y fisicoquímicos que nos permitan determinar sus propiedades. Las variables son las siguientes: la diferente naturaleza de la muestra y los diferentes tipos de ensayos.

De la estructura obtenida, se define la secuencia de aprendizaje, marcada por una relación ordenada de unidades de trabajo. Cada una de estas unidades 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, constituyen la propuesta de programación.

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

Los elementos de capacidad son capacidades más sencillas con las que se pretende alcanzar las capacidades terminales, que se trabajan a través de los contenidos de las unidades de trabajo mediante unas actividades de enseñanza-aprendizaje. Al finalizar el módulo profesional, el alumno debe ser capaz de:

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.1. Distinguir las diferentes propiedades físicas y fisicoquímicas de la materia.	2.1.1. Definir las diferentes propiedades físicas y fisicoquímicas de la materia.	Conocimiento	2, 4, 7, 8 y 9
	2.1.2. Explicar la relación entre las propiedades y la estructura interna de la materia.	Comprensión	2
	2.1.3. Justificar la determinación de las constantes físicas y fisicoquímicas como método de identificación de una sustancia o material.	Comprensión	2, 4, 7, 8 y 9
	2.1.4. Establecer la relación existente entre las constantes fisicoquímicas de una sustancia y su pureza.	Comprensión	7, 8 y 9
	2.1.5. Distinguir las diferentes propiedades a medir y parámetros a determinar en función del tipo de material.	Comprensión	4
	2.1.6. Relacionar el comportamiento de los materiales con las variaciones que se pueden producir en sus propiedades físicas.	Comprensión	4

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.2. Aplicar técnicas de preparación de equipos e instrumentos para la realización de ensayos físicos y fisicoquímicos.	2.2.1. Explicar el funcionamiento de los aparatos y equipos, describiendo las partes de que constan mediante dibujos, esquemas o sobre el propio aparato.	Comprensión Aplicación	3, 4, 5, 7, 8 y 9
	2.2.2. Justificar la necesidad de calibración como medio de optimizar resultados y evitar errores.	Actitudinal	1, 3, 4, 7, 8 y 9
	2.2.3. Definir la calibración de un aparato según normas.	Conocimiento	3, 4 y 9
	2.2.4. Realizar los ensayos de calibración necesarios, utilizando la documentación o normas correspondientes al tipo de ensayo.	Aplicación	1, 3, 4 y 9
	2.2.5. Valorar el orden y limpieza en la preparación de los equipos.	Actitudinal	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 10
	2.2.6. Mantener los equipos e instrumentos en condiciones de uso, detectando anomalías y dando curso o resolviendo las que sean de su competencia.	Aplicación	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 10

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.3. Interpretar procedimientos de ensayo de materiales y aplicar técnicas de ensayos físicos en el laboratorio, midiendo los parámetros requeridos.	2.3.1. Clasificar los diferentes ensayos mecánicos según la técnica que se aplica.	Comprensión	1 y 4
	2.3.2. Describir los distintos ensayos mecánicos de materiales, explicando la base científica en que se fundamentan.	Comprensión	1 y 4
	2.3.3. Realizar cálculos teóricos sencillos de resistencia de materiales.	Aplicación	4
	2.3.4. Interpretar la normativa adecuada para cada tipo de ensayo y material.	Comprensión	4
	2.3.5. Explicar el procedimiento de trabajo para la realización de los principales ensayos físicos en el laboratorio.	Comprensión	1 y 4
	2.3.6. Preparar la muestra, materiales y productos, comprobando que reúnen las especificaciones reflejadas en la norma.	Aplicación	4 y 10
	2.3.7. Relacionar los equipos e instrumentos utilizados en la realización de los ensayos mecánicos con la propiedad de los materiales que hay que medir o caracterizar.	Comprensión y Aplicación	1, 4 y 10
	2.3.8. Escoger el rango de medida adecuado en función del material y parámetro a determinar.	Comprensión	4 y 10
	2.3.9. Realizar ensayos mecánicos de materiales tomando el número de muestras necesarias para la determinación, según norma.	Aplicación	4 y 10
	2.3.10. Dibujar e interpretar gráficos en aquellos ensayos que lo requieran.	Aplicación	4 y 10
	2.3.11. Aplicar las técnicas de ensayos físicos mecánicos a diversos grupos de materiales con el fin de su caracterización y diferenciación.	Aplicación	4 y 10
	2.3.12. Valorar la aplicación de las normas de seguridad, así como el orden y limpieza en la realización de los ensayos.	Actitudinal	3, 4 y 10

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.4. Interpretar procedimientos de ensayos fisicoquímicos y aplicar en el laboratorio técnicas de ensayos fisicoquímicos, midiendo los parámetros requeridos.	2.4.1. Definir las constantes y propiedades fisicoquímicas que permiten identificar y caracterizar una sustancia.	Conocimiento	6, 7, 8 y 9
	2.4.2. Clasificar los diferentes métodos de determinación de constantes y propiedades fisicoquímicas, según la técnica que se utiliza.	Comprensión	6, 7, 8 y 9
	2.4.3. Describir los métodos de determinación de constantes y propiedades fisicoquímicas, explicando la base científica en que se fundamentan.	Conocimiento y Comprensión	6, 7, 8 y 9
	2.4.4. Resolver problemas teóricos de determinación de constantes fisicoquímicas, utilizando las unidades adecuadas.	Aplicación	3, 7, 8 y 9
	2.4.5. Explicar el procedimiento a seguir en la realización de ensayos fisicoquímicos, según metódica.	Comprensión	6, 7, 8 y 9
	2.4.6. Realizar ensayos fisicoquímicos, siguiendo el procedimiento escrito, utilizando los instrumentos requeridos para la determinación de los parámetros descritos en la metódica.	Aplicación	6, 7, 8, 9 y 10
	2.4.7. Describir el proceso de realización de un ensayo metalográfico, explicando los pasos que hay que seguir desde la preparación de la muestra hasta su observación macro y microscópica.	Conocimiento y Comprensión	5
	2.4.8. Describir el funcionamiento del microscopio metalográfico y su mantenimiento.	Conocimiento	5
	2.4.9. Realizar ensayos metalográficos siguiendo el procedimiento escrito de preparación de la muestra, en función del tipo de material metálico, obteniendo las macro o micrografías correspondientes.	Aplicación	5
	2.4.10. Valorar la aplicación de las normas de seguridad, así como el orden y limpieza en la realización de los ensayos.	Actitudinal	5, 6, 7, 8 y 9

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
2.5. Contrastar la fiabilidad de los resultados obtenidos en los ensayos mediante comparación con patrones o registros gráficos.	2.5.1. Comprobar que los resultados obtenidos se han expresado en las unidades adecuadas.	Aplicación	3, 4, 7, 8, 9 y 10
	2.5.2. Valorar la necesidad de conservar los datos obtenidos por la obtención de resultados.	Actitudinal	3, 4, 6, 7, 8, 9 y 10
	2.5.3. Registrar / archivar los datos obtenidos en los soportes descritos en el ensayo.	Aplicación	3, 4, 6, 7, 8, 9 y 10
	2.5.4. Realizar los cálculos necesarios para obtener resultados a partir de los datos obtenidos en los ensayos.	Aplicación	3, 4, 6, 7, 8, 9 y 10
	2.5.5. Reconocer tablas características de materiales como instrumento para caracterizar un material o sustancia.	Conocimiento	Todas
	2.5.6. Explicar el uso de patrones internos o externos en los registros gráficos instrumentales como sistema de obtención de información sobre la sustancia analizada.	Comprensión	4, 7, 8, 9 y 10
	2.5.7. Valorar la utilización de tablas o patrones como método de comprobación de la identidad o pureza de una sustancia o material.	Actitudinal	4, 7, 8, 9 y 10
	2.5.8. Precisar si el resultado obtenido es representativo de la sustancia problema por comparación con una serie de valores o registros.	Comprensión	2, 4, 7, 8, 9 y 10

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

Observado los elementos de capacidad obtenidos en la etapa anterior, así como las capacidades terminales a las que están ligados, y teniendo en cuenta la naturaleza de este módulo y las características de la etapa en la que se ubica, deducimos que el aprendizaje debe orientarse, básicamente, hacia los modos y maneras de saber hacer. En consecuencia, el proceso educativo ha de organizarse en torno a los procedimientos, entendidos éstos como un tipo de contenido formativo.

En busca de un enunciado de dicho contenido organizador que sea comprensivo de todas las capacidades que se pretende desarrolle el alumno, encontramos una total coincidencia con el nombre de la unidad de competencia a la que el módulo está asociado. Por lo tanto, el nombre del contenido organizador de este módulo será el siguiente:

Realizar ensayos físicos y fisicoquímicos.

A este gran procedimiento está asociado un amplio conjunto de conocimientos de carácter conceptual-científico y una serie de actitudes que constituyen los contenidos soporte de las habilidades y destrezas, involucradas en los procedimientos, que los alumnos deben adquirir.

3.2. ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

Examinando el procedimiento expresado en el contenido organizador, deducimos que aquél se puede llevar a cabo en las siguientes etapas: conocimiento *de los diferentes materiales y productos, preparación de muestras y equipos, realización de ensayos físicos y fisicoquímicos y caracterización del producto o material.*

Por otra parte, a la vista de las etapas de este proceso, y teniendo en cuenta las capacidades terminales que el alumno ha de adquirir, estimamos que las variables más relevantes que deben intervenir en el proceso de aprendizaje son las siguientes: *el tipo de ensayo y la naturaleza de la muestra. Debiendo tener en cuenta el estado de la muestra para determinar el tipo de ensayo que nos va a permitir determinar sus propiedades características.*

Para completar el proceso de aprendizaje, se ha estimado conveniente incluir un proyecto integrador de todas las acciones y ensayos abordados con anterioridad.

Como puede observarse, en el modelo de mapa conceptual del módulo profesional, la estructura tiene un carácter mixto. El esquema general responde a una estructura lineal, cuyo paso intermedio se divide en una serie de líneas paralelas correspondientes a los diferentes tipos de ensayos, para confluir en la caracterización de la muestra.

El proceso de aprendizaje se aborda en principio linealmente, hasta llegar a la etapa de ensayos en la que las habilidades y destrezas propias de cada ensayo se van desarrollando paulatinamente, abordando las diferentes técnicas de ensayo y examinando muestras de diferente naturaleza.

En el mapa procedimental se ordenan los procedimientos básicos que el alumno debe saber 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.

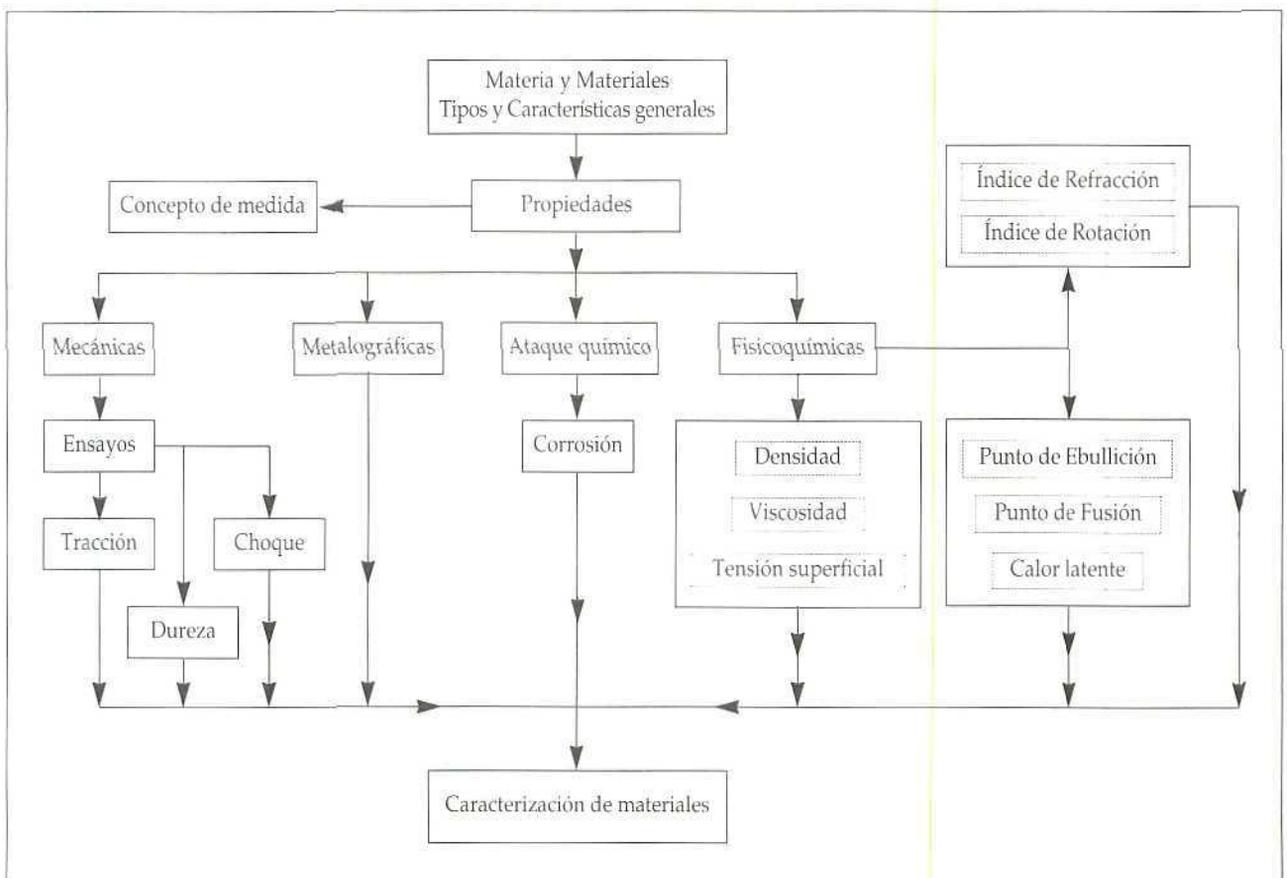


Figura 1. Mapa conceptual del módulo 2

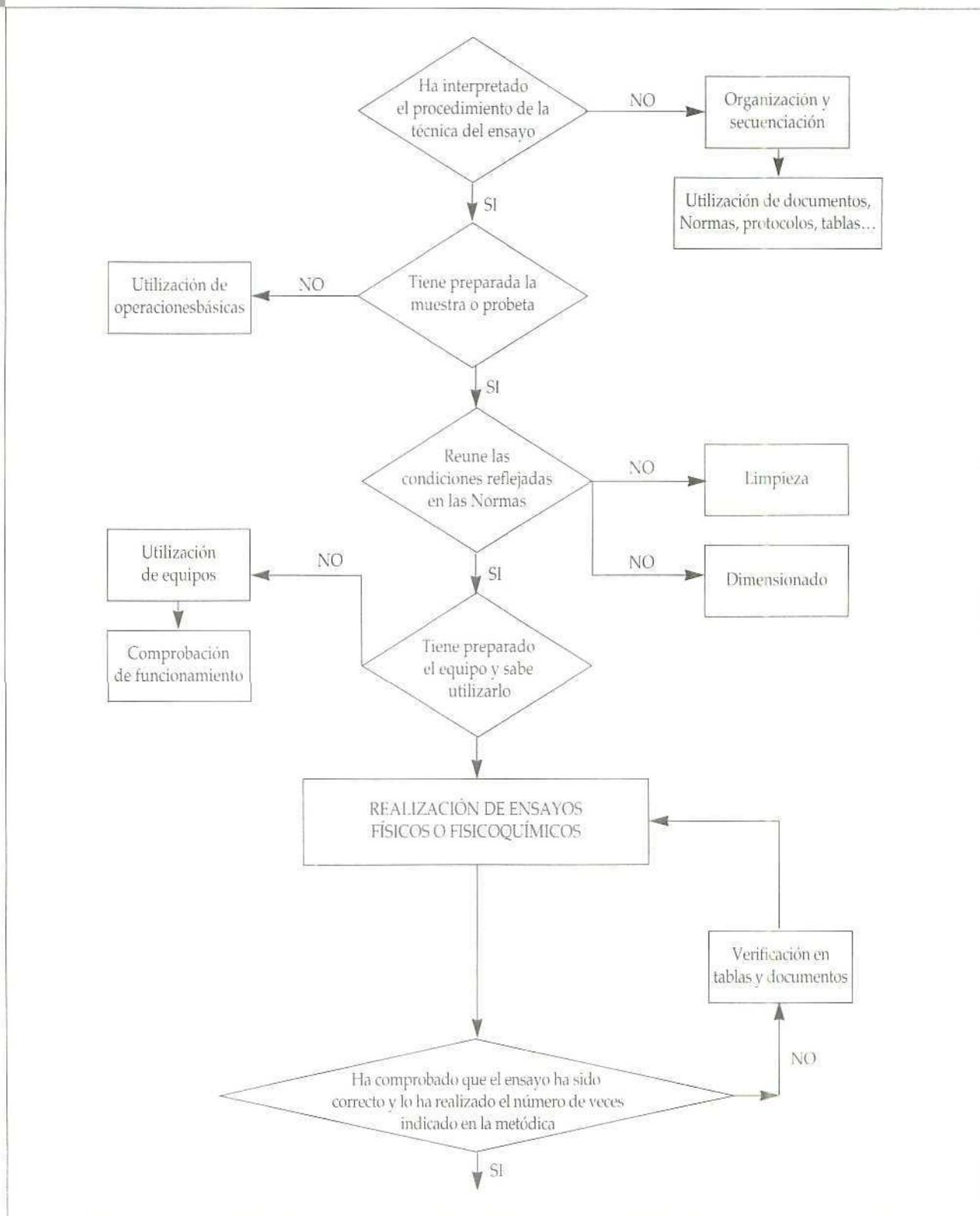


Figura 2. Mapa procedimental del módulo 2

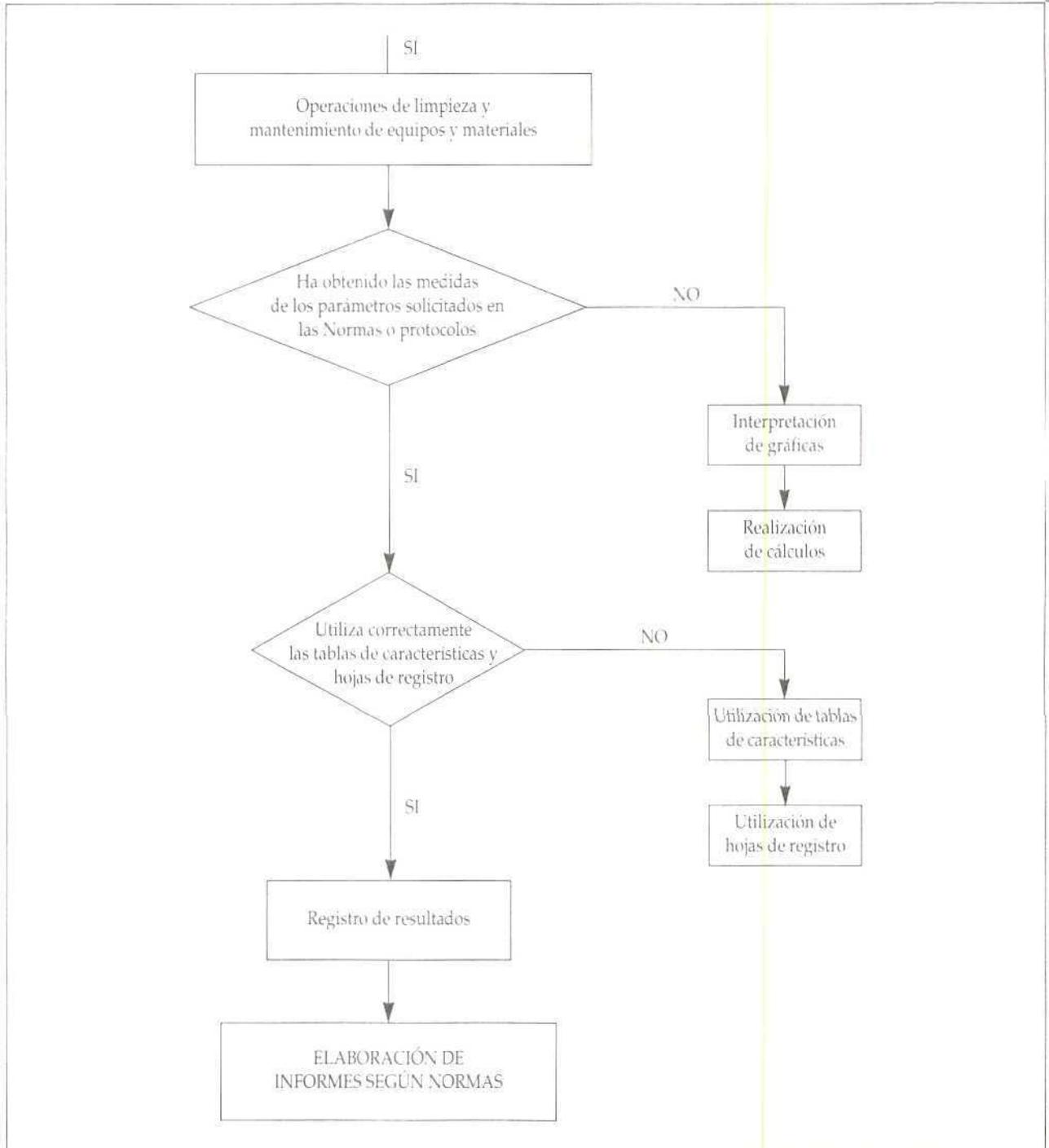


Figura 2 (continuación). Mapa procedimental del módulo 2

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIADA DE UNIDADES

La propuesta de programación realizada es una secuenciación en forma de Unidades de Trabajo (U.T.) donde 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.

Teniendo en cuenta la estructura de contenidos que se ha presentado en la figura anterior, éstos se han dividido en cuatro grandes bloques, en cada uno de los cuales se integra un número determinado de unidades.

El primero de los bloques ejerce un efecto de soporte o ayuda, sobre el que se sustentan los bloques 2 y 3, que se organizan en torno a un eje procedimental.

El cuarto bloque incluye un proyecto integrador de todas las técnicas abordadas con anterioridad.

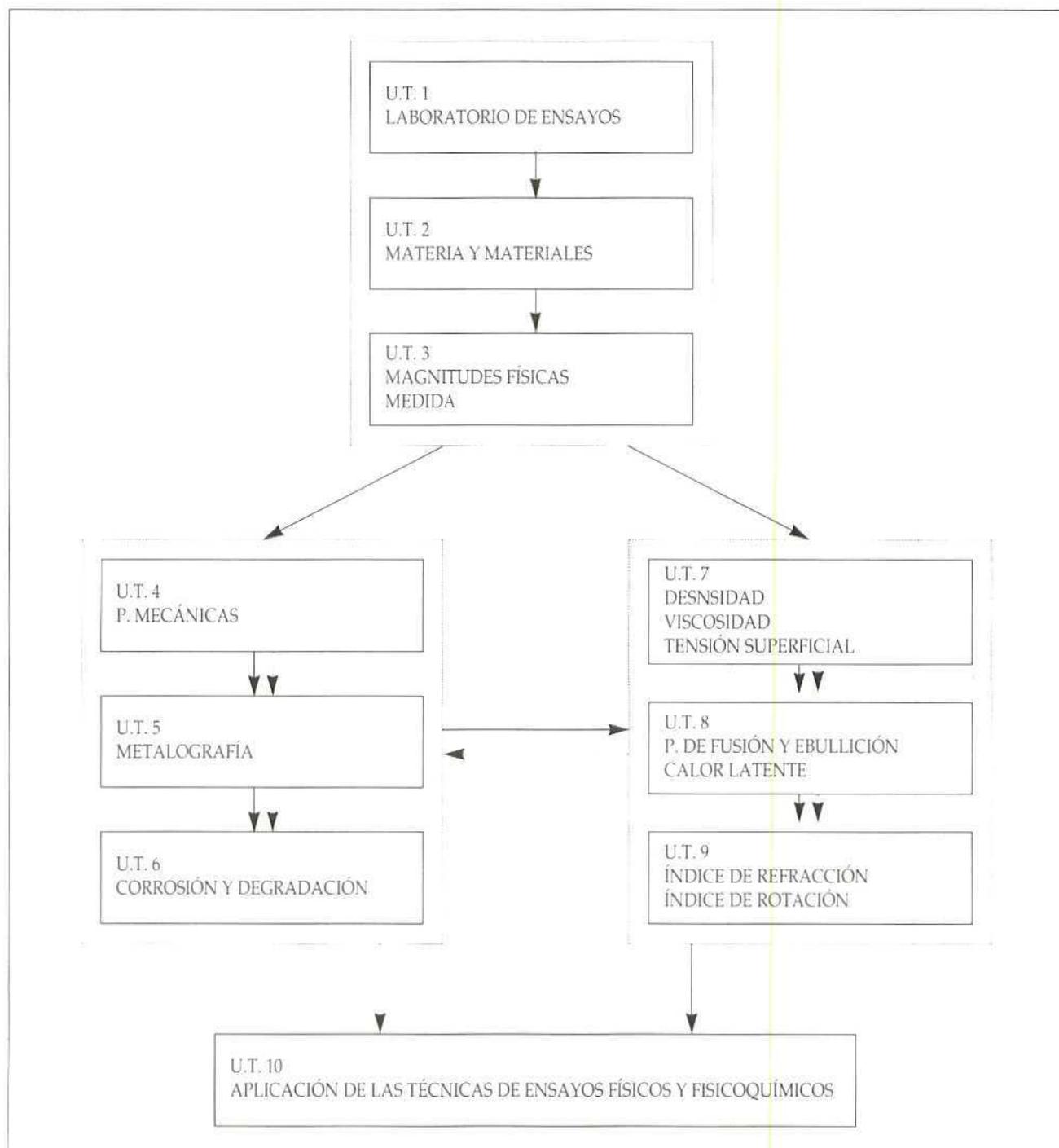


Figura 3. Secuencia de unidades de trabajo del módulo profesional

BLOQUES DE TRABAJO**BLOQUE 1**

- UT 1. El laboratorio de ensayos.
- UT 2. Materia y materiales. Clasificación y designación.
- UT 3. Magnitudes físicas y su medida.

BLOQUE 2

- UT 4. Propiedades físicas mecánicas.
- UT 5. Introducción a la metalografía.
- UT 6. Corrosión y degradación de materiales.

BLOQUE 3

- UT 7. Densidad. Viscosidad. Tensión superficial.
- UT 8. Puntos de fusión y ebullición. Calor latente.
- UT 9. Índice de refracción. Índice de rotación específico.

BLOQUE 4

- UT 10. Aplicación de la técnicas de ensayos físicos y fisicoquímicos en la identificación y control de materiales y productos.

BLOQUE 1

Consta de 3 unidades de trabajo, es global y pretende mostrar en qué consiste un laboratorio de ensayos, ubicando al alumno en el mundo laboral. Se muestran los diferentes materiales y productos y las características físicas y fisicoquímicas que se pueden determinar en un laboratorio de ensayos y que identifican a un material o determinan la pureza de una sustancia. Se introduce también al alumno en el concepto de medida.

Trabaja contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que deben desarrollarse a lo largo de todo el módulo.

BLOQUE 2

Consta de 3 unidades de trabajo. Estudia los conceptos y, especialmente, las técnicas necesarias para la realización de ensayos mecánicos en materiales rígidos y flexibles, así como su resistencia a la corrosión.

Trabaja aspectos eminentemente procedimentales, tanto cognitivos como motrices, especialmente este último aspecto, para adquirir destreza en la realización de los ensayos.

BLOQUE 3

Consta de 4 unidades de trabajo. Estudia las principales propiedades físicas y fisicoquímicas que identifican a una sustancia o nos permiten determinar su grado de pureza.

Trabaja aspectos conceptuales y, especialmente, procedimentales, tanto cognitivos como motrices.

BLOQUE 4

Consta de una unidad de trabajo. Es una unidad integradora de aplicación de las técnicas desarrolladas en las unidades anteriores.

Trabaja todos los aspectos conceptuales, procedimentales y capacidades adquiridas en los bloques anteriores.

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 UT 1 pretende situar al alumno, dentro de su misión como técnico de laboratorio químico, en un laboratorio de ensayos; que conozca el contexto en el que puede trabajar y el cómo tiene que hacerlo.

Es una unidad global y eminentemente actitudinal.

La UT 2 pretende ubicar al alumno en el mundo de los materiales que le rodean, dándole una visión global de las características y propiedades de cada uno de ellos, relacionándolas con su estructura interna. Y justificando la importancia que tiene la medida de dichas propiedades en función de la utilización y control del material desde el punto de vista tecnológico y social.

Es una unidad eminentemente cognitiva y actitudinal.

La UT 3 pretende que el alumno se introduzca en el concepto de medida, realizando mediciones de magnitudes fundamentales y derivadas elementales. Inculcándole la importancia de realizar dichas medidas en las unidades adecuadas y adquiriendo soltura en el cambio de unidades.

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

La UT 4 pretende un estudio de las distintas propiedades mecánicas de los materiales y fundamentalmente que el alumno realice ensayos mecánicos de distintos materiales en el laboratorio, relacionando la técnica e instrumentos que ha de utilizar con la propiedad o parámetro que ha de medir en función del material a ensayar. Obteniendo resultados, bien directamente, o bien mediante cálculos o interpretación de gráficos, patrones o tablas de características de materiales. Realizándolo en el tiempo que se le asigna y respetando las medidas de seguridad necesarias para la realización del ensayo.

En esta unidad de trabajo, es necesario que el alumno efectúe gran número de actividades para que adquiera destreza en la realización de los ensayos.

Los contenidos son fundamentalmente procedimentales motrices y cognitivos y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La UT 5 pretende introducir al alumno en el mundo de la estructura macro y microscópica de los metales y aleaciones. Se pretende que realice con destreza y habilidad la preparación de muestras metálicas, debiendo realizar la preparación de un número suficiente de probetas para adquirir dicha habilidad, y su posterior observación macro y/o microscópica.

Esta unidad comprende fundamentalmente contenidos de tipo procedimental cognitivo y sobre todo destrezas motrices.

La UT 6 pretende dar una pequeña visión del problema del deterioro de los materiales en contacto con el medio ambiente y los agentes químicos, introduciéndolo en el concepto de la corrosión y en las posibles soluciones para controlar y minimizar sus efectos.

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

La UT 7 pretende el estudio de las propiedades físicas: Densidad, viscosidad y tensión superficial, con el fin de que el alumno sea capaz de identificar y caracterizar una sustancia. Se pretende que relacione la técnica con el material e instrumentos a utilizar, así como la realización de ensayos.

Los contenidos son de tipo conceptual pero fundamentalmente procedimentales motrices y cognitivos y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La UT 8 pretende que el alumno conozca las principales propiedades de la materia relacionadas con los cambios de estado y que permiten identificar y caracterizar sustancias, así como comprobar su grado de pureza. El alumno deberá relacionar la técnica y aparatos utilizados con el tipo de sustancia o material a caracterizar, así como la realización de ensayos.

Los contenidos son de tipo conceptual pero fundamentalmente procedimentales motrices y cognitivos y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La UT 9 pretende que el alumno conozca las propiedades no espectroscópicas de la interacción entre luz y materia, que nos permiten caracterizar una sustancia y comprobar su estado de pureza, relacionando la técnica con el material e instrumental a utilizar. Adquiriendo destreza suficiente en la realización de las medidas.

Los contenidos son de tipo conceptual y especialmente procedimentales motrices y cognitivos y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La UT 10 pretende que el alumno realice un proyecto global de caracterización de diferentes materiales y productos donde aplique todos los conocimientos y capacidades adquiridas en las unidades anteriores, elaborando un trabajo donde secuencie ordenadamente las actividades que ha ido realizando, presente los resultados obtenidos, contrastados en tablas y/o patrones y elabore unas conclusiones que se expondrán a discusión y debate.

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

4.2. ELEMENTOS CURRICULARES DE CADA UNIDAD

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

Como ya indicábamos, 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 que 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 los equipos) y los cognitivos (sirven de base a la realización de tareas intelectuales), van a constituir, en la mayoría de las unidades, el contenido organizador, mientras que los conceptuales y los actitudinales realizarán una función soporte.

Vamos a presentar la relación de contenidos de cada unidad de trabajo relacionándolos con las actividades de enseñanza-aprendizaje que se proponen, y con las actividades de evaluación. Los criterios de evaluación serán aquéllos que determine el profesor para cualificar 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 actitudes: métodos de trabajo en el laboratorio, elaboración del cuaderno de prácticas, interés y participación en los debates, etc...

El tiempo total asignado al módulo es de 128 horas, lo que corresponde a cuatro horas semanales, que se distribuirán en sesiones de dos horas cada una de ellas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1

(Tiempo estimado: 6 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - El laboratorio de ensayos. - Ubicación del técnico de laboratorio de ensayos en el mundo laboral. Relación con el perfil profesional. - Equipos y materiales a ensayar en el laboratorio. - Organización del trabajo en un laboratorio de ensayos. - Hojas de registro y cuaderno de laboratorio. - Introducción a la caracterización y control de materiales y productos. - Métodos de organización del trabajo en un laboratorio de ensayos. - Actitudes del personal de laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento de un laboratorio de ensayos. Organización del laboratorio. - Utilización de los equipos y materiales que podemos encontrar en un laboratorio de ensayos. - Procedimientos de trabajo en el laboratorio: antes, durante y después. - Preparación de materiales a ensayar. Limpieza. - Utilización de la documentación empleada por el técnico. - Organización y registro de datos y resultados.

El laboratorio de ensayos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Explicación, mediante diagrama, de las posibles actividades a desarrollar en su vida profesional.- Visita a un laboratorio de ensayos.- Explicación del perfil profesional.- Elaboración de un listado de materiales y productos a caracterizar mediante ensayos físicos y fisicoquímicos (discusión en grupo).- Debate sobre la necesidad de caracterizar y controlar las especificaciones de materiales y productos.- Localización y manejo de la documentación: Normas, tablas de especificaciones.	<ul style="list-style-type: none">- Participación en las visitas, discusiones y debates.- Localización y manejo de la documentación.- Elaboración del cuaderno de prácticas y cumplimentación de hojas de registro.- Limpieza de probetas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2

(Tiempo estimado: 16 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Materia y materiales. - Fundamentos básicos sobre estructura interna de la materia y sus fuerzas de unión. - Enlace metálico. - Estados de agregación de la materia. <ul style="list-style-type: none"> - Propiedades específicas de cada estado. - Cambios de estado. - Estado cristalino. - Soluciones sólidas. Aleaciones. - Fundamentos sobre diagramas de equilibrio. - Normalización de materiales. Normas DIN, ISO y UNE. - Metales y aleaciones. Características generales. - Plásticos. Características generales. Tipos de plásticos: <ul style="list-style-type: none"> - Termoplásticos. - Termoestables. - Elastómeros. - Otros materiales no metálicos: madera, papel, vidrio... 	<ul style="list-style-type: none"> - Trazado de diagramas de equilibrio en aleaciones. - Significado de las zonas y utilización de los diagramas. - Clasificación de los materiales. Metales y aleaciones. Materiales no metálicos. - Clasificación de las propiedades de los materiales. Físicas. Químicas. Tecnológicas. - Interpretación y utilización de Normas UNE sobre características y designación de materiales. - Designación de metales y aleaciones. Normas UNE. - Designación de plásticos de uso más común. - Aplicaciones de los diferentes tipos de materiales.

Materia y materiales. Clasificación y designación

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestiones sobre la relación que existe entre la estructura interna y las propiedades del material. - Construcción de diagramas de equilibrio a partir de las temperaturas de inicio y final de fusión en aleaciones de diferente composición. - Resolución de problemas y cuestiones sobre diagramas de equilibrio. - Realización de cuadros de clasificación de materiales y propiedades. - Realización e interpretación de un cuadro donde se indiquen las características de diferentes materiales, a elegir por los alumnos, utilizando bibliografía. - Exposición de los trabajos sobre los cuadros. - Identificación de las diferentes letras y números que designan un material metálico. - Utilización de normas UNE para determinar la composición de diferentes tipos de aceros, según su designación. - Recopilación de muestras de plásticos de uso más común e interpretación de las siglas que los identifican. - Realización de una práctica de diferenciación entre un termoplástico y un termoestable. - Realización de un trabajo en grupo, sobre el tema de los plásticos, a elección de los alumnos. Ventajas e inconvenientes frente a otros materiales. Reciclado de plásticos. Otros... - Exposición y debate sobre los trabajos presentados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de pruebas sobre la interpretación de los diagramas de equilibrio. - Presentación de cuadros de propiedades y materiales. - Justificación de la elección de un material para una aplicación utilizando cuadros de características. - Identificación de las características de un acero por su código, utilizando normas. - Presentación de trabajos sobre características de materiales y plásticos. - Participación activa en los trabajos y debates en grupo. - Interés científico en los cuadros y trabajos a realizar.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3

(Tiempo estimado: 6 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Magnitudes físicas. Magnitudes fundamentales y derivadas. - Unidades fundamentales. - Patrones. - Medición y calibrado. Fundamentos. - Los errores en la medida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medida de longitudes. Unidades. Equivalencia. Manejo de aparatos indicadores de medida: Calibre y micrómetro. - Medida de espesores. - Medida de superficies. Unidades y equivalencias. Fórmulas de cálculo de superficies. Aplicaciones al cálculo. - Medida de volúmenes de sólidos regulares. Unidades y equivalencias. Fórmulas de cálculo de volúmenes. Aplicaciones al cálculo. - Realización de prácticas de medidas. - Cálculo de errores absolutos y relativos.

Magnitudes físicas y su medida

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Confección de un cuadro de múltiplos y submúltiplos de las unidades de las principales magnitudes fundamentales: Longitud, masa y tiempo. - Confección de un cuadro de magnitudes físicas y fisicoquímicas, indicando las unidades en que se expresan. El cuadro se irá completando a lo largo del módulo. - Resolución de problemas de cambio de unidades. - Realización de medidas de longitud y espesores con calibres y micrómetros. - Mantenimiento de los aparatos de medida. - Presentación al grupo de los resultados individuales de las medidas realizadas, calculando el valor exacto y los errores absolutos y relativos. - Confección de tablas de valores con los datos obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuadros sobre magnitudes y unidades. - Medición de longitudes y espesores con calibres y micrómetros, calculando los errores absolutos y relativos. - Presentación de los resultados de las medidas y los cálculos en el cuaderno de laboratorio. - Utilización y conservación de los aparatos de medida. - Resolución de ejercicios con cálculos de áreas y volúmenes, en los que se tengan que realizar cambios de unidades.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4**(Tiempo estimado: 20 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Propiedades mecánicas: Cohesión. Adherencia. Elasticidad. Plasticidad. Dureza. Tenacidad. Fragilidad. Resistencia. Rigidez. - Conceptos y clases de: Carga. Esfuerzo. Tensión. - Ensayos mecánicos. Fundamentos. - Fundamentos del ensayo de tracción. Elasticidad. Ley de Hooke. Coeficiente de seguridad. - Fundamentos de los ensayos de dureza. Tipos de ensayos de dureza: Rayado, penetración y rebote. Microdureza. - Fundamentos de los ensayos de compresión, flexión y cortadura. - Fundamentos de los ensayos de fatiga. - Ensayos tecnológicos. Fundamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los ensayos mecánicos. - Cálculos básicos de resistencia de materiales. Aplicación. - Descripción y realización del ensayo de tracción. Normas UNE. Tipos de probetas. Equipo. Técnica de realización de ensayo. Diagrama de ensayo de tracción. Interpretación de los puntos del diagrama. Cálculo del módulo de elasticidad. - Realización de ensayos de dureza de penetración. - Determinación de la dureza Brinell. Normas UNE. Equipo utilizado. Durómetro. Grado de dureza. Brinell. Cálculos para determinar la dureza Brinell. Tablas de cargas y diámetros de bola en función del tipo de material. Técnica de realización del ensayo. - Determinación de la dureza Vickers. Normas UNE. Equipo utilizado. Durómetros. Grado de dureza Vickers. Cálculos para determinar la dureza Vickers. Técnica de realización del ensayo. - Determinación de la dureza Rockwell A, B y C. Normas UNE. Equipo utilizado. Expresión de la dureza Rockwell. Tablas de cargas y penetradores utilizados. Técnica de realización del ensayo. - Utilización de microdurómetros. Descripción y realización del ensayo de choque. Norma UNE. Equipo necesario. Péndulo Charpy. Expresión de resultados. Técnica de realización del ensayo.

Propiedades mecánicas de los materiales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de esquemas, dibujos, transparencias... donde se muestren los diferentes tipos de esfuerzos. - Realización de un cuadro que muestre los diferentes tipos de ensayos mecánicos. - Recopilación de la documentación necesaria para la realización del ensayo. - Interpretación de las normas UNE sobre los ensayos de tracción, dureza y choque. - Presentación de probetas de diferentes materiales. - Comprobación de las dimensiones de las probetas o muestras para la realización de los ensayos, según normas. - Explicación del funcionamiento de los equipos, mediante esquemas o sobre el propio aparato. - Presentación de folletos de casas comerciales de los diferentes aparatos utilizados en los ensayos. - Identificación de equipos, relacionándolos con el tipo de ensayo a realizar. - Realización de operaciones de mantenimiento de los equipos. - Realización de los ensayos de tracción, dureza y choque, sobre muestras conocidas y desconocidas. - Dibujo del diagrama del ensayo de tracción y realización de los cálculos necesarios para obtener resultados. - Realización de cálculos de superficie de huella en los ensayos de dureza. - Realización de problemas sencillos de resistencia de materiales de tracción. - Visita a un laboratorio de ensayos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de ejercicios de cuestiones y problemas sobre propiedades mecánicas de los materiales y ensayos mecánicos. - Valoración de la necesidad de seguir ordenadamente la metódica correspondiente en la realización de los ensayos. - Aplicación de las normas en la realización de los ensayos. - Comprobación del funcionamiento del equipo y detección de anomalías. - Realización de los ensayos. - Presentación de resultados contrastados de los diferentes ensayos realizados sobre materiales conocidos. - Presentación de los resultados obtenidos en los ensayos realizados sobre materiales desconocidos. - Realización de operaciones de limpieza y mantenimiento de los equipos. - Seguimiento de las normas de seguridad en la realización de los ensayos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5

(Tiempo estimado: 12 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Objetivo de la metalografía. - Fundamentos del análisis macro y microscópico. - Probetas metalográficas. - Etapas de la preparación de probetas. - El microscopio metalográfico. Fundamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo del equipo utilizado en la preparación de las muestras. - Aplicación de la técnica de preparación de probetas. Corte y embutición Desbaste. Pulido: Abrasivo o electrolítico. Ataque químico. - Preparación de probetas. - Manejo del microscopio metalográfico - Observación macroscópica de probetas. - Observación microscópica de probetas. - Aplicación de la técnica de obtención de macro y microfotografías con cámara acoplada al microscopio metalográfico. - Operaciones de mantenimiento del equipo. - Aplicaciones de la metalografía.

Metalografía**Actividades de enseñanza-aprendizaje**

- Preparación de probetas para su examen metalográfico.
- Explicación del funcionamiento del microscopio metalográfico con ayuda de esquemas y sobre el propio aparato.
- Dibujo en el cuaderno del esquema del funcionamiento del microscopio metalográfico.
- Observación de probetas y toma de macro y micrografías.
- Observación de micrografías de estructuras metálicas interpretadas por el profesor.
- Mantenimiento de los equipos de preparación de probetas y del microscopio metalográfico, en condiciones de uso.

Actividades de evaluación

- Resolución de cuestionarios sobre metalografía.
- Secuenciación de las etapas de preparación de una probeta para su examen metalográfico.
- Preparación de probetas, según normas.
- Manejo del equipo de preparación de probetas.
- Manejo del microscopio metalográfico.
- Realización de operaciones de mantenimiento y conservación.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6

(Tiempo estimado: 6 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos básicos sobre corrosión en metales y aleaciones. - Tipos de corrosión. Corrosión seca. Corrosión húmeda (electroquímica). - Forma en que se presenta la corrosión. - Medida de la corrosión. - Protección contra la corrosión. Protección anódica y catódica. Recubrimientos. - Degradación de plásticos. - Resistencia de los materiales a los disolventes 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de la serie electroquímica de tensiones de materiales. - Aplicación de los métodos de medida de la corrosión en un circuito. Probetas de corrosión. - Aplicación de los métodos de protección frente a la corrosión Ánodos de sacrificio. - Realización de prácticas.

Corrosión y degradación de materiales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Resolución de cuestionarios sobre corrosión, sus tipos y sistemas de protección.- Observación de muestras de metales atacados por la corrosión.- Debate en grupo y elaboración de conclusiones.- Realización de prácticas de medida de la corrosión en diferentes metales por pérdida de peso.- Confección de un cuadro en el que se muestre el comportamiento (resistencia) de diferentes tipos de plásticos ante agresivos químicos.	<ul style="list-style-type: none">- Presentación de cuestionarios.- Participación en el debate.- Realización de prácticas de medida de la corrosión.- Presentación del cuadro de resistencia de los plásticos a los reactivos químicos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 16 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Densidad y peso específico. Definición y unidades. - Densidad y peso específico relativo. - Principio de Arquímedes. - Densidad de sólidos y líquidos. - Densidad de gases. - Métodos para determinar derivadas. - Variación de la densidad con la temperatura y presión. - Viscosidad. Definición. - Viscosidad cinemática. Unidades. - Viscosidad absoluta o dinámica. Unidades. - Viscosidad de líquidos y gases. Influencia de la temperatura. - Métodos para determinar la viscosidad. - Tensión superficial. Definición y unidades. - Métodos de determinación de la tensión superficial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de la densidad de un sólido. Con balanza y probeta. Con picnómetro. Con balanza hidrostática. - Determinación de la densidad aparente de un sólido. - Determinación de densidades de líquidos. Con densímetros-aerómetros. Con picnómetros. Con balanza Morh-westphal. - Determinación de la densidad relativa de un gas. - Utilización de tablas de densidades. - Realización de cálculos numéricos sobre densidades de sólidos, líquidos y gases. - Realización de prácticas de determinación de densidades. - Determinación de la viscosidad de un líquido. Viscosímetro Ostwald. Viscosímetro Engler. - Manejo de viscosímetros. - Realización de prácticas de determinación de viscosidades de líquidos a diferentes temperaturas. - Manejo de tablas de viscosidades y realización de cálculos. - Determinación de la tensión superficial de un líquido. Método de la gota. Método de la burbuja. Estalagnómetros. - Realización de prácticas de medida de la tensión superficial. - Manejo de tablas de tensiones superficiales y realización de cálculos.

Densidad, viscosidad y tensión superficial

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre densidad, viscosidad y tensión superficial (conceptos, unidades y métodos de determinación). - Recopilación e interpretación de documentación para la realización de los ensayos. - Comprobación de los materiales y aparatos a utilizar. - Elección del equipo adecuado, en función del material y parámetro a determinar. - Realización del número de ensayos necesarios para determinar las constantes fisicoquímicas en muestras de sólidos, líquidos y gases. - Comprobación de la identidad de una sustancia, determinando sus constantes fisicoquímicas y comprobando los resultados obtenidos en tablas. - Determinación de densidades en disoluciones, relacionando el resultado con la concentración. - Realización de ensayos de viscosidad a diferentes temperaturas, y construcción del gráfico correspondiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de cuestionarios. - Limpieza y preparación del material antes de realizar los ensayos. - Secuenciación del trabajo, utilizando documentación. - Realización de ensayos de calibración. - Realización de los ensayos, utilizando el material adecuado. - Anotación de los datos obtenidos en el cuaderno de laboratorio, y realización de cálculos, expresando los resultados en las unidades adecuadas. - Utilización de tablas de constantes fisicoquímicas. - Identificación de una sustancia problema, determinando sus constantes fisicoquímicas y consultando tablas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

(Tiempo estimado: 14 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de calor. Definición y unidades. - Calor específico. Definición y unidades. - Cambios de estado. - Fusión y solidificación. Leyes características. - Calor latente de fusión. - Puntos de fusión. Métodos de determinación. - Vaporización y condensación. Leyes características. - Evaporación. Presión de vapor. - Calor latente de evaporación. - Puntos de ebullición. Métodos de determinación. - Variación de la temperatura de ebullición con la presión. - Ley de Raoult. Ascenso ebulloscópico y descenso crioscópico. - Calorímetros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de puntos de fusión. - Técnica del ensayo y funcionamiento de los aparatos. - Prácticas de determinación de puntos de fusión. - Determinación de puntos de ebullición. - Técnica del ensayo y montaje. - Prácticas de determinación de puntos de ebullición. - Manejo de calorímetros. - Aplicación de los métodos para determinar calores latentes. - Prácticas de determinación del calor latente de evaporación y/o fusión en diferentes sustancias. - determinación práctica de la influencia de la presión en la temperatura de ebullición. - Manejo de tablas de constantes fisicoquímicas.

Puntos de fusión y ebullición. Calor latente

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Dibujo del diagrama de los cambios de estado en el cuaderno de laboratorio, indicando los nombres y el tipo de cambio. - Resolución de cuestionarios sobre los cambios de estado. - Realización de prácticas para la construcción de gráficas temperatura-tiempo con datos experimentales. - Recopilación e interpretación de documentación para la realización de los ensayos. - Identificación del material para la realización de los ensayos. - Comprobación del estado del material y aparatos a utilizar en los ensayos. - Elección del material adecuado, en función de la sustancia y parámetro a determinar. - Preparación de muestras para el ensayo de fusión. - Realización del número de ensayos necesarios para determinar las constantes fisicoquímicas propuestas en la unidad, en muestras de sustancias puras e impuras. - Realización de prácticas de determinación de la temperatura de ebullición a presiones inferiores a la normal. - Manejo de tablas de constantes fisicoquímicas, como método de identificación de una sustancia, o de su pureza. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de cuestionarios. - Resolución de pruebas escritas, individuales, de cuestiones y problemas sobre propiedades fisicoquímicas. - Comprobación de la identidad de una sustancia problema por determinación de su punto de fusión o ebullición y utilización de tablas de constantes. - Comprobación de la pureza de una sustancia por determinación de su punto de fusión o ebullición, y utilización de tablas. - Presentación de datos, resultados y gráficos de las prácticas realizadas en el cuaderno de laboratorio.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9**(Tiempo estimado: 12 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Naturaleza de la luz. - Propagación de la luz. - Refracción de la luz. - Leyes de la refracción. - Índice de refracción. - Refractometría. - Factores que influyen en el índice de refracción. - Refractómetros. - Luz polarizada. - Polarimetría. - Sustancias ópticamente activas. Levogiras. Dextrogiras. - Índice de rotación específica de líquidos y disoluciones. - Factores que influyen en el índice de rotación específica. - Polarímetros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo del refractómetro. - Calibrado y mantenimiento de los refractómetros. - Medida del índice de refracción. - Utilización de tablas de índices de refracción. - Cálculo de índices de refracción en mezclas binarias. - Resolución de problemas. - Prácticas de medida de índices de refracción en líquidos puros y mezclas. - Manejo del polarímetro. - Calibración y mantenimiento de los polarímetros. - Determinación del índice de rotación específica. - Cálculo del ángulo de giro. - Utilización de tablas de índices de rotación específica. - Resolución de problemas de polarimetría. - Realización de prácticas de determinación de índices de rotación específica.

Índice de refracción. Índice de rotación específica

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre refractometría y polarimetría. - Recopilación de documentación sobre manejo, calibración y mantenimiento de aparatos. - Explicación del funcionamiento de aparatos. - Calibración de aparatos. - Realización de prácticas de medida de índices de refracción en líquidos puros y mezclas. - Construcción de gráficas índice de refracción. Composición de la mezcla. - Realización de prácticas de medida del ángulo de giro en sustancias ópticamente activas. - Realización de cálculos para determinar el índice de rotación específico. - Manejo de tablas y cálculo de errores. - Operaciones de limpieza y mantenimiento de equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios resueltos sobre refractometría y polarimetría. - Secuenciación del trabajo en la realización de las prácticas propuestas. - Anotación de los datos obtenidos en el cuaderno de laboratorio. Realización de cálculos y gráficos. - Realización del trabajo con orden y limpieza. - Determinación de la composición de una mezcla por determinación de su índice de refracción. - Comprobación de la identidad de una sustancia por medida de su índice de refracción, y utilización de tablas. - Comprobación de la identidad de una sustancia por medida de su índice de rotación específico, y utilización de tablas. - Manejo y mantenimiento de los aparatos y material utilizado en las prácticas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 10**(Tiempo estimado: 20 horas)**

Esta unidad de trabajo pretende integrar todos los conocimientos adquiridos durante las unidades de trabajo anteriores, y trabajar especialmente las capacidades de aplicación.

El alumno debe realizar un proyecto individual de caracterización de diferentes materiales y productos, donde se cumplan los siguientes pasos:

1. Definir los parámetros que vamos a determinar.
2. Recopilar la documentación necesaria para la realización de los ensayos.
3. Preparación y/o comprobación de las muestras.
4. Preparación y calibrado de los equipos.
5. Realización de los ensayos físicos y fisicoquímicos correspondientes.
6. Realización de cálculos para obtener resultados.
7. Comparación de resultados, utilizando tablas y/o patrones.
8. Presentación del trabajo, secuenciando ordenadamente las actividades anteriores que se han ido realizando.

Para lo cual necesitaremos:

- a) Elegir los parámetros a determinar, en función del estado y tipo de material.
- b) Elegir y manejar la información adecuada.
- c) Utilizar las técnicas de ensayos físicos, fisicoquímicos y metalográficos.
- d) Elaborar resultados y contrastarlos.
- e) Transmitir la información de forma adecuada.

Se puede poner como ejemplo la caracterización de un acero o material metálico:

- Determinación de sus propiedades mecánicas: Dureza y resistencia a la tracción y choque.
- Determinación de su densidad.

Aplicación de las técnicas de ensayos físicos y fisicoquímicos en la caracterización y control de materiales y productos

- Observación de su estructura metalográfica.
- Recopilación de Normas UNE correspondientes.
- Recopilación de instrucciones de funcionamiento de equipos.
- Recopilación de protocolos sobre determinación de densidad de sólidos y preparación de probetas metalográficas.
- Comprobación del funcionamiento de los equipos a utilizar antes de la realización de los ensayos.
- Comprobación de las dimensiones de las probetas.
- Realización del ensayo de tracción. Interpretación del gráfico obtenido y obtención de resultados.
- Realización del ensayo de resistencia. Obtención de resultados.
- Realización de ensayos de dureza. Obtención de resultados.
- Determinación de la densidad con balanza hidrostática.
- Preparación de las probetas para su observación metalográfica.
- Observación y obtención de micrografías.
- Comparación de los resultados obtenidos en tablas de características de los aceros.
- Presentación del trabajo.

Esta unidad se basa en los conceptos y procedimientos adquiridos por los alumnos en las unidades anteriores.

Las actividades de enseñanza-aprendizaje consisten en la realización del proyecto sobre, al menos, dos materiales diferentes. Por ejemplo, un material metálico y un aceite o disolvente, para poder así aplicar la mayor parte de las técnicas que se han trabajado en el módulo.

La actividad de evaluación es la revisión, explicación y debate con el profesor del informe final.

5. BIBLIOGRAFÍA

- SEARS, F y ZEMANSKY, M, *Física*, Editorial Aguilar. 1973.
- SIENKO, M. y PLANE, R, *Química teórica y descriptiva*, Editorial Aguilar. 1973.
- HAMILL, W. y WILLIAMS, R., *Química física*, Editorial Grijalbo. 1960.
- COCA REBOLLERO, P. y ROSIQUE, J., *Ciencia de materiales*, Editorial Pirámide. 1984.
- SMITH, W.F., *Fundamentos de la ingeniería de materiales*, Editorial McGraw Hill. 1992.
- VIDONDO, T., *Matricería y moldes*, Editorial Bruño-Edebé. 1978.
- HAJIAN, H. y JACKSON, R., *Tecnología química moderna*, Editorial Reverté. 1984.
- SKOOG y WEST, *Química analítica*, Editorial McGraw Hill. 1990.
- PERRY, J.H., *Manual del ingeniero químico*, Editorial McGraw Hill. 1979.
- BRAUND, D., *Identificación de plásticos*, Editorial Hanser. 1990.
- BILURBINA, L. y LIESA, F., *Materiales metálicos resistentes a la corrosión*, Editorial Productiva. 1990.
- ALBELLA, J.M.; CINTAS, A.; MIRANDA, T. y SERRATOSA, J.M., *Introducción a la ciencia de los materiales*, Editorial C.S.I.C. 1993.
- BLÁZQUEZ, V.M., *Metalografía de las aleaciones férreas*, Editorial Universidad Politécnica de Madrid. 1991.
- ARRIOLA, A. y GARCÍA VELARDE, M., ...*Energía 2. Física y química*, Editorial S.M. 1991.
- GUTIÉRREZ, J.F., *Física y química*, Editorial Larrauri. 1989.
- BRENNAN, D. y TIPPER, C.F.H., *Manual de laboratorio para prácticas de físico-química*, Editorial Urmo. 1974.
- AENOR, *Recopilación de Normas UNE*, Editorial AENOR.

**EJEMPLIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO NÚMERO 4:
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES DEL MÓDULO PROFESIONAL 2****6. GUÍA DEL PROFESOR**

Esta fase del desarrollo curricular está determinada por su aplicación inmediata, se debe ya pensar en los alumnos a los que se va a aplicar una metodología y en las estrategias más apropiadas para conseguir las capacidades terminales, a la que corresponde unos criterios de evaluación y elementos de capacidad que ha de haber conseguido al finalizar la unidad, la referencia a éstas es:

Capacidad terminal 2.1:

- Distinguir las diferentes propiedades físicas y fisicoquímicas de la materia.
- Definir las diferentes propiedades físicas mecánicas de la materia.
- Justificar la determinación de las constantes físicas mecánicas como método de identificación de un material.
- Distinguir las diferentes propiedades a medir y parámetros a determinar en función del tipo de material.

Capacidad terminal 2.2:

- Aplicar técnicas de preparación de equipos e instrumentos para la realización de ensayos físicos y fisicoquímicos.
- Todos los elementos de capacidad.

Capacidad terminal 2.3:

- Interpretar procedimientos de ensayo de materiales y aplicar técnicas de ensayos físicos en el laboratorio, midiendo los parámetros requeridos.
- Todos los elementos de capacidad.

Capacidad terminal 2.5:

- Contrastar la fiabilidad de los resultados obtenidos en los ensayos mediante la comparación con patrones o registros gráficos.
- Todos los elementos de capacidad.

Las actividades del proceso de enseñanza aprendizaje y de evaluación, programadas en la fase anterior, deben concretarse para ser llevadas a cabo de forma que constituyan un conjunto de actividades planificadas que ayuden al alumno a asimilar formas y saberes técnicos, científicos y culturales esenciales para su desarrollo, socialización e inserción profesional y que difícilmente serían asimiladas sin una ayuda específica.

Las actividades a llevar a cabo serán de dos tipos.

- De tipo expositivo en las que el profesor transmite los conocimientos de forma significativa a través de una serie de materiales en forma de textos, problemas y guiones de prácticas ya organizados.
- De tipo de descubrimiento, en las que el profesor no transmite directamente el conocimiento, sino que proporciona una serie de materiales y asegura una serie de condiciones, para que el alumno realice una interpretación constructivista, activa y significativa del aprendizaje.

En la ejemplificación se ha desarrollado una metodología de tipo constructivista en la que están implicadas en el proceso de aprendizaje, tanto actividades de enseñanza como actividades de evaluación.

Se proponen unos materiales para el alumno que pueden ser utilizados como parte de actividades desde una metodología activa del aprendizaje o como texto para su posterior estudio tras una estrategia expositiva de la enseñanza.

El tiempo estimado para conseguir que los alumnos construyan las capacidades es de 20 horas, actuando los procedimientos como contenido organizador y los contenidos conceptuales como contenidos soporte.

La atención a las diferencias de los alumnos.

El aspecto esencial de la estrategia de enseñanza, que persigue mediante la realización de actividades el modelo constructivista propuesto, se basa en la atención a las diferencias de los alumnos.

Esta diversidad debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar las actividades de enseñanza-aprendizaje y la previsible adaptación curricular que sea necesaria en los casos de los alumnos que no hayan conseguido alcanzar las capacidades previstas.

Se proponen dos tipos de actividades, secuenciales en el tiempo: en la primera se resuelven unos cuestionarios de conceptos y problemas y se realiza una práctica con el fin de asimilar unos contenidos mínimos. Estas actividades son comunes para todos los alumnos.

El segundo tipo de actividades, tanto de cuestiones, problemas y prácticas se realizará en dos grupos, planteando dos actividades distintas. Una para los alumnos que hayan alcanzado los objetivos previstos en la primera actividad, y que será para profundizar los conocimientos adquiridos. En el mismo tiempo los alumnos que no hayan alcanzado los objetivos previstos en la primera actividad realizarán otra diferente más sencilla o emplearán una metodología diferente con el fin de que el alumno adquiera las capacidades previstas.

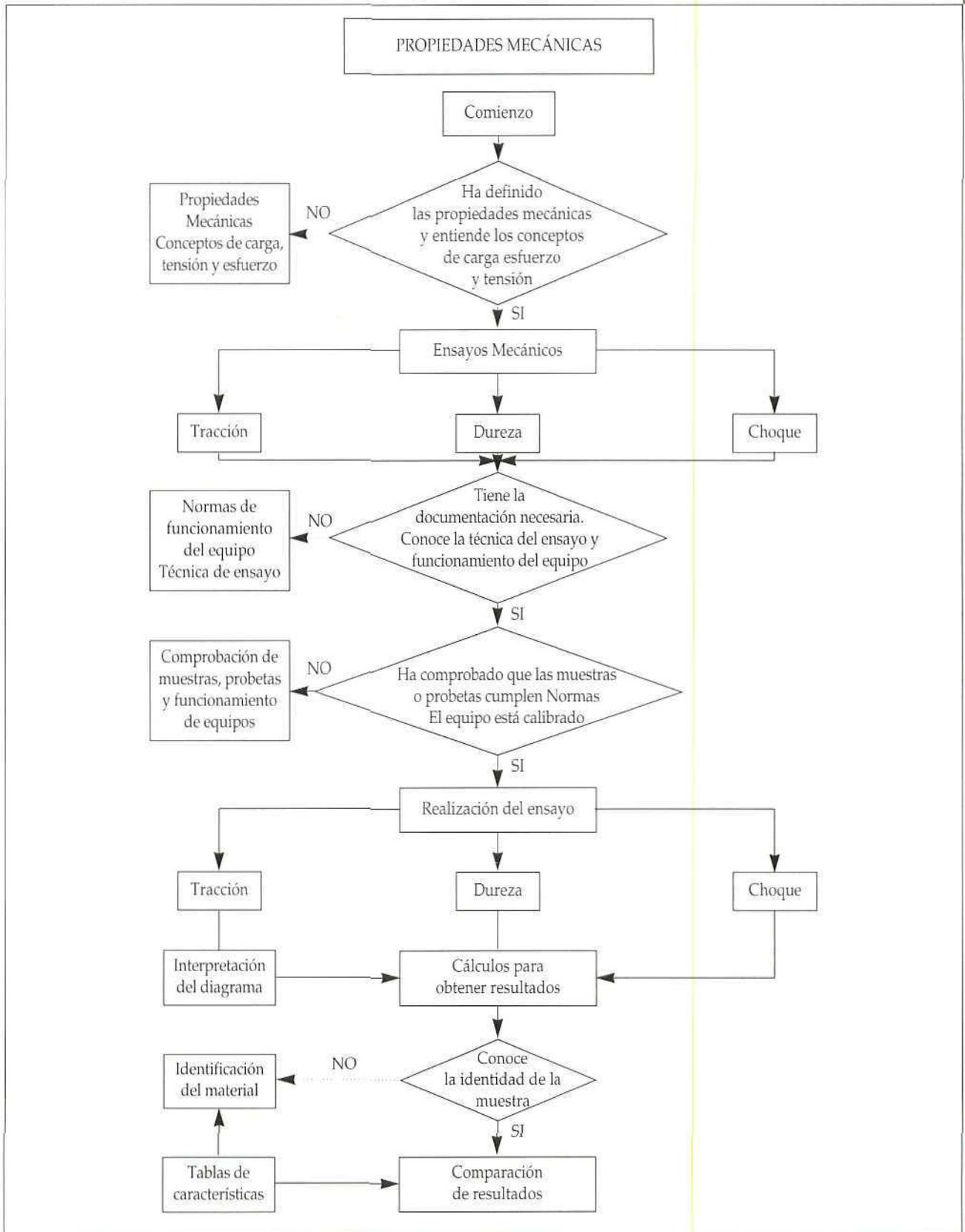


Figura 4. Estructura de contenidos de la unidad de trabajo

6.1. ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

En la figura anterior se establece la microsecuencia de la unidad de trabajo elegida como ejemplo en el módulo profesional mediante un diagrama de procesos se establece la secuencia de actividades que serán desarrolladas en la unidad en orden a que los alumnos consigan capacidades.

6.2. RELACIÓN ORDENADA DE CONTENIDOS DE LA U.T. N.º 9

PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS

1. Propiedades mecánicas.
2. Conceptos y clases de: carga, esfuerzo y tensión.
3. Ensayos mecánicos.
 - 3.1. Clasificación de los ensayos mecánicos.
4. Ensayo de tracción. Fundamentos.
 - Normas UNE.
 - Probetas y equipo.
 - Técnica de realización del ensayo.
 - 4.1. Diagrama del ensayo de tracción.
 - 4.2. Elasticidad. Ley de Hooke.
 - 4.3. Coeficiente de seguridad.
 - 4.4. Realización de prácticas y resolución de cuestiones y problemas.
5. Ensayos de dureza. Fundamentos.
 - Tipos de ensayos de dureza.
 - Ensayos de dureza por penetración.
 - 5.1. Ensayo de dureza Brinell.
 - Normas UNE.
 - Muestras y equipo (penetradores).
 - Técnica de realización del ensayo.
 - Grado de dureza Brinell. Cálculos.
 - Tablas de cargas y diámetros de bola en función del tipo de material.
 - Realización de prácticas y resolución de cuestiones y problemas.
 - 5.2. Ensayo de dureza Vickers.
 - Normas UNE.
 - Muestras y equipo (penetradores).
 - Técnica de realización del ensayo.
 - Grado de dureza Vickers. Cálculos.
 - Tablas de cargas y gráficas de espesores.
 - Realización de prácticas y resolución de cuestiones y problemas.

- 5.3. Ensayos de dureza Rockwell.
 - Normas UNE.
 - Muestras y equipo (penetradores).
 - Técnica de realización del ensayo.
 - Expresión de la dureza Rockwell.
 - Tablas de cargas y penetradores utilizados.
 - Realización de prácticas y resolución de cuestiones.
- 5.4. Microdureza.
6. Ensayo de comprensión. Fundamentos.
7. Ensayo de flexión. Fundamentos.
8. Ensayo de cortadura. Fundamentos.
9. Ensayo dinámico por choque. Ensayo de resiliencia.
 - Normas UNE.
 - Probetas y equipo. Péndulo de Charpy.
 - Técnica y realización del ensayo.
 - Expresión de resultados.
 - Realización de prácticas y resolución de cuestiones y problemas.
10. Ensayo de fatiga. Fundamentos.
11. Ensayos tecnológicos. Fundamentos.
 - 11.1. Tipos de ensayos tecnológicos.

6.3. ESTRUCTURA METODOLÓGICA. ACTIVIDADES

Según la estructura metodológica propuesta partimos del conocimiento inicial del nivel del alumno para dividir el trabajo en tres columnas que trabajan:

- Contenidos conceptuales.
- Contenidos procedimentales cognitivos.
- Procedimientos motrices o destrezas.

En nuestro caso daremos una mayor importancia a las dos últimas, especialmente a la que trabaja las destrezas, ya que nuestro eje organizador es de tipo procedimental.

Las tres columnas tienen su fin en la atención a la diferenciación de los alumnos mediante una adaptación curricular de los distintos tipos de contenidos que se trabajan para alcanzar las capacidades.

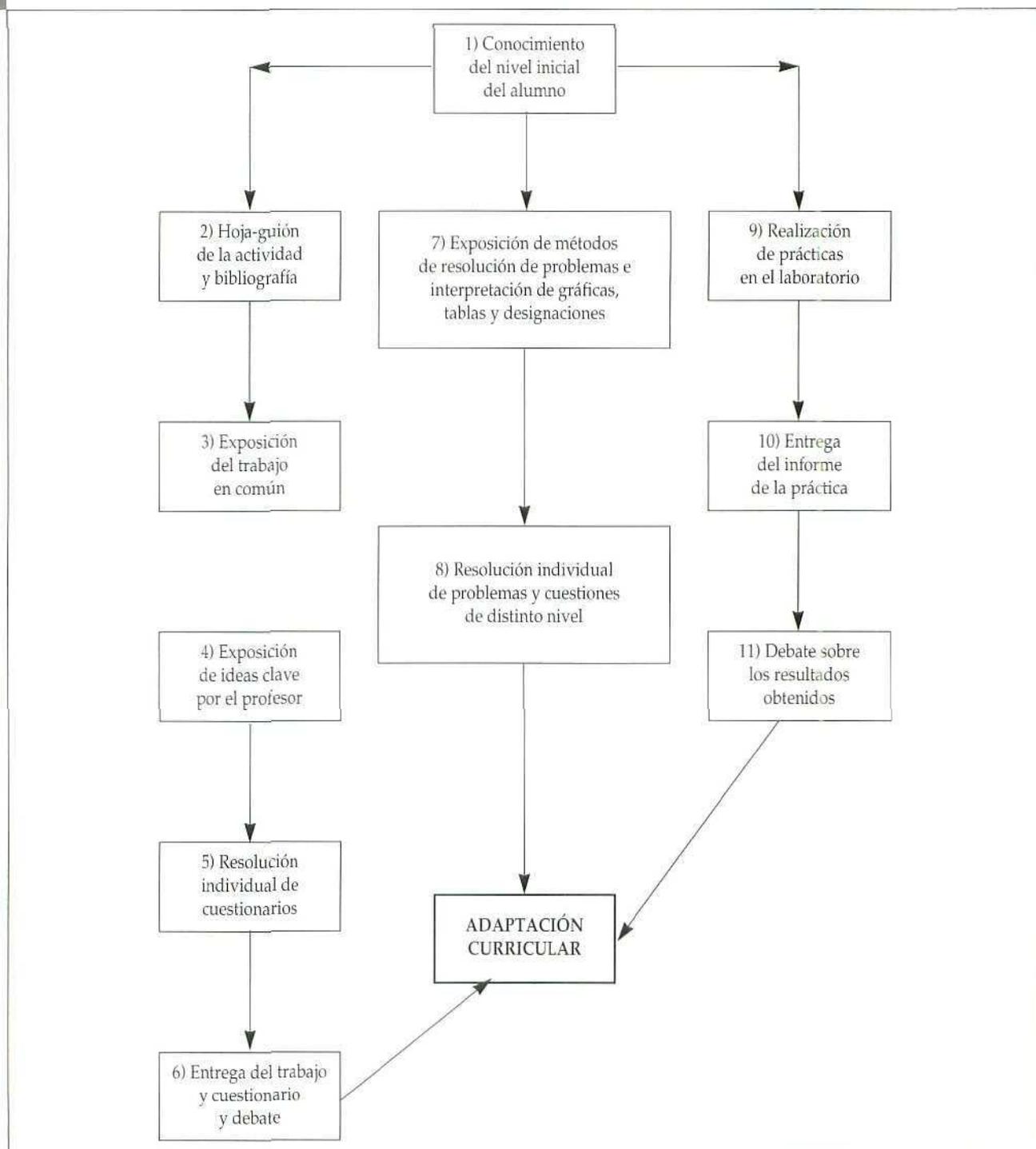


Figura 5. Estructura metodológica

6.3.1. Diagnóstico del nivel inicial del alumno

Para que el profesor pueda desarrollar su labor pedagógica, es necesario que sepa el nivel de conocimientos de los alumnos, tanto del tema que se va a abordar, como de aquellos conceptos previos, que muchas veces se dan por supuestos al estar contemplados en anteriores etapas educativas, pero que es necesario aconsejar al alumno que repase para una mayor comprensión y asimilación del tema.

Para ello proponemos resolver un cuestionario individual que nos va a servir de evaluación inicial

Cuestionario de evaluación inicial	Actividad n.º 1
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuál es la relación entre carga y esfuerzo? 2. Pon ejemplos de materiales elásticos y materiales plásticos. 3. ¿Cómo se llama la propiedad contraria a la fragilidad? 4. ¿Cuál es la diferencia entre estática y dinámica? 5. La longitud inicial de una pieza es de 12 cm y la final de 125 mm. Calcula el alargamiento unitario. 6. ¿Qué unidades de fuerza conoces? 7. Cita varios materiales que sean duros y otros que sean blandos. 8. ¿Qué relación existe entre los catetos y la hipotenusa en un triángulo rectángulo? 9. ¿Qué es un casquete esférico? ¿Cuál es la fórmula del área de un casquete esférico? 10. ¿De qué depende la energía potencial que posee un cuerpo? 11. ¿Piensas que se pueden modificar las propiedades de un material con la temperatura? 	

6.3.2. Guión del trabajo a desarrollar y bibliografía

Teniendo en cuenta la secuenciación metodológica, después de conocer el nivel inicial del alumno se pretende que éste realice un aprendizaje activo mediante la elaboración de un trabajo en grupo sobre los contenidos conceptuales que se exponen en la hoja-guión de desarrollo de la actividad.

Con esta hoja-guión se pretende orientar al alumno, proporcionándole información sobre los contenidos conceptuales más importantes a desarrollar y sobre la documentación más adecuada para la realización del trabajo.

Hoja-guión: Propiedades mecánicas de los materiales	Actividad n.º 2
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué son? y ¿cuáles son las propiedades mecánicas de los materiales? 2. ¿Qué son? y ¿cuáles son los principales ensayos mecánicos? 3. Conceptos de carga, esfuerzo y tensión. Clases. 4. Ensayo de tracción. 5. Diagrama del ensayo de tracción. Definición de los puntos clave. 6. Elasticidad. Ley de Hooke. 7. Ensayos de dureza. Tipos. 8. Otros ensayos estáticos: Comprensión y cortadura. 9. Ensayo dinámico por choque. Ensayo de resiliencia. 10. Ensayos de fatiga. 11. Ensayos tecnológicos. 	
<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p><i>Tecnología mecánica 2.1.</i> Editorial Bruño-Edebé.</p> <p>FALK GOCKEL, <i>Metalotécnica fundamental</i>, Editorial Reverté.</p> <p>AENOR, <i>Recopilación de Normas UNE de análisis químicos y ensayos para la siderurgia y sus materias primas</i>, AENOR.</p> <p>COCA REBOLLERO, P. y ROSIQUE JIMÉNEZ, J., <i>Ciencias y materiales</i>, Editorial Pirámide.</p> <p>SMITH, WILLIAM F., <i>Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales</i>, Editorial MacGraw Hill.</p> <p>BILURBINA, L. y LIESA, F., <i>Materiales no metálicos resistentes a la corrosión</i>, Editorial Productica.</p> <p>ALBELL, J.M., CINTAS, A.M., MIRANDA, T. y SERRATOSA, J.M., <i>Introducción a la ciencia de los materiales</i>, Editorial del C.S.I.C.</p>	

6.3.3. Exposición del trabajo

Se considera parte fundamental del proceso del aprendizaje, no sólo la realización del trabajo, sino también la exposición de los mismos.

Un grupo expondrá el trabajo que ha elaborado, mientras el resto tomará nota de las ideas que no haya incluido o con las que no está de acuerdo.

Concluida la exposición se iniciará el debate, interviniendo el resto de los alumnos y el profesor, donde se expondrán:

1. Las ideas que no han sido desarrolladas.
2. Las ideas que estén en contraposición con las de otro grupo.
3. Las ideas ajenas al tema, fuera de nivel o de escasa importancia.

Una vez acabada esta fase, el trabajo de cada alumno habrá sido completado y matizado, estará enriquecido respecto a las primeras conclusiones obtenidas y se habrá establecido un debate participativo sobre el tema.

6.3.4. Relación de ideas clave sobre el tema

Una vez expuesto el trabajo por parte de los alumnos, bajo la coordinación del profesor, se pasará a la exposición de las ideas clave de este tema para ser comparadas por el alumno con su propio trabajo, con el fin de enriquecerlo y valorarlo, reflexionando sobre la consecución de los objetivos fijados mediante la actividad.

En la exposición de las ideas clave el profesor va introduciendo los contenidos procedimentales que más tarde se aplicarán en la realización de problemas y prácticas.

1. *Propiedades mecánicas*

- * Son las que definen el comportamiento de los materiales frente a determinadas acciones exteriores.
- * Relación y definición de las principales propiedades.

2. *Ensayos mecánicos*

- * Conjunto de pruebas que permiten el estudio del comportamiento de los materiales.
- * Cuadro de clasificación de los diferentes tipos de ensayos.

3. *Conceptos de carga, esfuerzo y tensión*

- * Carga: cualquier fuerza exterior aplicada sobre un cuerpo o elemento resistente. Puede ser estática y dinámica.
- * Esfuerzo: contrarresta la carga. Pueden ser simples, compuestos y combinados.

- * Tensión: es el esfuerzo unitario. Puede ser perpendicular a la sección o contenida en ella.

4. Ensayo de tracción

- * Ensayo estático: es el más importante y empleado. Se realiza sobre probetas normalizadas que se someten a esfuerzos de tracción crecientes en dirección longitudinal hasta producirse la rotura.
- * Normas UNE 7-474-92 (Materiales metálicos).
- * Normas UNE 53510 (Elastómeros).
- * Máquinas y probetas.

5. Diagrama del ensayo de tracción

- * Nos permite estudiar el alargamiento de la probeta en función de la carga. Destacándose los siguientes puntos y conceptos:
Límite de proporcionalidad.
Límite de elasticidad.
Límite de fluencia.
Carga unitaria de rotura.
Alargamiento. Alargamiento unitario.
Módulo de elasticidad o módulo de Young.

6. Elasticidad. Ley de Hooke

- * Todos los materiales sometidos a esfuerzos crecientes de tracción tienen un período inicial elástico, en el que los alargamientos unitarios son proporcionales a las tensiones que los originan.

7. Ensayos de dureza

- * La dureza se mide, principalmente, por la resistencia que oponen los cuerpos a dejarse penetrar por otros más duros.
- * Dureza Brinell: consiste en comprimir una bola, normalmente de acero duro, de 10 mm de diámetro sobre la superficie del material a ensayar, durante un tiempo determinado.
Norma UNE 7-422-85.
Grado de dureza Brinell HB = Fuerza / Superficie de la huella.
Durómetros.
Se aplica a materiales blandos y semiduros.
- * Dureza Vickers: ensayo similar al de dureza Brinell, emplea como penetrador una pirámide de diamante.
Norma UNE 7-423-84.
Grado de dureza Vickers HV = F / A.
Se puede aplicar a cualquier tipo de material.
- * Dureza Rockwell: es más rápido y menos preciso que los anteriores. Mide la diferencia entre la deformación plástica y elástica producida por el penetrador.

Norma UNE 7-424-89.

Penetrador bola HRB, materiales blandos.

Penetrador cono de diamante HRC, materiales duros.

- * Otros ensayos de dureza: con lima, dureza Shore (Rebote), dureza Poldi.

8. *Otros ensayos estáticos*

- * **Compresión:** estudia el comportamiento de un material sometido a un esfuerzo progresivamente creciente de compresión, hasta rotura o aplastamiento.
Similar al ensayo de tracción, pero de sentido contrario.

- * **Cizalladura:** determina el comportamiento del material sometido a un esfuerzo cortante hasta conseguir la rotura.

9. *Ensayo dinámico por choque. Ensayo de resiliencia.*

- * Determina la energía absorbida por una probeta de determinadas dimensiones, al ser rota de un solo golpe.
Normas UNE 7-475-92.
Probetas y máquina (Péndulo de Charpy).
Se expresa como la energía absorbida por unidad de sección.

10. *Ensayos de fatiga*

- * Cuando las piezas están sometidas a esfuerzos variables en magnitud y sentido se pueden romper con cargas inferiores a las de rotura; incluso trabajando dentro de la zona elástica.

- * Ensayos de fatiga por flexión y por torsión.

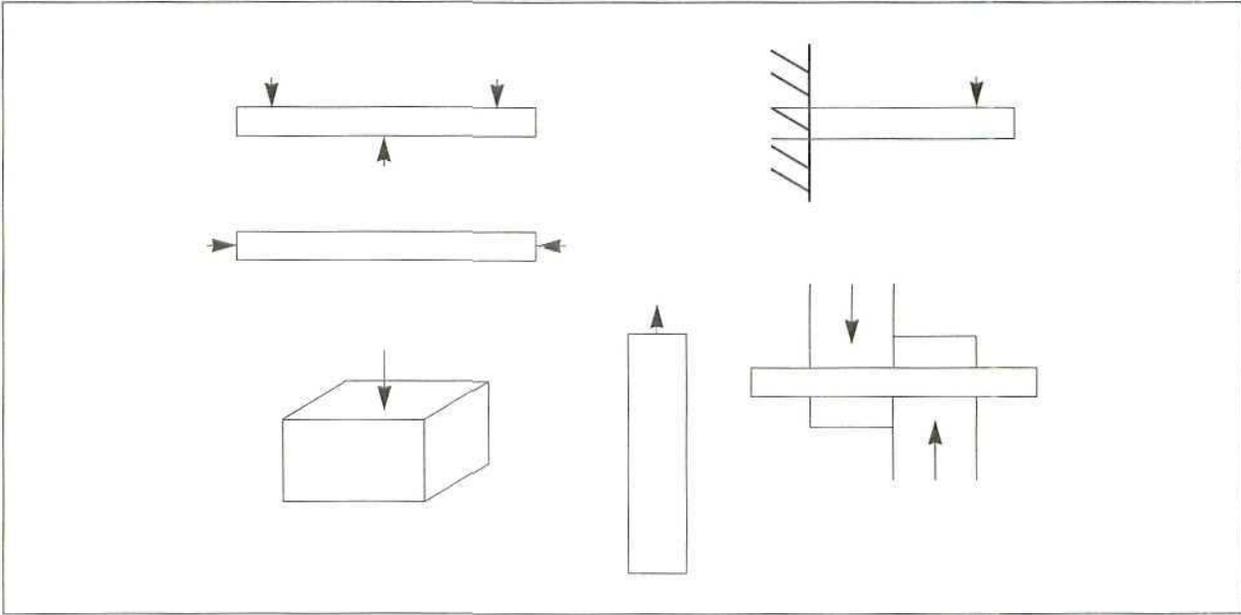
11. *Ensayos tecnológicos*

- * Determinan si el material es apto para ser sometido al proceso industrial que se pretende. El ensayo reproduce las condiciones del proceso.

- * Ensayos de Plegado y Embutición.

6.3.5. Resolución individual del cuestionario

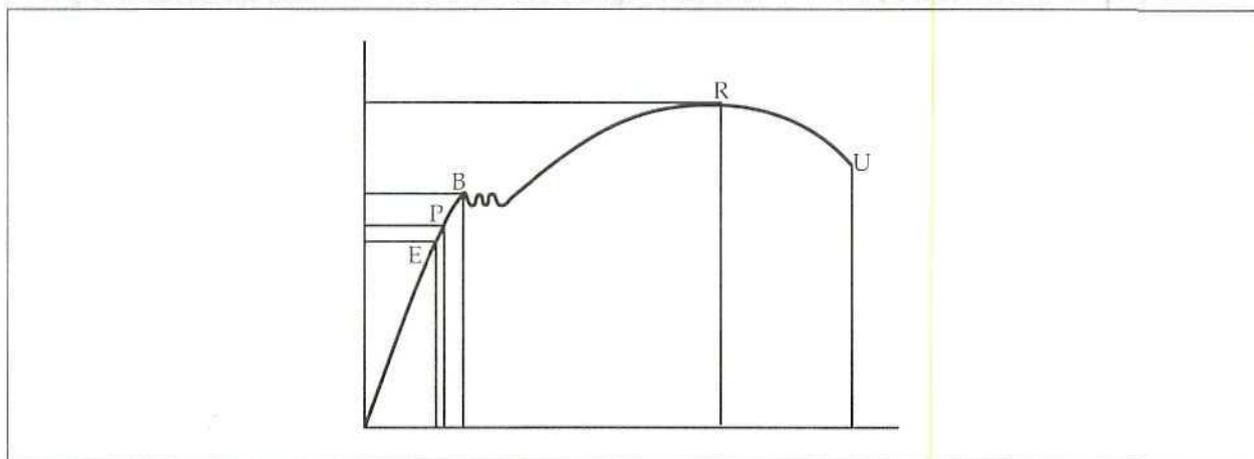
Una vez corregidos y completados los trabajos realizados por los alumnos después de la exposición y debate y de que el profesor haya expuesto las ideas clave y se haya entregado la documentación adicional preparada por el profesor, el alumno deberá resolver un cuestionario que detectará el grado de aprendizaje que ha obtenido con la realización de las actividades anteriores. Este cuestionario es común para todos los alumnos y podrán hacer uso del trabajo realizado.

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa	Actividad n.º 3
1. Indica a qué tipo de esfuerzo están sometidas cada una de las siguientes piezas:	
	
<p>2. ¿Qué relación existe entre el esfuerzo y la tensión?</p> <p>3. Clasifica los siguientes ensayos, indicando al tipo que pertenecen: Tracción, resiliencia, dureza y embutición.</p> <p>4. ¿En qué consiste el ensayo de tracción?</p> <p>5. ¿Qué datos proporciona el diagrama del ensayo de tracción?</p> <p>6. ¿En qué zona del diagrama se cumple la Ley de Hooke?</p> <p>7. ¿Qué es la carga de rotura?</p>	

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa (cont.)

Actividad n.º 3

8. ¿A qué corresponden cada uno de los puntos señalados en el diagrama?



9. ¿Qué se entiende por dureza?

10. ¿Qué ensayos conoces para determinar la dureza?

11. Describir el curso de un ensayo de dureza Rockwell?

12. ¿Qué ensayo es más rápido el Brinell o el Rockwell?

13. ¿Qué tipo de penetrador se emplea en el ensayo de dureza Rockwell?

6.3.6. Entrega del trabajo y cuestionario

Una vez entregado el cuestionario que servirá, además de actividad de enseñanza-aprendizaje, como actividad de evaluación formativa, se realizará una exposición sobre las respuestas a las cuestiones planteadas en la actividad, lo cual debe servir de reflexión final sobre los conceptos que se han trabajado en esta unidad de trabajo.

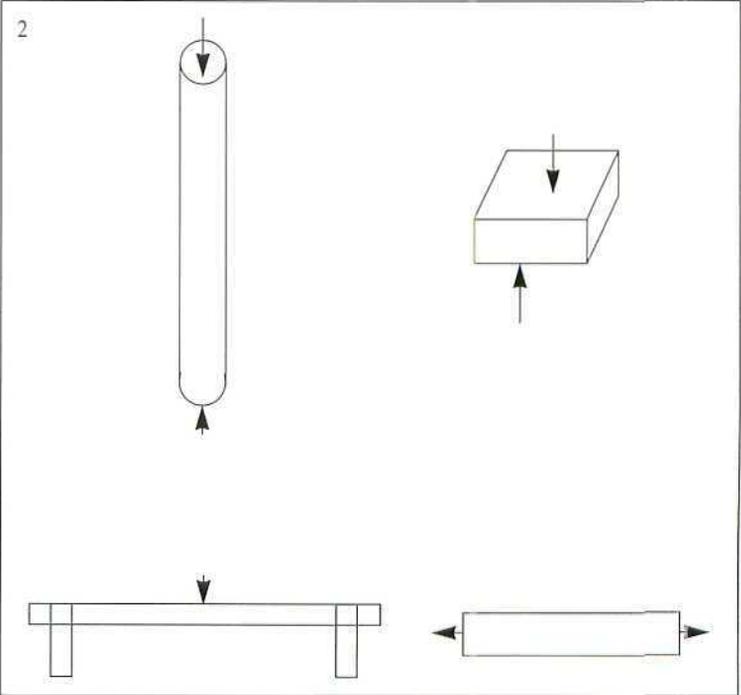
Este proceso de reflexión es indispensable para realizar una verdadera actividad intelectual y servirá, al mismo tiempo, de autoevaluación del alumno y para terminar de concretar las ideas establecidas en los pasos anteriores del proceso de aprendizaje.

A) Adaptación curricular

Aquellos alumnos que tras la entrega del trabajo y cuestionario no hubiesen alcanzado los objetivos previstos por el profesor realizarán otro cuestionario simplificado, pudiendo utilizar los datos que hayan podido adquirir durante la exposición de la actividad número 3.

Durante el mismo tiempo, el resto de alumnos realizará un cuestionario que estará redactado de forma que profundice en los contenidos ya alcanzados.

Los cuestionarios propuestos son:

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa para alumnos que no hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 4
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿El ensayo de tracción es estático o dinámico? 2. Une mediante flechas: Tracción. Compresión. Flexión. Pandeo. 3. ¿Qué ensayos dinámicos conoces? ¿Por qué son dinámicos? 4. Según el diagrama de tracción, define los siguientes conceptos: Límite de proporcionalidad. Límite de elasticidad. Límite de fluencia. Carga unitaria de rotura. Alargamiento. Módulo de elasticidad o módulo de Young. 5. ¿En qué consisten los ensayos Brinell y Vickers para medir dureza? ¿Qué tipo de penetrador emplea cada uno? 	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">2</p>  </div>

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa para alumnos que hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 5
<p>1. ¿Qué tipo de esfuerzos se incluyen en la flexión, pandeo y torsión?</p> <p>2. Pon algunos ejemplos de piezas sometidas a esfuerzos de tracción, compresión y cortadura.</p> <p>3. ¿Qué comportamiento muestra un material en el diagrama-tensión alargamiento, por debajo del límite de fluencia?</p> <p>4. De los siguientes diagramas tensión-alargamiento, explica cuál puede corresponder a la arcilla y cuál al vidrio, ¿por qué?</p> <div data-bbox="140 745 1402 1234" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> </div>	
<p>5. ¿Qué diferencia hay entre Dureza Rockwell HRB y Dureza Rockwell HRC?</p> <p>6. En el ensayo de dureza Brinell. ¿De qué material puede ser el penetrador? ¿Cómo lo indicamos en el ensayo? ¿Qué diámetro de bola se utiliza preferentemente?</p>	

6.3.7. Exposición de resolución de cuestiones sobre contenidos procedimentales y problemas tipo

Una vez obtenidos con las actividades anteriores los contenidos soporte, de tipo conceptual, pasamos a trabajar el aspecto procedimental cognitivo, es decir, el manejo e interpretación de tablas y gráficos, empleo de designaciones en los ensayos y resolución de problemas.

Para la consecución de este aspecto de la enseñanza, la intervención educativa será de la siguiente forma:

A:

1. Explicación de los cálculos a realizar para determinar las características de los materiales que nos proporciona el diagrama de tracción.
2. Resolución de problemas tipo de resistencia a la tracción o comprensión.
3. Explicación, mediante ejemplos, de las designaciones empleadas en los ensayos de dureza.
4. Explicación, mediante ejemplos, del manejo de tablas de espesores de probetas, en los diferentes ensayos de dureza.
5. Explicación, mediante ejemplos, del manejo de las tablas de designación, diámetro de bola, penetradores y cargas en los diferentes ensayos de dureza.
6. Explicación de la realización de los cálculos numéricos que se utilizan para determinar la dureza de un material en función de la huella.
7. Explicación sobre la utilización de las tablas de dureza en función de la huella.

6.3.8. Resolución individual de cuestiones sobre contenidos procedimentales cognitivos y problemas

B:

A todos los alumnos se les entregará una hoja de cuestiones y problemas para su resolución, sin indicarles qué tipo de documentación necesitan para su resolución. Tras la entrega del cuaderno de problemas y la corrección de los mismos por parte del profesor, se entregarán otras dos hojas:

- a) La primera con cuestiones y problemas de similar dificultad a la anterior, (o incluso la misma hoja de cuestiones y problemas anterior), pero en este caso se proporcionarán al alumno las fórmulas, tablas o gráficos que se deberán utilizar en la resolución de cada uno de los problemas o cuestiones (adaptación curricular).
- b) Y otra diferente de profundización para aquellos alumnos que hayan logrado los objetivos propuestos.

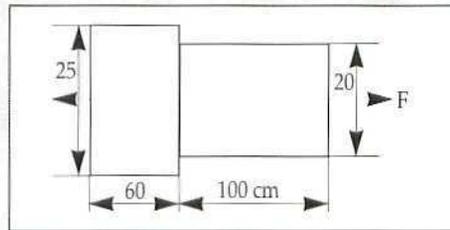
Estas actividades de enseñanza-aprendizaje, se utilizarán igualmente como actividades de evaluación.

Actividades para trabajo de contenidos procedimentales y para evaluación formativa	Actividad n.º 6
<ol style="list-style-type: none"> 1. Una probeta normalizada se ha sometido a un ensayo de tracción y se ha obtenido el diagrama correspondiente, con las siguientes cargas: $F_E = 1.570 \text{ kgf}$; $F_P = 1.600 \text{ kgf}$; $F_R = 5.440 \text{ kgf}$; $F_U = 3.610 \text{ kgf}$ Hallar el valor de la tensión unitaria en cada uno de los puntos. 2. ¿Qué tensión unitaria de compresión soporta un punzón de 20 mm de diámetro si sobre él actúa una carga de 13.500 kgf. 3. Una pieza de acero se ha sometido a un ensayo de dureza, con una carga de 3.000 kgf, el diámetro de la bola es de 10 mm; el diámetro de la huella es de 4,75 mm. Hallar el grado de dureza Brinell HB. 4. Se desea hallar la dureza Vickers de una plancha de acero fina. Para ello se la somete a una carga de 200 kgf; la diagonal de la huella obtenida mide = 0,65 mm. 5. Una pieza cilíndrica de 30 mm de diámetro y 200 mm de longitud, de acero al carbono tiene un límite elástico de = 3.900 kgf/cm². Se somete a una fuerza estática de tracción $F = 6.000 \text{ kgf}$ y se desea calcular: La tensión de trabajo, el coeficiente de seguridad n y el alargamiento de la barra. 6. ¿Qué significan las expresiones: 130 -e y 100 -e, en la dureza Rockwell? ¿Qué diferencia hay entre dureza Rockwell HRB y HRC? 7. ¿Cuál debe ser el espesor mínimo de la probeta en el ensayo de dureza Brinell, si hemos empleado una bola de 10 mm y el diámetro medio de la huella obtenida es de 3,8 mm? 8. ¿Cómo expresarías los siguientes resultados de dureza?: Dureza Brinell de 600, medida con una bola de metal duro de 1 mm de diámetro bajo carga de ensayo de 294,2 N aplicada durante 20 segundos. 9. Interpreta las siguientes designaciones de dureza: 150 HB 5 / 250 / 30. 250 HV 100 / 30. 10. En la realización de un ensayo de dureza Vickers se ha obtenido un valor de 100 HV empleando una carga de ensayo de 98,07 N. Si la probeta tenía un espesor de 0,5 mm, ¿el ensayo ha sido correcto? 	

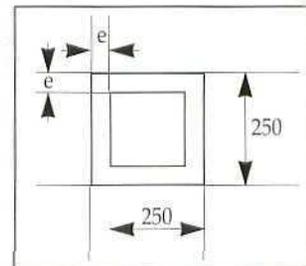
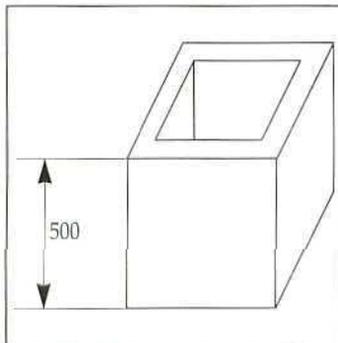
Actividades de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa de alumnos que hayan alcanzado los objetivos

Actividad n.º 7

1. La figura representa una pieza de acero aleado de alta resistencia, de secciones cuadradas, que tiene un límite elástico de 6.200 kgf/cm^2 . Se somete a una fuerza F , deseando un coeficiente de seguridad de 3,5. Calcular: El valor máximo de la fuerza y el alargamiento total



2. Una columna hueca de base cuadrada soporta una carga de 45 toneladas repartida uniformemente en toda la sección. La tensión admisible debe ser, como máximo, de 400 kgf/cm^2 . Calcular: El espesor de la columna, el acortamiento unitario y el acortamiento total.



3. Escribe la designación del siguiente ensayo de dureza:
Dureza Brinell de 350, medida con bola de acero de 5 mm de diámetro bajo carga de ensayo de 7,355 kN y aplicada entre 10 y 15 segundos.
4. Una muestra de aluminio comercial de 0,500 cm de ancho, 0,04 de grueso y 8 de longitud y que tiene una longitud de calibración de 2 cm en el medio de la muestra, es estirada de tal manera que posteriormente dicha longitud de calibración es de 2,65 cm. Calcular el alargamiento unitario.
5. Una barra de 1,25 cm de diámetro está sometida a una carga de 2.500 kg. Calcular el esfuerzo de la barra de megapascales (MPa). $1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$.

Actividades de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa de alumnos que no hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 8
<p>1. Sabiendo que la carga máxima aplicada en un ensayo de tracción, sobre una probeta normalizada de 150 cm² de sección, es de 5.000 kgf. Calcular la carga unitaria de rotura.</p> <p>2. Calcular la tensión unitaria de compresión que soporta un prisma de base cuadrada de 10 cm de lado, si sobre él actúa una carga de 10.000 kgf.</p> <p>3. En una pieza sometida a un ensayo de dureza Brinell con una carga de 500 kgf y un diámetro de bola de 5 mm, se ha obtenido un diámetro de huella de 2,5 mm. Hallar el grado de dureza Brinell sabiendo:</p> $HB = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$ <p>4. En el ensayo de dureza Brinell designado por: 350 HBS 5 / 750. ¿Qué tipo de penetrador se ha utilizado? ¿Cuál es el diámetro de la bola que hemos utilizado? ¿Qué medida de dureza Brinell se ha obtenido? Consultar Norma 7-422 del ensayo de dureza Brinell.</p> <p>5. Utilizando las tablas de la Norma UNE 7-423/1 relativa al ensayo de dureza Vickers expresa el valor de la dureza en grados Vickers, si la carga del ensayo ha sido de 490,3 N y la medida de las diagonales de la huella de 0,426 mm.</p>	

6.3.9. Trabajo en el laboratorio de ensayos

La última etapa de la estructura metodológica nos lleva a trabajar las destrezas, y es el lugar adecuado para trabajar las actitudes y evaluarlas.

En el trabajo de laboratorio podemos distinguir tres fases:

1) Trabajo previo a la realización del ensayo.

Consiste en:

- * Recopilar la documentación necesaria para la realización del ensayo (guión de la práctica, instrucciones de funcionamiento del equipo, norma que vamos a utilizar...). Interpreta la información.
- * Realizar una secuenciación del trabajo a realizar.
- * Familiarizarse con el funcionamiento de los equipos.
- * Comprobar si las probetas que vamos a ensayar cumplen las especificaciones contempladas en la Norma.

2) Realización del ensayo:

En esta fase es fundamental que el trabajo sea metódico y riguroso, que trabaje con orden y limpieza, respete las normas de seguridad y anote todos los datos en la hoja de registro que se le proporcione o en el cuaderno de laboratorio.

Después de realizar el ensayo dejará el equipo en perfectas condiciones de uso, avisando al profesor si ha detectado alguna anomalía

3) Obtención de resultados:

Con los datos tomados en la fase anterior se efectuarán los cálculos pertinentes. Con ellos se comprobará, cuando así se requiera, que las condiciones del ensayo han sido correctas (por ejemplo, si el espesor de la probeta o muestra en relación a la carga utilizada en el ensayo de dureza ha sido correcta).

Y se consultarán tablas de propiedades de materiales con el fin de caracterizar el material en función de los resultados obtenidos y elaborar conclusiones.

Prácticas a realizar:

- Ensayo de tracción.
- Ensayo de dureza Brinell y/o Vickers.
- Ensayo de dureza Rockwel.
- Determinación de la dureza con un microdurómetro.
- Ensayo de resiliencia.

Objetivos de las prácticas:

- Utilización significativa de la información.
- Aprendizaje del funcionamiento del equipo.
- Realización del ensayo siguiendo las actitudes propias de su trabajo: observación, rigurosidad, orden, limpieza y método.
- Obtención de los resultados que nos proporcionan las características mecánicas del material.
- Elaboración de conclusiones.

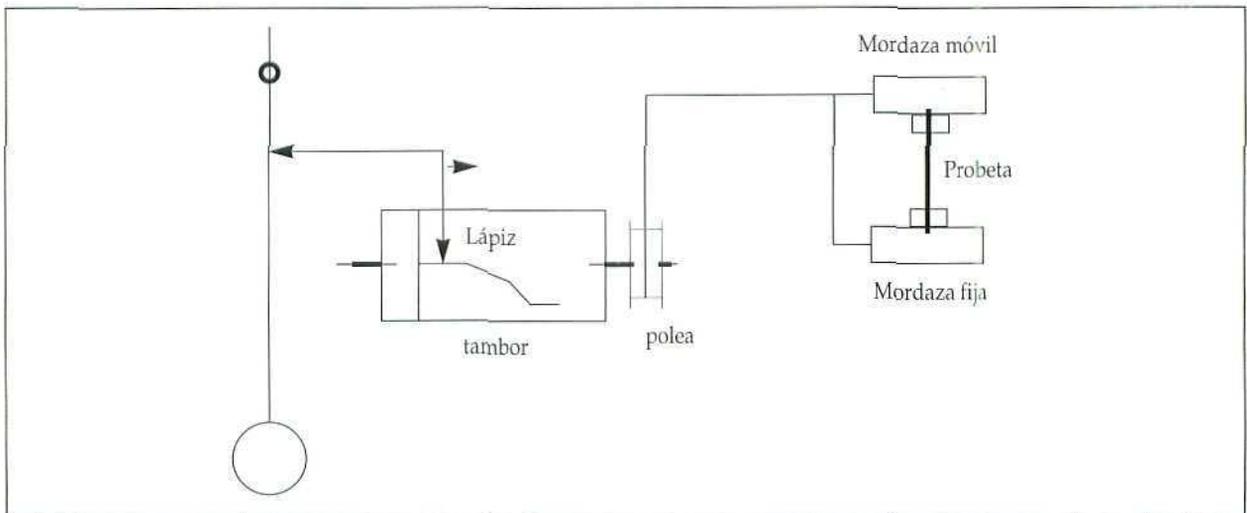
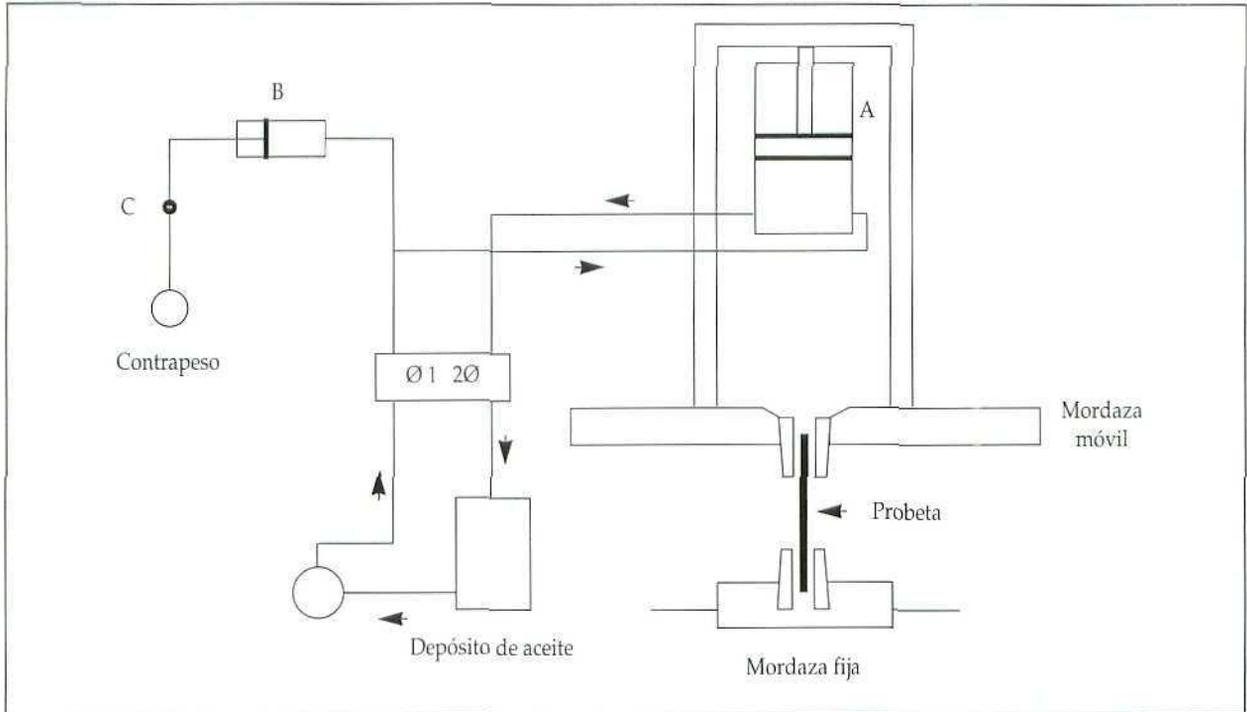
A continuación se propone, como ejemplo, por su mayor complejidad, el guión de prácticas para la realización del ensayo de tracción.

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa	Actividad n.º 9
<p>GUIÓN DE PRÁCTICAS - ENSAYO DE TRACCIÓN</p> <p>1. Objeto del ensayo.</p> <p>Con el ensayo de tracción se pretende determinar las características siguientes:</p> <p>a) Alargamiento de rotura. b) Resistencia a la tracción. c) Límite elástico (convencional y aparente superior).</p> <p>El ensayo se realizará sobre una probeta normalizada de acero dúctil.</p> <p>El ensayo consiste en someter a la probeta a un esfuerzo de tracción progresivamente creciente y axial, actuando según el eje de la probeta, hasta producir la rotura de la misma, Norma UNE 7-474-92.</p> <p>2. Equipo. Máquina universal de ensayos.</p> <p>El ensayo de tracción se realiza en una máquina apropiada llamada máquina universal de ensayos. La máquina consta de órganos de amarre o mordazas, que sujetan la probeta y órganos de tracción que pueden ser mecánicos o hidráulicos. Se procurará que en todo momento la dirección de la fuerza de tracción sea paralela al eje longitudinal de la probeta. Esta condición es particularmente importante en el ensayo de materiales frágiles o para determinar correctamente el límite elástico.</p> <p>Una bomba impulsa el aceite a la parte inferior del cilindro pasando por la llave de paso 1 y descarga en el depósito por la llave 2</p> <p>Un cilindro de presión M mide por medio de la palanca y contrapeso C la presión existente en el cilindro A, marcando en un indicador esta presión traducida en kilogramos de esfuerzo desarrollados por la mordaza móvil.</p> <p>El funcionamiento es muy sencillo: se sujeta la probeta entre las dos mordazas y abierta la llave 1 y cerrada la 2, el aceite impulsa al émbolo del cilindro A a desplazarse arrastrando la mordaza móvil y sometiendo a la probeta a un esfuerzo de tracción que nos mide el contrapeso C. Al abrir la llave 2 el aceite pasa al depósito, descendiendo el émbolo en A y descargando la probeta.</p> <p>Las deformaciones pueden ser medidas o directamente por un extensómetro sujeto a dos referencias de la probeta o por la separación entre mordazas.</p> <p>Si disponemos de un tambor provisto de una polea con un hilo arrollado y cuyo extremo se une a la mordaza fija pasando por una poleita sujeta a la móvil, este tambor girará en función del alargamiento. Un lápiz sobre el que se desplace horizontalmente impulsado por la palanca del contrapeso, lo hará en función de las cargas, trazando en el tambor el diagrama de la deformación cargas-alargamientos.</p>	

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa

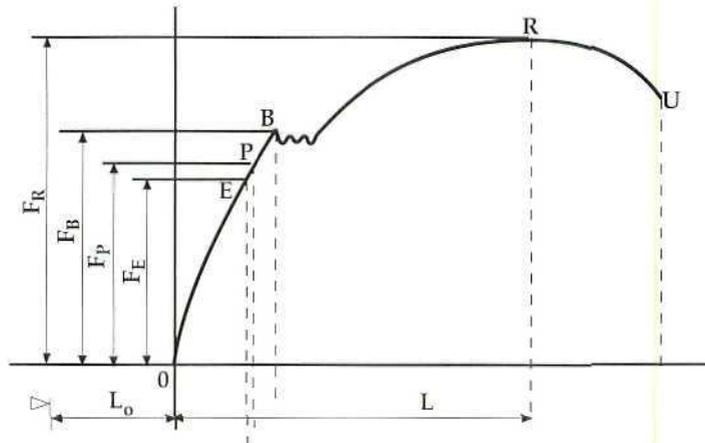
Actividad n.º 9

GUIÓN DE PRÁCTICAS - ENSAYO DE TRACCIÓN (cont.)



La forma de la curva sólo depende del material y tratamiento de la probeta, siempre que la velocidad de desplazamiento del émbolo A no sobrepase 1 cm por minuto.

GUIÓN DE PRÁCTICAS - ENSAYO DE TRACCIÓN (cont.)

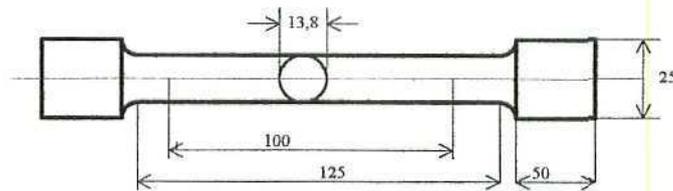


3. Probetas.

Las probetas están normalizadas. Su forma depende del tipo de material. Generalmente son barras, de sección circular, cuyos extremos tienen mayor diámetro con el fin de poder amarrarla a las mordazas del equipo de tracción.

En el cuerpo central tienen marcados dos puntos cuya separación L_0 sirve de base para las medidas.

Se recomienda utilizar como probeta normal la circular con una sección $S = 150 \text{ mm}^2$, $D = 13,8 \text{ mm}$ y una distancia entre puntos $L_0 = 100 \text{ mm}$.



También se pueden utilizar otras dimensiones. En todas ellas los resultados de los ensayos pueden ser comparados con los de las probetas normales con tal de que se cumpla:

$$\frac{L_0^2}{S_0} = \text{constante}$$

En España el valor de la constante es de 66,67.

4. Realización del ensayo

- Limpiar la probeta.
- Determinar el área de la sección inicial, midiendo las dimensiones de la probeta. Anotar los datos.
- Realizar el marcado de la longitud inicial L_0 .

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa

Actividad n.º 9

GUIÓN DE PRÁCTICAS - ENSAYO DE TRACCIÓN (cont.)

- Sujetar la probeta entre las mordazas.
- Colocar el papel milimetrado sobre el tambor y sujetar el rotulador.
- Seleccionar la carga dependiendo del tipo de material.
- Poner en funcionamiento la máquina hasta rotura de la probeta.
- Anotar el valor de la carga máxima F_R .
- Separar las dos partes de la probeta de las mordazas.
- Aproximar cuidadosamente las dos partes de la probeta de manera que sus ejes longitudinales respectivos estén en prolongación.
- Medir la distancia entre las marcas L_U . Esta medida sólo es válida si la distancia de la sección de rotura al punto de referencia más próximo no es inferior a un tercio de la longitud inicial entre puntos L_0 .
- Separar el papel del tambor.

5. Datos y cálculos

Sección inicial de la probeta $A_0 = \pi (D/2)^2$

Probeta normalizada $A_0 = 150 \text{ mm}^2$, $D = 13,8 \text{ mm}$.

Longitud inicial de la probeta L_0

En probeta normalizada $L_0 = 100 \text{ mm}$.

Alargamiento de rotura $L_U - L_0$

Alargamiento unitario de rotura $\frac{L_U - L_0}{L_0}$

Alargamiento porcentual de rotura $\frac{L_U - L_0}{L_0} \cdot 100$

Resistencia a la tracción. Carga unitaria correspondiente a la carga máxima.

$$\sigma_R = \frac{F_R}{A_0}$$

Límite elástico aparente superior. Es la carga unitaria correspondiente al punto B del diagrama.

Para calcular la carga correspondiente a este punto se trabaja sobre el diagrama de carga-deformación obtenido, estableciendo la siguiente proporción

$$\frac{F_R}{X_1} = \frac{F_B}{X_2}$$

F_R = Carga máxima de rotura.

X_1 = Longitud, medida sobre el papel, correspondiente a la carga máxima.

F_B = Carga correspondiente al límite elástico aparente superior.

X_2 = Longitud, medida sobre el papel, correspondiente a la carga en el límite elástico aparente.

Conocido el valor de la carga en ese punto F_B

$$\sigma_B = \frac{F_B}{A_0}$$

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa	Actividad n.º 9
GUIÓN DE PRÁCTICAS - ENSAYO DE TRACCIÓN (cont.)	
<i>Límite elástico convencional:</i>	
Es el valor de la carga unitaria que produce una deformación del 0,2%.	
El punto P no está definido en el diagrama carga-deformación. Para determinarlos se traza una recta paralela a la parte recta de la curva, situada a una distancia cuyo valor sea el 0,2% del alargamiento.	
Para calcular el valor de la carga correspondiente a ese punto, se procede del mismo modo que en el límite elástico aparente.	
Conocida F_p	
$\sigma_p = \frac{F_p}{A_0}$	
6. Valoración de resultados.	
Con los datos obtenidos consultar tablas de propiedades de materiales, comprobando que los resultados son los que corresponden a este tipo de material.	

6.3.10. Presentación del informe

Una vez realizado el ensayo, si es posible sobre varias probetas, los alumnos deben realizar un informe individual, que debe incluir los siguientes apartados:

- Referencia a la Norma de ensayo utilizada.
- Naturaleza de la muestra, si se conoce.
- Probeta utilizada (dibujo dimensionado)
- Características medidas (definiciones).
- Diagrama cargas-deformaciones.
- Datos, cálculos y resultados.
- Valoración de los resultados obtenidos (documentación consultada).
- Información que suministran las características determinadas.

6.3.11. Debate sobre los resultados

Una vez que los alumnos han presentado el informe, el profesor, que durante todo el proceso de la práctica ha ido corrigiendo los errores manuales y actitudinales que se han podido ir produciendo, expone las conclusiones del desarrollo práctico y abre un turno de opinión sobre las dificultades personales producidas y se establece un debate sobre los resultados obtenidos y su interpretación.

Adaptación curricular

Todos los alumnos deberán realizar una segunda práctica sobre el ensayo de tracción para consolidar y profundizar en los conocimientos adquiridos.

A aquellos alumnos que no hayan superado la práctica anterior, se les proporcionará una o varias probetas de un material de similares características (por ejemplo, otro tipo de acero similar) y realizarán el ensayo siguiendo el mismo guión de prácticas, que ellos han podido completar con la exposición de conclusiones realizada por el profesor.

A los alumnos que sí hayan superado la práctica, se les entregarán probetas de materiales diferentes. Se propone, por ejemplo, de caucho, proporcionándoles Norma de ensayo correspondiente.

UNE 53510. Elastómeros. Determinación de las propiedades de tracción.

Utilizando como referencia el guión de la práctica anterior, deberán confeccionarse su propio guión y determinar las características que se indican en la Norma. Presentando un informe del trabajo realizado.

6.4. EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

La evaluación está absolutamente implicada en la práctica educativa. Permite en cada momento recoger la información y realizar los juicios de valor necesarios para la orientación y la toma de decisiones respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje.

El objeto de la evaluación es valorar estas capacidades y además es necesario realizarlo de forma continua e individualizada. La evaluación continua comienza al principio del propio proceso educativo; requiere una evaluación inicial del alumno para obtener información sobre la situación actual de cada alumno al iniciar un determinado proceso de enseñanza-aprendizaje y adecuar este proceso a sus posibilidades por medio de la intervención educativa.

La evaluación que acompaña constantemente al propio proceso de enseñanza y aprendizaje, es la evaluación formativa que tiene carácter regulador, orientador y autocorrector de proceso educativo al proporcionar información constante sobre si el proceso se adapta a las posibilidades del alumno, permitiendo la codificación de aquellos aspectos que aparezcan disfuncionales.

Este principio de evaluación continua no quita la posibilidad o necesidad de efectuar una evaluación al final del proceso de aprendizaje que es la evaluación sumativa y a veces constituye una evaluación inicial del siguiente proceso de aprendizaje.

Nosotros hemos seguido este proceso de evaluación criterial y consideramos que la valoración del grado de consecución de los objetivos marcados en esta unidad de trabajo vendrá determinado por los siguientes criterios:

Como es una unidad fundamentalmente diseñada para que el alumno adquiera destrezas, el 50% de la valoración total de la nota deberá ser determinado por la calificación de este apartado donde se valorarán los informes aportados por el alumno, así como la valoración por parte del profesor de su forma y actitud de trabajo en la preparación y realización de los ensayos.

Un 25% de la nota vendrá determinado por la valoración de las pruebas formativas referidas a las actividades 6, 7 y 8 más la valoración de una prueba sumativa sobre este concepto.

El 25% restante viene determinado por la valoración de las actividades 2, 4 y 5, además de la valoración del trabajo propuesto en la actividad 2 y una prueba sumativa referida a contenidos mínimos que vienen expresados en las ideas clave de la parte conceptual del desarrollo de la unidad.

7. DESARROLLO DE CONTENIDOS

7.1. PROPIEDADES MECÁNICAS

Son las que definen el comportamiento que los materiales tienen frente a determinadas acciones exteriores, tales como la dificultad que oponen a ser rayados, su resistencia al choque, a ser estirados, comprimidos, a deformarse o romperse, etc.

Las principales propiedades a estudiar son:

Cohesión: Es la resistencia que oponen los átomos de los materiales a separarse entre sí. El tener más o menos cohesión depende de las fuerzas de enlace. La cohesión de los metales permite pequeñas separaciones de sus átomos, al aplicar fuerzas exteriores; por esa razón los metales son elásticos.

Elasticidad: Es la propiedad en virtud de la cual un cuerpo, deformado por fuerzas exteriores, recobra su forma primitiva al cesar aquéllas. Los materiales son elásticos dentro de ciertos límites; si se rebasa el límite de elasticidad, las deformaciones producidas son permanentes.

Plasticidad: Es la capacidad de los cuerpos para adquirir deformaciones permanentes sin llegar a la rotura. La *ductilidad*, o capacidad de estirarse en hilos, y la *maleabilidad*, o aptitud de extenderse en láminas, son variantes de la plasticidad.

Dureza: Es la resistencia que oponen los cuerpos a ser rayados o penetrados por otros. La dureza de un cuerpo es directamente proporcional a su cohesión atómica.

Tenacidad: Un material es tenaz si opone gran resistencia a la rotura cuando actúan sobre él fuerzas exteriores. Es una propiedad característica de los metales.

Fragilidad: Es una propiedad contraria a la tenacidad; o sea, que si un material carece de tenacidad es, por supuesto, frágil. Los materiales frágiles ofrecen poca resistencia al choque. El vidrio, material frágil, es incapaz de resistir el impacto del martillo sin romperse.

Fatiga: Es la capacidad de resistencia a los esfuerzos repetitivos, variables en magnitud y sentido.

Los elementos mecánicos sometidos a fatiga se rompen al cabo de cierto tiempo aunque la carga a la que estén sometidos sea muy inferior a su límite de rotura.

Resiliencia: La resiliencia no se puede considerar una propiedad; es, en realidad, el resultado de un ensayo (lo estudiaremos más adelante). La resiliencia depende de la tenacidad; a mayor tenacidad, más resiliencia.

7.2. CONCEPTOS Y CLASE DE: CARGA, ESFUERZO Y TENSIÓN

7.2.1. Carga: clases de carga

Se denomina carga a cualquier fuerza exterior aplicada sobre un cuerpo o elemento resistente.

Carga estática, es aquella que se aplica gradualmente desde el valor cero al valor máximo previa existencia de contacto. En la práctica se asimila a la carga permanente.

Carga dinámica, es aquella que se aplica con determinada velocidad sobre el cuerpo que la debe soportar. Ésta se subdivide a su vez en: súbita, de choque libre y de choque forzado.

7.2.2. Esfuerzo: clases de esfuerzo

Se denomina esfuerzo a la fuerza interna que se origina en el elemento resistente y que contrarresta o equilibra la carga. Su valor numérico es, por tanto, igual que el de la carga, pero de sentido contrario.

Clases de esfuerzos: Los esfuerzos se clasifican primeramente en *simples, compuestos y combinados*, con arreglo al siguiente cuadro:

SIMPLES	Tracción Compresión Cortadura o cizalladura
COMPUESTOS	Flexión (Tracción + Compresión + Cortadura) Pandeo (Compresión + Flexión) Torsión (Tracción + Cortadura)
COMBINADOS	Tracción o Compresión + Flexión Tracción o Compresión + Torsión Torsión + Flexión

Tracción: Se dice que un cuerpo está sometido a tracción cuando los esfuerzos que aparecen en cualquier sección perpendicular al eje del elemento son normales a esa sección, están uniformemente repartidos en toda la superficie de la misma y directamente opuestos a la carga que intenta alargar al cuerpo (cables, cuerdas, tensores, etc.).

Compresión: Puede definirse como el esfuerzo de tracción negativo, ya que el sentido de la carga que lo provoca es tal que tiende a acortar las fibras de la pieza (arandelas, cimientos...).

Cortadura: Este esfuerzo y la fuerza que lo origina, están contenidos en la misma sección sobre la que actúan, tendiendo a cortar la pieza por deslizamiento de secciones contiguas (chavetas, tornillos, ciertas soldaduras, etc.).

7.2.3. Tensión: clases

La tensión se define como el esfuerzo unitario o esfuerzo por unidad de superficie. Numéricamente, será igual que la carga unitaria, pero de signo contrario. Se mide en Kgf/cm² ó Kgf/mm².

Existen solamente dos clases de tensión: la normal o perpendicular a la sección sobre la que actúa (tracción y compresión) y la contenida en ella (cortadura o cizalladura). Las tensiones de tracción tiran de la sección y tienden a separarla, y las de compresión que empujan a la sección se suelen representar por la letra griega σ (sigma), mientras que las tensiones cortantes se representan por la letra τ (tau).

$$\sigma = \frac{N}{A} \qquad \tau = \frac{T}{A}$$

A= área de la sección en cm² o mm².

N y T fuerzas externas o componentes de ellas en kgf.

Ambas se expresan en Kgf/cm² o también en Kgf/mm².

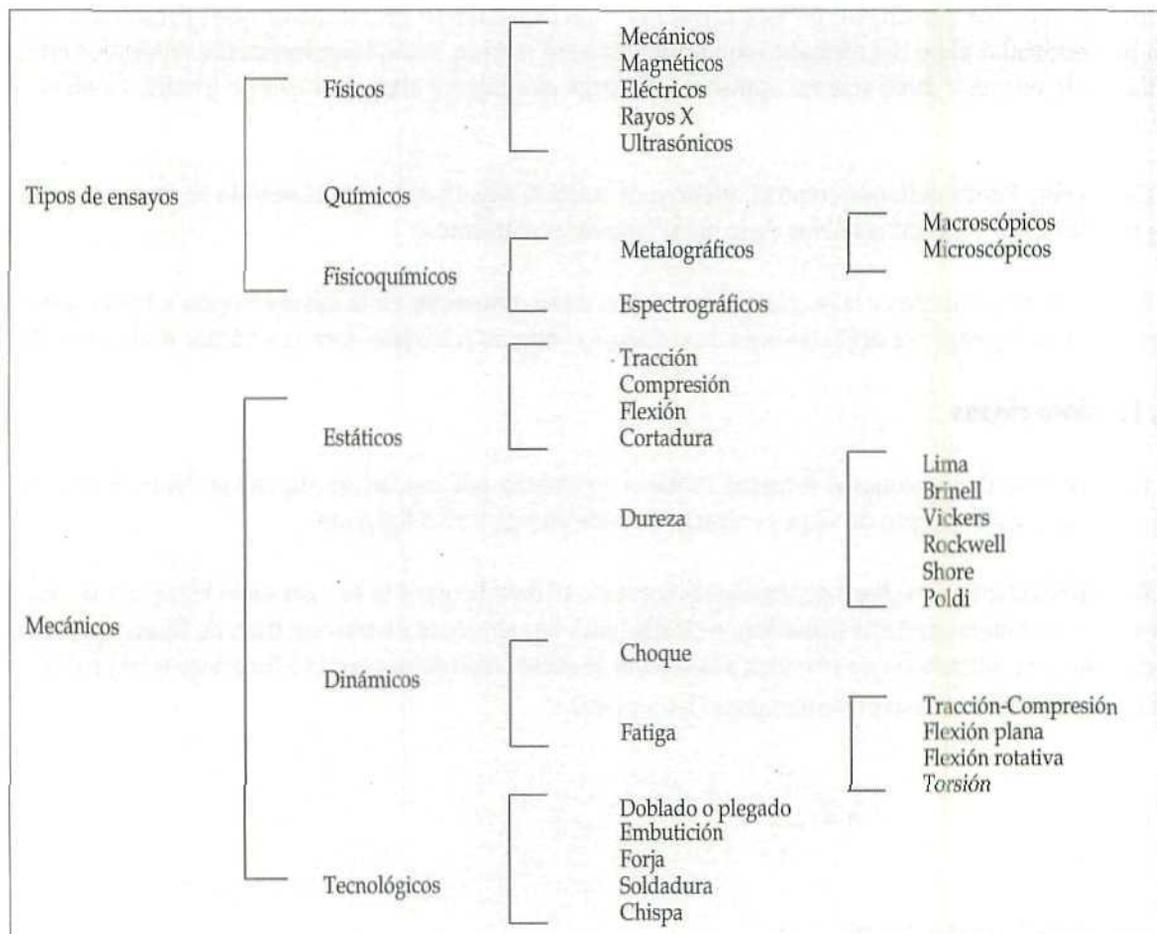
Actividad de enseñanza-aprendizaje: Presentación de esquemas, dibujos, transparencias... donde se muestren los diferentes tipos de esfuerzos.

7.3. ENSAYOS DE MATERIALES

Se entiende por ensayos el conjunto de pruebas que permiten el estudio del comportamiento de un material, al objeto de determinar:

- Sus características, frente a una posible utilización.
- Los posibles defectos de las piezas ya terminadas.
- Las causas de un posible fallo.

7.3.1. Clasificación de ensayos



7.4. ENSAYO DE TRACCIÓN

El ensayo de tracción es el más importante y el más empleado de todos. Se realiza con probetas de dimensiones normalizadas, que se someten a esfuerzos de tracción progresivamente crecientes, en dirección longitudinal, hasta producir rotura. Pueden hacerse en frío o en caliente, a distintas temperaturas.

Normas UNE.

El ensayo de tracción es un ensayo normalizado. Existen normas que nos indican las dimensiones de las probetas y las especificaciones de los ensayos para los distintos materiales, así como la calibración de las máquinas.

Ejemplos:

Norma UNE 7-474-92: Ensayo de tracción para materiales metálicos.

Norma UNE 53 510: Ensayo de tracción para elastómeros.

Probetas y equipo.

La forma y dimensiones de las probetas dependen de los materiales cuyas características mecánicas se desea determinar.

La probeta, en materiales metálicos, es una barra de sección circular, cuyos extremos son de mayor diámetro, para que las mordazas de la máquina de ensayo puedan agarrarla sin deslizamiento. En la parte central de la probeta se marcan dos puntos que sirven de referencia para medir los alargamientos.

Las probetas empleadas para la realización del ensayo en materiales plásticos, son planas.

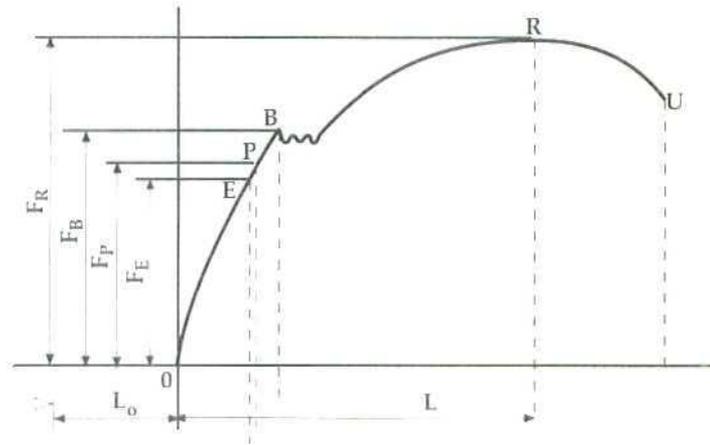
Actividad: Ver los diferentes tipos de probetas que presentará el profesor

Para realizar el ensayo de tracción, se utilizan máquinas provistas de dos mordazas, que someten la probeta a esfuerzos longitudinales por medio de mecanismos hidráulicos o mecánicos. La mayor parte de las máquinas lleva incorporado un mecanismo que traza automáticamente el diagrama de tracción, en papel milimetrado y a escala.

Las máquinas modernas, llevan acoplado un sistema informático que nos permite ver en la pantalla del ordenador el diagrama correspondiente con todos los parámetros que nos determina el ensayo, ya calculados.

7.4.1. Diagrama del ensayo de tracción

El diagrama del ensayo de tracción permite estudiar el alargamiento de la probeta en función de la fuerza o carga actuante; la forma del diagrama depende del material a ensayar. En la figura se muestra un diagrama característico de un material dúctil y maleable, como el acero extrasuave, y aunque difiere del de otros materiales, nos va a servir para definir los principales puntos y conceptos.



Límite de proporcionalidad: La recata OP corresponde al período de alargamientos proporcionales a las cargas. El punto P es el límite de proporcionalidad.

La tensión unitaria σ_P en el punto P será:

$$\sigma_P = \frac{F_P}{A_0}$$

En ella A_0 es la sección inicial de la probeta y F_P es la carga aplicada en el punto.

Límite de elasticidad: La zona OE es la elástica; al cesar la carga de la probeta recobra su forma primitiva. Cualquier carga superior produce deformaciones permanentes. El punto E corresponde al límite elástico.

La tensión unitaria o carga en el punto E se expresa σ_E

$$\sigma_E = \frac{F_E}{A_0}$$

El límite real de elasticidad es de difícil determinación práctica. Es por ello que se ha convenido que el límite de elasticidad práctico es la tensión unitaria que produce una deformación permanente de 0.003%.

Para medir alargamientos de este tipo son necesarios aparatos de gran precisión, cuyos palpadores están en contacto directo con la probeta

Límite de la elasticidad o límite de la fluencia:

El tramo PB es ligeramente curvo. El punto B del diagrama corresponde al límite de fluencia. Es muy acusado en algunos materiales como los aceros. Si el punto no estuviera bien destacado se tomaría como tal la carga unitaria que produjera una deformación o alargamiento longitudinal del 0,2%.

$$\sigma_B = \frac{F_B}{A_0}$$

Carga unitaria de rotura: La carga unitaria de la rotura es a carga máxima aplicada durante el ensayo. La tensión de rotura o carga unitaria de rotura se expresa:

$$\sigma_R = \frac{F_R}{A_0}$$

El punto R expresa el valor de la máxima tensión admisible por la probeta. A partir de ahí, si prosigue el ensayo se producirá en el centro de la misma una contracción o *estricción* muy acentuada, hasta llegar a la rotura de la probeta bajo un esfuerzo muy inferior al máximo alcanzado.

Alargamiento: El alargamiento es la longitud que aumenta la probeta hasta llegar a romperse

$$\delta = L_U - L_0$$

L_0 = Longitud inicial de la probeta, antes del ensayo, en milímetros.

L_U = Longitud de la probeta estirada, en el momento de la rotura, en milímetros.

El alargamiento unitario es la relación entre el alargamiento de la probeta y la longitud inicial

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L}$$

7.4.2. Elasticidad. Ley de Hooke

Todos los materiales sometidos a esfuerzos crecientes de tracción tienen un período inicial elástico, en el que los alargamientos unitarios producidos son proporcionales a las tensiones que los originan. Recta OE del diagrama de tracción.

El concepto de módulo de elasticidad o módulo de Young, es una de las deducciones inmediatas de la Ley de Hooke. Es precisamente el valor de la relación constante entre las tensiones aplicadas y los respectivos alargamientos, producidos en el mismo.

Cada material tiene su módulo de elasticidad propio y constante.

$$E = \frac{\sigma_E}{\varepsilon}$$

7.4.3. Coeficiente de seguridad

En los ensayos de alargamiento estudiados, las probetas son sometidas a cargas crecientes, hasta llegar a producir la fluencia del material y la rotura de las probetas, pues se trata de conocer su capacidad de resistencia.

Cuando se trata de hacer trabajar una pieza útil, la tensión de trabajo de dicha pieza siempre debe ser notablemente inferior a la tensión de fluencia conocida en el ensayo.

La relación existente entre la tensión de fluencia del material y la tensión admisible de trabajo se llama coeficiente de seguridad

$$\frac{\sigma_E}{\sigma_T} = n$$

El valor de este coeficiente puede oscilar entre 3 y 15 dependiendo de la responsabilidad de la pieza.

Los materiales frágiles no tienen prácticamente período de fluencia por lo que se usa su tensión de rotura para realizar los cálculos.

7.4.4. Realización de prácticas y resolución de cuestiones y problemas.

Realización de las actividades propuestas sobre el ensayo de tracción

7.5. ENSAYOS DE DUREZA. FUNDAMENTOS Y TIPOS

La dureza es una medida de la resistencia de un material a la deformación permanente. La dureza se mide, en general, por los siguientes métodos:

- Por la resistencia que oponen los cuerpos a ser rayados por otros más duros. Este método es el empleado en mineralogía.
- Por la resistencia que oponen los cuerpos a dejarse penetrar por otros más duros. Es el más empleado industrialmente: Brinell, Rockwell...
- Por la reacción elástica de los cuerpos que se ensayan al dejar caer sobre los mismos un material duro: Shore.

7.5.1. Ensayo de dureza Brinell

Los ensayos de dureza por penetración están normalizados.

Vamos a tomar como ejemplo: La Norma UNE 7-422. 85 define el método de ensayo de dureza Brinell para materiales metálicos.

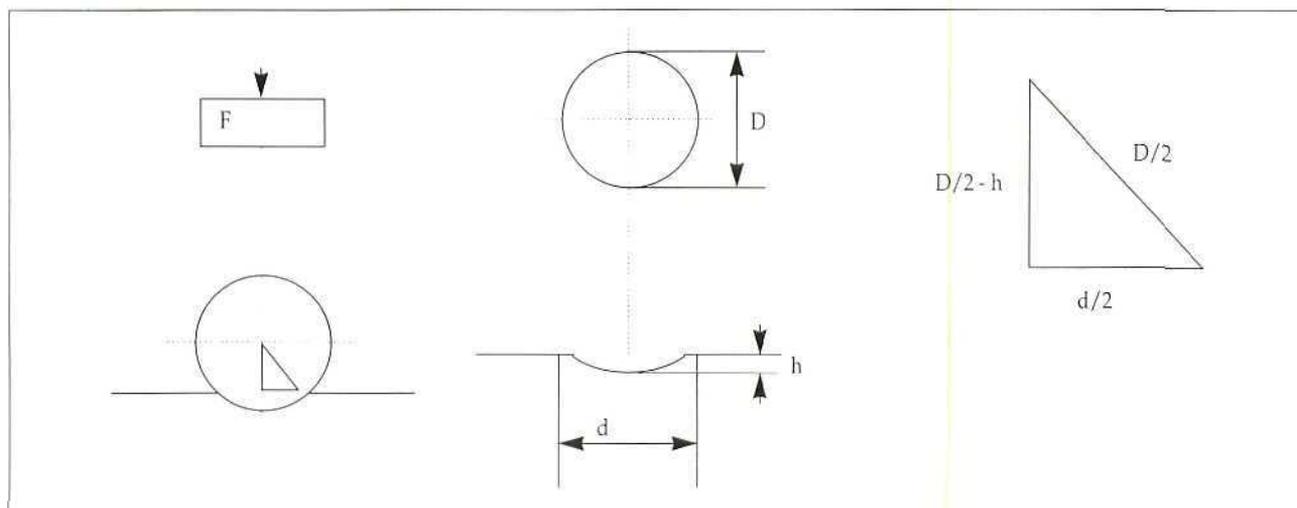
Otras Normas relativas a materiales metálicos:

UNE 7-265-86: Materiales metálicos. Ensayo de dureza. Verificación de máquinas de ensayo de dureza Brinell.

UNE 7-296-85: Materiales metálicos. Ensayo de dureza. Contraste de piezas patrón para verificación de las máquinas de ensayo de dureza Brinell.

(Existen normas para diferentes tipos de materiales).

El ensayo consiste en hacer una huella con un penetrador (bola de acero templado o metal duro de diámetro D) en la superficie de una probeta a medir el diámetro de dicha huella después de quitar la carga F .



Se utiliza la bola de acero para materiales de dureza Brinell inferior a 450 y bola de metal duro para materiales de dureza Brinell inferior a 650.

La dureza Brinell se define como el cociente de la carga de ensayo por el área de la huella, que se considera un casquete esférico de igual diámetro que el de la bola

$$HB = \frac{F}{A} \quad \text{Kgf/mm}^2$$

Medida la superficie del casquete esférico: $A = \pi \cdot D \cdot h$

Determinación de h

$$\left(\frac{D}{2}\right)^2 = \left(\frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{D}{2} - h\right)^2$$

$$\sqrt{\frac{D^2}{4} - \frac{d^2}{4}} = \frac{D}{2} - h \qquad h = \frac{D}{2} - \sqrt{\frac{D^2 - d^2}{4}}$$

$$A = \pi \cdot D \left(\frac{D}{2} - \sqrt{\frac{D^2 - d^2}{4}}\right) = \pi \cdot D \left(\frac{D}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - d^2}\right)$$

$$A = \frac{1}{2} \pi \cdot D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right) \text{ mm}^2$$

$$HB = \frac{F}{\frac{1}{2} \pi \cdot D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)} = \frac{2F}{\pi \cdot D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)}$$

La dureza Brinell se designa por los símbolos siguientes:

- HBS en el caso en que se utilice bola de acero.
- HBW en el caso de que se utilice bola de metal duro.

Los símbolos HBS y HBW van precedidos por el valor de la dureza y seguidos por índices que precisan las condiciones del ensayo: Diámetro de la bola en milímetros, número convencional representativo de la carga de ensayo (ver Tabla) y tiempo en segundos, de aplicación de la carga, si es diferente del especificado.

El ensayo debe efectuarse sobre una superficie lisa y plana y exenta de materias extrañas. El espesor de la probeta deberá ser por lo menos igual a 8 veces la profundidad de la huella. Después del ensayo no deberá observarse ninguna deformación en la cara opuesta de la probeta.

El ensayo se realiza a temperatura ambiente. La probeta debe colocarse sobre un soporte rígido evitando posibles deslizamientos durante el ensayo. Se pone el penetrador en contacto con la superficie de ensayo y se aplica la carga perpendicularmente a la superficie, hasta alcanzar el valor especificado. Se mantiene la carga durante 10 ó 15 segundos.

Una vez realizado el ensayo, se mide para cada huella dos diámetros perpendiculares. La media aritmética se tomará como diámetro de la huella para calcular la dureza. Se admite como válido un ensayo que produce una huella de diámetro comprendido entre:

$$D/4 < d < D/2$$

Tablas de cargas y diámetros de bola y espesores de probeta

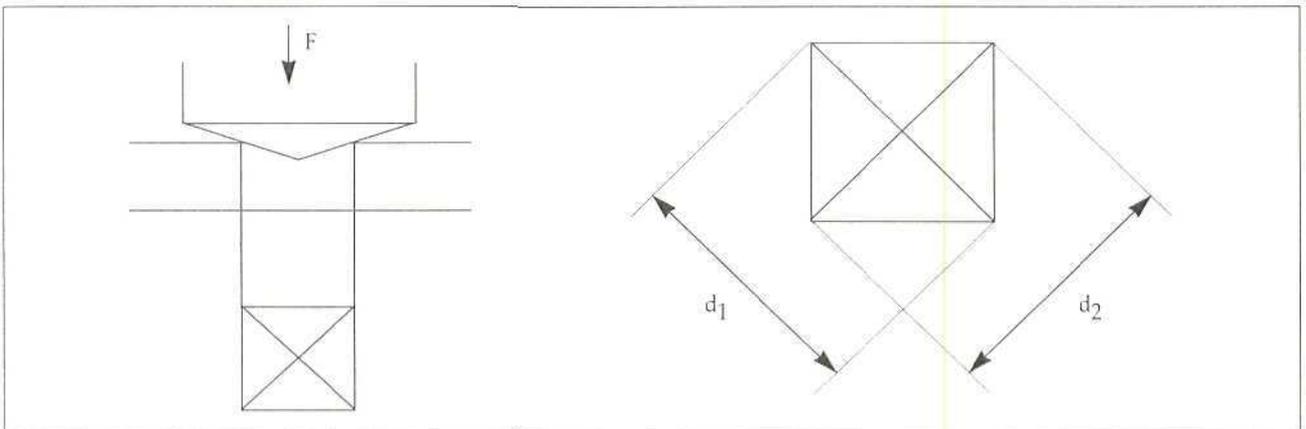
A modo de ejemplo explicaremos el uso de las tablas que contiene la Norma UNE 7-422-85 para materiales metálicos.

Realización de actividades relativas al ensayo Brinell de dureza.

7.5.2. Ensayo de dureza Vickers

Norma UNE 7-423: Materiales metálicos. Ensayo de dureza. Ensayo Vickers.

El ensayo consiste en hacer sobre la superficie de una probeta, una huella con un penetrador en forma de pirámide recta de base cuadrada, con determinado ángulo en el vértice, y medir la diagonal de dicha huella después de quitar la carga



El grado de dureza Vickers se define como el cociente de la carga de ensayo por el área de la huella, que se considera como una pirámide recta de base cuadrada y con el mismo ángulo en el vértice que en el penetrador.

$$HV = F/A$$

F = carga sobre la pirámide Kgf.

A = superficie lateral de la huella en mm².

$$A = \frac{d^2}{1,8543} \quad HV = 1,8543 \frac{F}{d^2}$$

d = media de las diagonales.

La dureza Vickers se designa por el símbolo HV precedido por el valor de la dureza y seguido por:

- Un número convencional representativo de la carga de ensayo (consultar tabla II de la Norma).
- Tiempo de aplicación de la carga, en segundos, si es diferente del especificado.

El ensayo debe efectuarse sobre una superficie lisa y plana, exenta de materias extrañas. El espesor de la probeta o de la capa superficial a ensayar debe ser superior o igual a 1,5 veces la diagonal de la huella. Después del ensayo, no debe observarse ninguna deformación en la cara opuesta de la probeta.

El ensayo se efectúa generalmente a temperatura ambiente. La probeta debe colocarse sobre un soporte rígido, de forma que no pueda existir deslizamiento durante el ensayo. El penetrador se pone en contacto con la superficie de ensayo y se aplica la carga de la misma manera que en el ensayo Brinell.

Se mide para cada huella dos diagonales. La media aritmética de las dos lecturas se toma como valor para calcular la dureza Vickers.

El ensayo de dureza Vickers, presenta las siguientes ventajas:

- Se puede emplear para cualquier tipo de material.
- Los espesores de las piezas a ensayar pueden ser muy pequeños.
- La huella es pequeña y fácil de medir, generalmente no se destruye la pieza.
- Las cargas del ensayo son pequeñas.

Tablas de cargas y gráficos de espesores

A modo de ejemplo explicaremos cómo se utilizan las tablas de cargas de ensayo, gráfico de espesores de probeta y tablas de dureza en función de las diagonales de la huella, que se encuentran en la parte 1 de la Norma 7-423-84, relativa al ensayo de dureza Vickers: HV 5 a HV 100 para materiales metálicos.

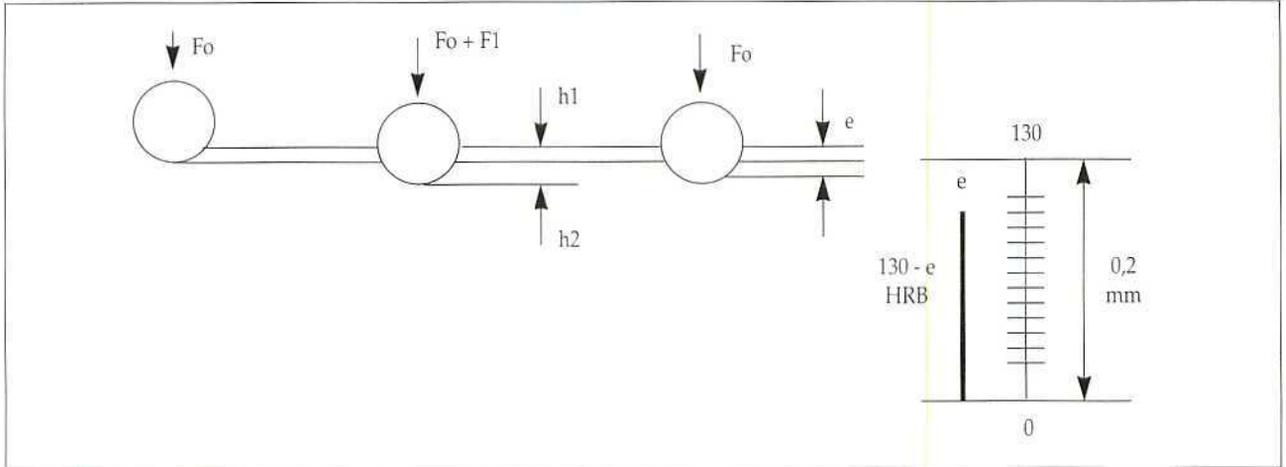
Realización de las actividades propuestas sobre dureza Vickers.

7.5.3. Ensayos de dureza Rockwell

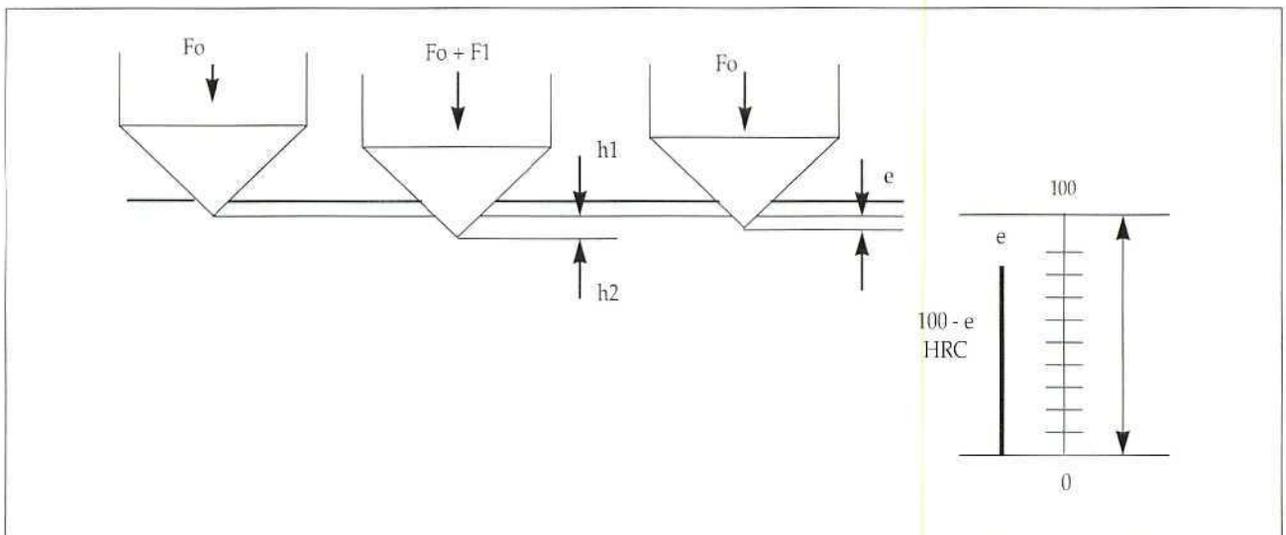
Norma UNE 7-424-89. Materiales metálicos. Ensayo de dureza. Ensayo Rockwell.

Este ensayo se ideó para medir la dureza más rápidamente que con los ensayos Brinell y Vickers; el sistema Rockwell es menos preciso que los anteriores, pero más rápido y fácil de realizar. Sirve para materiales blandos y duros.

El método consiste en hacer una impresión en una muestra del producto que se ensaya, aplicando dos cargas sucesivas a un penetrador (cono de diamante o bola de acero), y medir el aumento remanente, e , de la profundidad de la huella producida.



La unidad de medida de e es igual a 0,002 mm. A partir de esta medida se deduce un



La dureza Rockwell no se expresa directamente en unidades de penetración sino por el valor diferencia respecto a dos números de referencia.

$$\text{Dureza Rockwell HRB} = 130 - e$$

$$\text{Dureza Rockwell HRC} = 100 - e$$

La razón que justifica esta forma de indicar la dureza es para que los materiales blandos tengan menos número de dureza que los duros.

El ensayo debe realizarse sobre una probeta de superficie lisa y plana, exenta de materias extrañas. El espesor de la probeta o de la capa superficial del objeto a ensayar, debe ser al menos igual a diez veces el aumento remanente de la profundidad de la huella e . (Ver gráfico de la Norma UNE 7-424-89). Después del ensayo no debe apreciarse deformación en la superficie opuesta.

Como norma general, el ensayo se realiza a temperatura ambiente. La probeta debe colocarse sobre un soporte rígido y situada de forma que la superficie de ensayo esté en un plano normal al eje del penetrador y a la dirección de la fuerza de penetración.

Se sitúa el penetrador en contacto con la superficie de ensayo y se aplica la carga inicial $F_0 = 98,07 \text{ N}$. Se coloca el dispositivo de medida en su posición de referencia y se aumenta la fuerza de F_0 a F en un intervalo de 2s a 8s.

El valor de la carga F , según la escala que se utilice, son los siguientes:

$F = 588,4 \text{ N}$ para escalas A, F y H

$F = 980,7 \text{ N}$ para escalas B, D y E

$F = 1.471 \text{ N}$ para las escalas C, G y K

Explicación de tablas de cargas y gráficos de espesores.

A modo de ejemplo explicaremos el manejo significativo de las tablas y gráficos que se encuentran en la Norma citada para materiales metálicos.

Realización de las actividades de enseñanza-aprendizaje relativas al ensayo de dureza Rockwell.

7.5.4. Microdureza

Los métodos descritos hasta ahora se aplican a la determinación de macrodureza, es decir su acción se extiende a piezas cuyo tamaño y espesor son lo suficientemente grandes como para poder soportar las grandes cargas que actúan en la medición. Pero es frecuente que se presenten casos en los que la medición haya de realizarse sobre capas muy finas, o sobre herramientas de corte o la de un material frágil, como vidrio, todos los cuales no pueden soportar las cargas de los aparatos corrientes.

Entonces se requieren aparatos que actúen con cargas muy pequeñas. Microdurómetros.

Se utiliza en ellos el método Vickers con una pirámide normal o con el diamante de Knoop, que es lo más habitual.

Éste produce una huella rómbica con una relación de diagonales 7: 1. La profundidad de la huella es muy pequeña, no detectándose a simple vista. Los pesos usados van desde un gramo hasta 1.000, reservándose el nombre de microdureza para cargas entre 1 y 200 gr.

La microdureza o dureza Knoop se designa por H Knoop.

7.6. ENSAYO DE COMPRESIÓN. FUNDAMENTOS

Estudia el comportamiento de un material sometido a un esfuerzo de compresión, progresivamente frecuente, ejercido con una máquina apropiada, hasta conseguir la rotura o aplastamiento, según la clase de material. Se efectúa sobre probetas cilíndricas o cúbicas. El ensayo de compresión es poco frecuente, se someten a él los materiales que prácticamente trabajan sólo a este esfuerzo, tales como fundiciones, piedras, hormigón, metales para cojinetes, etc.

El diagrama de compresión es semejante al de tracción, los datos que proporciona son similares pero de sentido contrario.

En los materiales elásticos no existe una verdadera carga de rotura por compresión, ya que se aplastan sin romperse, tomando la forma de tonel.

Tensión unitaria de compresión:

$$\sigma_c = \frac{F}{A_0}$$

Contracción total:

$$\Delta L = L_0 - L_U$$

Contracción unitaria:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

La probeta normal para materiales metálicos es un cilindro cuya altura es igual al diámetro. Para medidas de precisión se usan probetas con forma de cilindro regular, cuya altura es 2,5 a 3 veces el diámetro.

7.7. ENSAYO DE FLEXIÓN

Es complementario al ensayo de tracción, para aplicarlo en materiales frágiles, cuando las pruebas de tracción no dan resultados convincentes. No suele ser un ensayo de materiales, sino de productos acabados.

Se efectúa sobre probetas de sección circular o rectangular, apoyadas libremente por sus extremos, en dos soportes de rodillos cuya distancia puede variarse. En el punto medio actúa sobre la probeta la carga P , progresivamente creciente, y se mide la deformación producida.

7.8. ENSAYO DE CIZALLADURA

Se trata con él de determinar el comportamiento de un material sometido a un esfuerzo cortante, progresivamente creciente, hasta conseguir la rotura por deslizamiento a lo largo de la sección de cizallamiento. Se someten a este ensayo los materiales destinados a fabricar chavetas, remaches, tornillos, etc. que trabajan a esfuerzo cortante.

No existen probetas normalizadas para este tipo de ensayos. El corte puede realizarse en una sola sección o en dos secciones a la vez.

$$\sigma_z = \frac{F}{A_0} \qquad \sigma_z = \frac{F}{2A}$$

El diagrama esfuerzo - deformación es muy similar al de tracción y compresión

7.9. ENSAYO DINÁMICO POR CHOQUE. ENSAYO DE RESILIENCIA

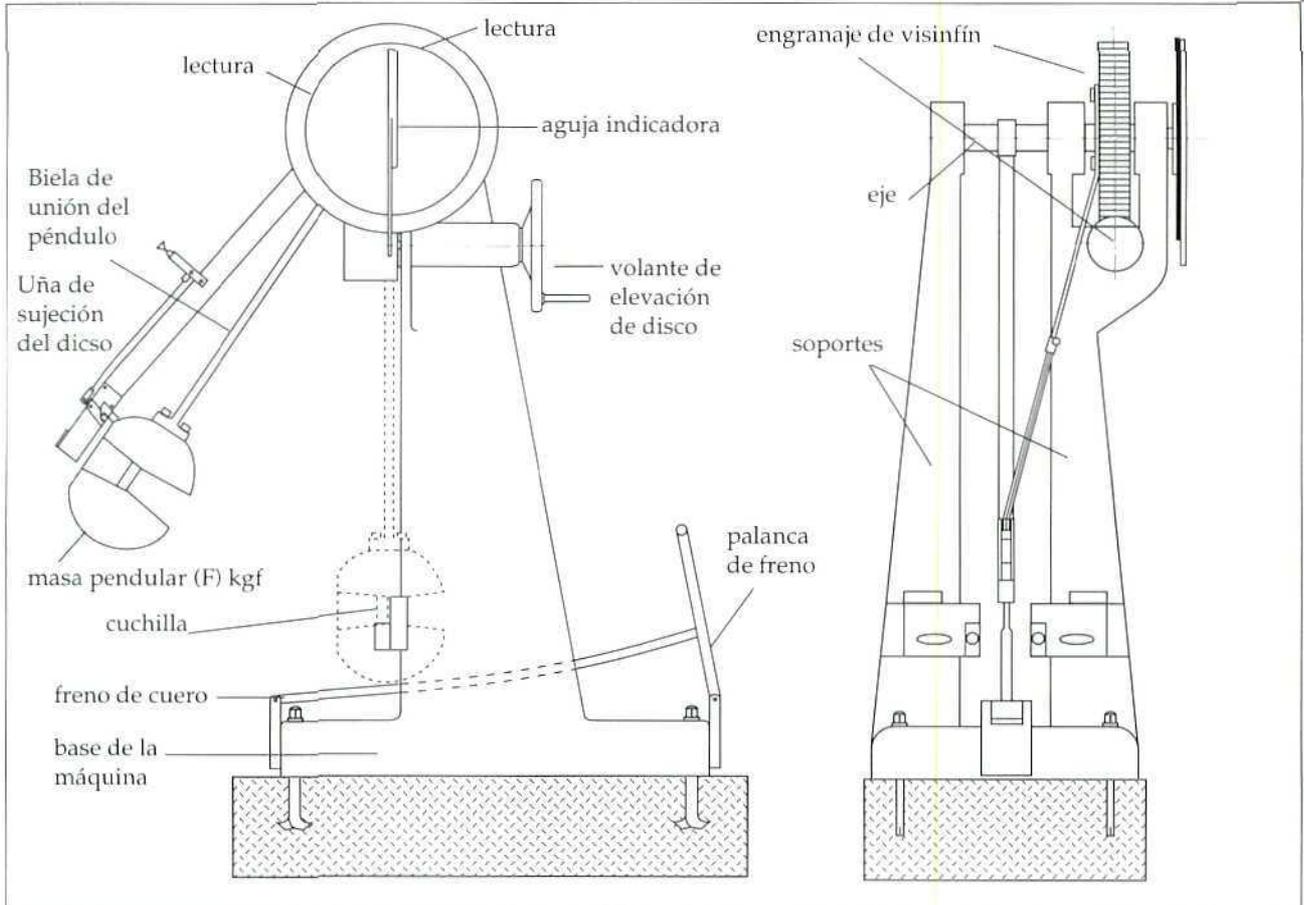
La finalidad de este ensayo dinámico por choque es la determinación de la energía absorbida por una probeta de determinadas dimensiones, al ser rota de un solo golpe. Es muy importante para conocer el comportamiento del material destinado a la fabricación de ciertas piezas y órganos de máquinas, que han de estar sometidas a esfuerzos dinámicos.

Norma UNE 7-475-92. Materiales metálicos. Ensayo de flexión por choque sobre probeta Charpy.

Las probetas para el ensayo están normalizadas, suelen tener 55 mm de longitud y una sección cuadrada de 10 mm de lado. En el punto medio de su longitud está entallada. La entalla puede ser de dos tipos, en forma de V y en forma de U

La máquina más importante para el ensayo de resiliencia es el péndulo de Charpy. Consta de una base rígida con dos soportes verticales, unidos en la parte superior por un eje horizontal; dicho eje lleva acoplado un brazo giratorio, en cuyo extremo va un martillo en forma de disco, el cual golpea la probeta y produce la rotura.

La resiliencia se expresa en Julios/cm²



$$\rho = \frac{E_p}{A}$$

7.10. ENSAYO DE FATIGA

Cuando las piezas están sometidas a esfuerzos variables en magnitud y sentido que se repiten con cierta frecuencia, se pueden romper con cargas inferiores a las de rotura, incluso trabajando por debajo del límite elástico, siempre que actúen durante un tiempo suficiente. A este fenómeno se le conoce con el nombre de fatiga.

Leyes fundamentales:

- 1) Las piezas metálicas pueden romperse bajo esfuerzos unitarios inferiores a su carga de rotura, e incluso a su límite elástico, si el esfuerzo se repite un número suficiente de veces.
- 2) Para que la rotura no tenga lugar, con independencia del número de ciclos, es necesario que la diferencia entre la carga máxima y mínima sea inferior a un determinado valor, llamado *límite de fatiga*.

Los ensayos de fatiga más habituales son los de flexión rotativa y torsión.

Las roturas por fatiga presentan dos zonas bien definidas, una de grano fino mate y distribución ondular que parece surgir de un punto defectuoso, y otra de grano grueso brillante que es la de rotura final.

En el proceso de fatiga hay tres fases esenciales: una de incubación a partir de la fisura interna, otra de maduración progresiva y la última, instantánea, es la rotura efectiva.

7.11. ENSAYOS TECNOLÓGICOS

Este grupo de ensayos se diferencia de todos los otros en que con ellos no se pretende obtener valores cuantitativos en cálculos numéricos. Sino que sólo se pretende estudiar el comportamiento del material ante un fin al que se destina; en consecuencia, el ensayo reproduce a escala conveniente las condiciones prácticas de aquél.

7.11.1. Tipos de ensayos tecnológicos

Ensayo de plegado: Sirve para estudiar las características de plasticidad de los materiales metálicos. Para ello se doblan las probetas en condiciones normalizadas. Se observa si aparecen grietas en la parte exterior de la curva, donde los esfuerzos de tracción son elevados.

El ensayo se puede realizar en frío o en caliente según condiciones normalizadas. Las probetas son prismáticas de sección rectangular, pulidas, y la cara de tracción, con las aristas redondeadas. El ensayo se puede hacer de tal forma que las caras de la probeta queden:

- En contacto.
- Paralelas, a una distancia determinada.
- Formando un ángulo.

Ensayo de embutición: Es uno de los más importantes para las planchas, pues es conveniente someterlas a un ensayo antes de su utilización para medir su grado de embutido.

El ensayo consiste en presionar un vástago sobre la chapa hasta que se produzca la primera grieta. Se comprueba el grado de embutición midiendo la penetración en mm del punzón o vástago hasta la aparición de la primera grieta.

El ensayo está normalizado.

Ensayos de forjabilidad, ensayos de soldabilidad, ensayos de desgaste, etc.

QUÍMICA Y ANÁLISIS QUÍMICO
DEL CICLO FORMATIVO
DE GRADO MEDIO

CARLOS FERRER MUÑOZ - NIEVES ROSELL MARTÍNEZ

CONTENIDO

1. Introducción.....	181
2. Análisis de los elementos del currículo del módulo. Desglose de los componentes curriculares.....	182
3. Organización de los contenidos.....	188
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador.....	188
3.2. Estructura de contenidos.....	188
4. Programación.....	188
4.1. Relación secuenciada de unidades.....	188
4.2. Elementos curriculares de la unidad.....	196
5. Bibliografía.....	235
6. Ejemplificación: Guía del profesor.....	236
6.1. Estructura de contenidos.....	239
6.2. Relación ordenada de contenidos.....	241
6.3. Estructura metodológica. Actividades.....	241
6.4. Evaluación de la unidad.....	267
7. Ejemplificación: Desarrollo de los contenidos.....	268

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo curricular de este módulo tiene como fundamento el capacitar a los alumnos para poder afrontar sus competencias laborales, por tanto, tendremos que tener presente en todo momento las necesidades del sistema productivo cuya referencia, para este módulo, la encontramos en la Unidad de Competencia N.º 3 del correspondiente R.D. del Título cuyo enunciado es:

Realizar análisis químicos sistemáticos.

Y cuyas realizaciones son:

- Interpretar el procedimiento de análisis identificando su desarrollo, los medios, productos y reactivos que hay que emplear y los datos que deben obtenerse.
- Preparar disoluciones y reactivos y valorarlos para su utilización en el análisis.
- Preparar el equipo y servicios auxiliares descritos en el método de análisis.
- Realizar análisis de identificación y/o medida de sustancias químicas.
- Realizar análisis mediante técnicas instrumentales sencillas obteniendo resultados por comparación.

La programación que a continuación se desarrolla 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.

Hay que resaltar que tanto las capacidades terminales como los elementos de capacidad vienen siempre expresados en forma de: "el alumno será capaz de...".

2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO DEL MÓDULO N° 3. DESGLOSE DE LOS COMPONENTES CURRICULARES DEL R.D. DEL CURRÍCULO

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.1. Caracterizar diversos productos químicos, mediante sus propiedades, fórmulas y nombres con objeto de que su clasificación y manipulación sea adecuada y segura.	3.1.1. Relacionar la discontinuidad de la materia con el concepto de átomo y molécula.	Aplicación	2
	3.1.2. Describir distintos modelos atómicos para conocer la estructura electrónica de un elemento y su importancia en la reactividad.	Conocimiento	2
	3.1.3. Relacionar la organización de los elementos químicos en la tabla periódica con las propiedades comunes características de los distintos grupos y con la estructura electrónica.	Aplicación	2
	3.1.4. Explicar las propiedades que confiere a los compuestos químicos los distintos tipos de enlace con que se unen.	Comprensión	2, 4 y 5
	3.1.5. Expresar mediante fórmulas distintos tipos de compuestos.	Aplicación	3 y 4
	3.1.6. Reconocer distintos tipos de compuestos químicos que están expresados según la fórmula química correspondiente	Aplicación	3 y 4
	3.1.7. Manipular productos químicos, justificando el uso de las medidas de seguridad aplicadas con el fin de evitar riesgos.	Actitudinal + Aplicación	4, 5, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19
	3.1.8. Justificar la necesidad de utilizar métodos de caracterización y ordenación de productos químicos para que puedan ser clasificados y manipulados sin riesgos de impurificación, contaminación ambiental o para la salud.	Actitudinal	1 y 2
	3.1.9. Identificar sustancias y compuestos químicos mediante el uso e interpretación de sistemas de etiquetado o documentación técnica.	Comprensión + Aplicación	1, 2, 3, 4 y 5
	3.1.10. Definir el concepto de grupo funcional, relacionando las propiedades que le confiere a las moléculas orgánicas con el tipo de reacción característica de cada uno de ellos.	Conocimiento + Aplicación	4
	3.1.11. Enumerar las características generales de una macromolécula, valorando el uso y necesidad de las macromoléculas naturales y artificiales en la sociedad.	Actitudinal + Conocimiento	5

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.2. Interpretar el procedimiento de análisis y preparar la realización de un análisis utilizando la metodología correspondiente.	3.2.1. Interpretar el procedimiento escrito mediante la planificación de la experiencia a realizar en el laboratorio siguiendo la metodología correspondiente, expresando la secuencia a seguir, material y reactivos necesarios, tipo de reacción que se produce y cálculos que hay que realizar.	Comprensión	4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19
	3.2.2. Comprobar la existencia de todo el material y reactivos necesarios para la realización de la práctica correspondiente.	Aplicación	4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19
	3.2.3. Preparar el equipo para el análisis comprobando su perfecto funcionamiento y el de los servicios auxiliares necesarios.	Aplicación	4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19
	3.2.4. Valorar la necesidad de llevar un control de almacén con el fin de asegurar la existencia de material y reactivos para todas las realizaciones prácticas.	Actitudinal	4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19
	3.2.5. Identificar los distintos tipos de reacciones que se producen durante un proceso de análisis en una práctica en el laboratorio.	Conocimiento	4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19
	3.2.6. Ajustar distintos tipos de reacciones mediante el uso de ecuaciones químicas, realizando cálculos estequiométricos.	Aplicación	7 y 13
	3.2.7. Explicar cómo varía la concentración de las especies químicas mientras se produce una reacción, identificando el momento en que se llega al equilibrio químico.	Comprensión	9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19
	3.2.8. Explicar los conceptos termodinámicos básicos, aplicándolos a las reacciones químicas, indicando cómo influyen las variaciones de temperatura en el equilibrio químico.	Comprensión + Aplicación	8 y 9
	3.2.9. Diferenciar los conceptos de electrolitos fuertes y débiles, relacionándolos con los valores de sus constantes.	Comprensión	9 y 11
	3.2.10. Relacionar el concepto de pH con la medida de la acidez de una disolución, explicando cómo puede variar esa acidez durante una reacción.	Comprensión	11
	3.2.11. Relacionar el concepto de solubilidad y el valor de su constante de equilibrio con el hecho de la aparición o no de un precipitado.	Comprensión	9 y 14
	3.2.12. Definir el concepto de velocidad de reacción, identificando los factores que influyen en esa velocidad de reacción.	Conocimiento	9
	3.2.13. Realizar cálculos numéricos básicos sobre la aplicación del equilibrio químico a distintos tipos de reacciones de transferencia de protones, transferencia de electrones o de sólidos iónicos en disolución.	Aplicación	9, 11, 12, 13, 14 y 19
	3.2.14. Realizar cálculos numéricos y estequiométricos con equilibrios gaseosos, relacionando las variables de estado con la masa del gas.	Aplicación	2
	3.2.15. Justificar la necesidad de realizar el trabajo práctico de forma sistemática y trabajando en todo momento con orden y limpieza.	Actitudinal	4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.3. Preparar disoluciones de la concentración requerida seleccionando los materiales, los productos necesarios, realizando los cálculos precisos y aplicando la técnica correcta.	3.3.1. Realizar los cálculos necesarios para obtener disoluciones expresadas en distintas unidades de concentración.	Aplicación	6
	3.3.2. Describir, ordenadamente, los pasos que se siguen en la preparación de disoluciones estableciendo las diferentes etapas que se deben realizar así como los equipos y materiales necesarios para su realización.	Comprensión	6
	3.3.3. Realizar la preparación de disoluciones de distinta concentración a partir de sustancias en distinto estado de agregación molecular.	Aplicación	6
	3.3.4. Caracterizar las disoluciones preparadas mediante su etiquetado, respetando las medidas de conservación.	Comprensión + Aplicación	6
	3.3.5. Preparar disoluciones más diluidas a partir de una disolución de concentración conocida.	Aplicación	6
	3.3.6. Relacionar la obtención de buenos resultados con el hecho de haber realizado el proceso de trabajo de forma secuenciada y ordenada.	Actitudinal	Todas
	3.3.7. Valorar el uso de medidas de conservación, identificación y limpieza de instrumentos, materiales y reactivos, así como del puesto de trabajo, como medio de evitar errores y riesgos.	Actitudinal	4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19
	3.3.8. Justificar la necesidad de realizar medidas de peso y volumen con la precisión requerida como primer paso para realizar un trabajo de calidad.	Actitudinal	4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19
	3.3.9. Seleccionar entre los materiales del laboratorio aquéllos que sean idóneos de acuerdo a las características de la disolución a preparar.	Aplicación	6

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.4. Aplicar técnicas analíticas químicas de identificación y medida de la concentración de sustancias.	3.4.1. Definir los parámetros analíticos básicos: sensibilidad, selectividad, seguridad, cuantitatividad, presión y exactitud.	Conocimiento	10
	3.4.2. Explicar los conceptos generales en que se basa el análisis volumétrico.	Comprensión	10
	3.4.3. Identificar los parámetros que pueden influir sobre el comportamiento de una reacción, relacionando la variación de estos parámetros con los efectos que producen en la reacción.	Comprensión	11, 12, 13, 14 y 19
	3.4.4. Explicar las características básicas por las que una sustancia puede ser considerada como patrón primario y la forma de preparar disoluciones patrón.	Comprensión + Aplicación	10
	3.4.5. Determinar el número de valoraciones de la misma muestra que son necesarios para dar un resultado correcto, explicando cuáles de estos resultados son desechables y cómo obtener el resultado representativo de todos los obtenidos.	Comprensión + Aplicación	11, 12, 13, 14 y 19
	3.4.6. Realizar cálculos volumétricos y gravimétricos expresando los resultados en las unidades adecuadas.	Aplicación	11, 12, 13, 14 y 19
	3.4.7. Clasificar los métodos volumétricos según el tipo de reacción que se produce durante el proceso de valoración.	Aplicación	11, 12, 13 y 14
	3.4.8. Relacionar el concepto de producto de solubilidad con las técnicas de análisis gravimétrico.	Comprensión	14
	3.4.9. Explicar las ventajas e inconvenientes que tienen entre sí los métodos volumétricos de análisis y con el análisis gravimétrico.	Comprensión	11, 12, 13 y 14
	3.4.10. Realizar ensayos volumétricos y gravimétricos para valorar disoluciones o calcular la concentración de sustancias puras o mezcladas, mediante procesos de medida de volumen o de pesada del precipitado.	Aplicación	11, 12, 13, 14 y 19
	3.4.11. Aceptar la necesidad de trabajar con gran precisión y pulcritud durante todo el proceso de un análisis para evitar errores en los resultados.	Actitudinal	11, 12, 13, 14 y 19

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.5. Aplicar técnicas instrumentales rutinarias en el laboratorio, siguiendo el procedimiento establecido y consultando las instrucciones de funcionamiento de los equipos.	3.5.1. Actuar de forma sistemática y ordenada siguiendo el procedimiento escrito con el fin de interpretar la metodología del proceso a realizar, consultando y utilizando normas, catálogos, instrucciones de funcionamiento de los equipos de laboratorio, etc., siempre que sea necesario.	Actitudinal	16, 17, 18 y 19
	3.5.2. Describir las características esenciales del instrumento a utilizar en el ensayo correspondiente, mediante diagramas de bloques o sobre el mismo aparato, explicando su uso.	Comprensión	15, 16, 17, 18 y 19
	3.5.3. Relacionar la técnica a utilizar con la variable que afecta y con el equipo que detecta y mide esa variable.	Aplicación	15, 16, 17, 18 y 19
	3.5.4. Realizar ensayos de calibración siguiendo procedimientos escritos respecto a distintos tipos de parámetros, relacionando la variación del parámetro con el tipo de respuesta del aparato	Aplicación	16, 17, 18 y 19
	3.5.5. Explicar la necesidad de adecuar la muestra al tipo de técnica o aparato a utilizar, o utilizar una técnica determinada a causa de las características de la muestra.	Comprensión	16, 17, 18 y 19
	3.5.6. Definir el concepto de curva de calibrado, explicando su utilización y representarla mediante el uso de sustancias de concentración conocida.	Comprensión + Aplicación	15, 16, 17, 18 y 19
	3.5.7. Estimar el número de medidas que se necesiten para obtener resultados fiables, según el parámetro o variable solicitada y/o el instrumento utilizado.	Comprensión	16, 17, 18 y 19
	3.5.8. Realizar ensayos de laboratorio con técnicas instrumentales rutinarias, realizando el mantenimiento de uso del aparato.	Aplicación	16, 17, 18 y 19
	3.5.9. Actuar, durante el proceso de trabajo con técnicas instrumentales, de forma sistemática y ordenada, siguiendo el procedimiento escrito.	Actitudinal	16, 17 18 y 19

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
3.6. Contrastar la fiabilidad de los resultados obtenidos en los ensayos químicos e instrumentales mediante comparación con sustancias patrones o registros gráficos.	3.6.1. Registrar / archivar los resultados obtenidos en los soportes descritos en el procedimiento, expresándolos en las unidades adecuadas.	Aplicación	11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19
	3.6.2. Determinar si se trata o no de un compuesto determinado por comparación de los resultados obtenidos con tablas o patrones.	Comprensión + Aplicación	16, 17, 18 y 19
	3.6.3. Realizar cálculos de concentración de una sustancia por interpolación en la curva de calibrado.	Aplicación	16, 17, 18 y 19
	3.6.4. Comparar los cálculos numéricos con los registros gráficos, explicando la utilización y necesidad de los mismos.	Aplicación	11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19
	3.6.5. Determinar si el resultado obtenido es representativo de la sustancia problema por comparación con una serie de valores o registros gráficos.	Aplicación	11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19
	3.6.6. Reconocer el uso de patrones internos o externos en los registros gráficos instrumentales como sistema de obtención de información sobre la sustancia analizada.	Conocimiento	14, 16, 17, 18 y 19
	3.6.7. Valorar la realización de un análisis de los resultados prácticos, como un medio de autoevaluación del trabajo realizado.	Actitudinal	4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 y 19

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

El objetivo general de este módulo es que el alumno debe ser capaz de: Realizar análisis químicos sistemáticos, por lo que el aprendizaje debe orientarse, fundamentalmente, hacia contenidos procedimentales ya que son la base de las capacidades que se quieren alcanzar, por lo tanto, el contenido organizador debe ser procedimental, aunque exista un área inicial de tipo conceptual que trata sobre la estructura de la materia y que con las actitudes que globalmente se estructuran en el mapa de actitudes que se pretenden conseguir a través de todos los módulos, constituyen 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:

Realizar análisis químicos sistemáticos

3.2. ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

Este procedimiento se puede llevar a cabo mediante dos grandes etapas: una la preparación de disoluciones y otra el análisis sistemático de una muestra tanto por medios químicos como por medios instrumentales.

Estas etapas procedimentales llevan asociados unos contenidos soporte conceptuales, los cuales deben preceder a la aplicación de los procedimientos, pero la primera parte conceptual puede resultar larga, tediosa y de un aprendizaje poco significativo para el alumno si se desarrolla seguida, por lo que creemos que el estudio de la estructura de la materia y del lenguaje químico, se debe ir realizando introduciendo aquellos conceptos que sean necesarios, durante el estudio de las propiedades de la materia y de la realización de los procedimientos propios de este área.

Posteriormente se estudiarán y aplicarán los métodos de análisis más frecuentes tanto químicos como instrumentales, realizando estas técnicas siguiendo la metodología correspondiente.

4. PROGRAMACIÓN

4.1. RELACIÓN SECUENCIADA DE UNIDADES

Una vez analizados los contenidos involucrados en las capacidades deducidas anteriormente, estructuramos estos contenidos presentándolos en forma de mapas conceptual y procedimental, determinando las distintas Unidades de Trabajo que conforman el módulo y determinando su posible orden de impartición.

Posteriormente desarrollamos las Unidades de Trabajo a través de sus elementos curriculares, definiendo los contenidos organizadores y soporte, así como las posibles actividades de enseñanza-aprendizaje y de evaluación.

El mapa conceptual organiza los contenidos conceptuales que se van a aprender 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.

Esto es una visión global y gráfica de lo que el alumno debe ser capaz de saber, saber hacer y valorar al finalizar este módulo y que posteriormente se irá desglosando en las distintas unidades de trabajo componentes del módulo, terminando con una ejemplificación de una de estas unidades tratándola a través de una estructura metodológica que recoge la teoría constructivista del aprendizaje, es decir actuamos de lo simple y general a lo concreto y específico.

Una vez que hemos establecido una visión global ordenada y jerarquizada de todos los *conceptos y procedimientos* que se van a estudiar, dentro de los cuales van imbricados la forma de actuar, es decir, las *actitudes*, este módulo lo podemos organizar en 6 grandes bloques que se deducen de los mapas anteriores, en cada uno de los cuales se integran una serie de unidades de trabajo como se indica en la figura nº 3 y en la que se pretende establecer un orden de impartición de las materias que el alumno debe aprender o realizar.

Cada uno de estos bloques se organiza en torno a los procedimientos como eje organizador del aprendizaje, aunque debe utilizar otros procedimientos que están descritos en el mapa procedimental y que se aprenden en otros módulos de este ciclo formativo, y existen unidades internas cuyo eje organizador o de soporte es de tipo conceptual. Además, estas unidades están impregnadas por todos los contenidos de tipo actitudinal expresados en el mapa actitudinal que se desarrolla en la introducción al desarrollo curricular y más específicamente en distintos elementos de capacidad expresados en este módulo y que se aprenden a través del desarrollo de todo el ciclo.

El bloque 1 es introductorio y trabaja aspectos actitudinales que se desarrollan a lo largo del curso.

El bloque 2 consta de 4 unidades de trabajo (U.T.); estudia el lenguaje químico y la estructura de la materia y es eminentemente conceptual. Este bloque de contenidos debería ir introduciéndose progresivamente y no todo seguido ya que resultaría tedioso y poco significativo su aprendizaje.

El bloque 3 consta de 4 U.T. y estudia las propiedades químicas a través de un gran procedimiento como es la preparación de disoluciones y del estudio del equilibrio químico como parte de la reacción química. Es eminentemente procedimental prestando gran importancia a las habilidades cognitivas.

El bloque 4 consta de 5 U.T. y nos introduce en el mundo del análisis químico estudiando la realización de técnicas por métodos químicos. Es eminentemente procedimental aunque lleva una alta carga de contenidos conceptuales de soporte y como en el bloque anterior trabaja básicamente habilidades cognitivas.

El bloque 5 consta de 4 U.T. y estudia las técnicas de análisis por medio de los métodos instrumentales más frecuentes y de forma rutinaria. Es un bloque totalmente procedimental y trabaja básicamente las destrezas.

El bloque 6 consta de 1 U.T. es una unidad integradora y trata de que el alumno utilice durante la realización de un proyecto en el que pueda aplicar una gran parte de los contenidos, capacidades y técnicas aprendidas a lo largo de todo el módulo.

Todo esto viene expresado, como hemos dicho, en la Figura nº 3 en la que se pretende expresar las posibles formas de impartición de los contenidos de este módulo. Cabrían dos formas básicamente:

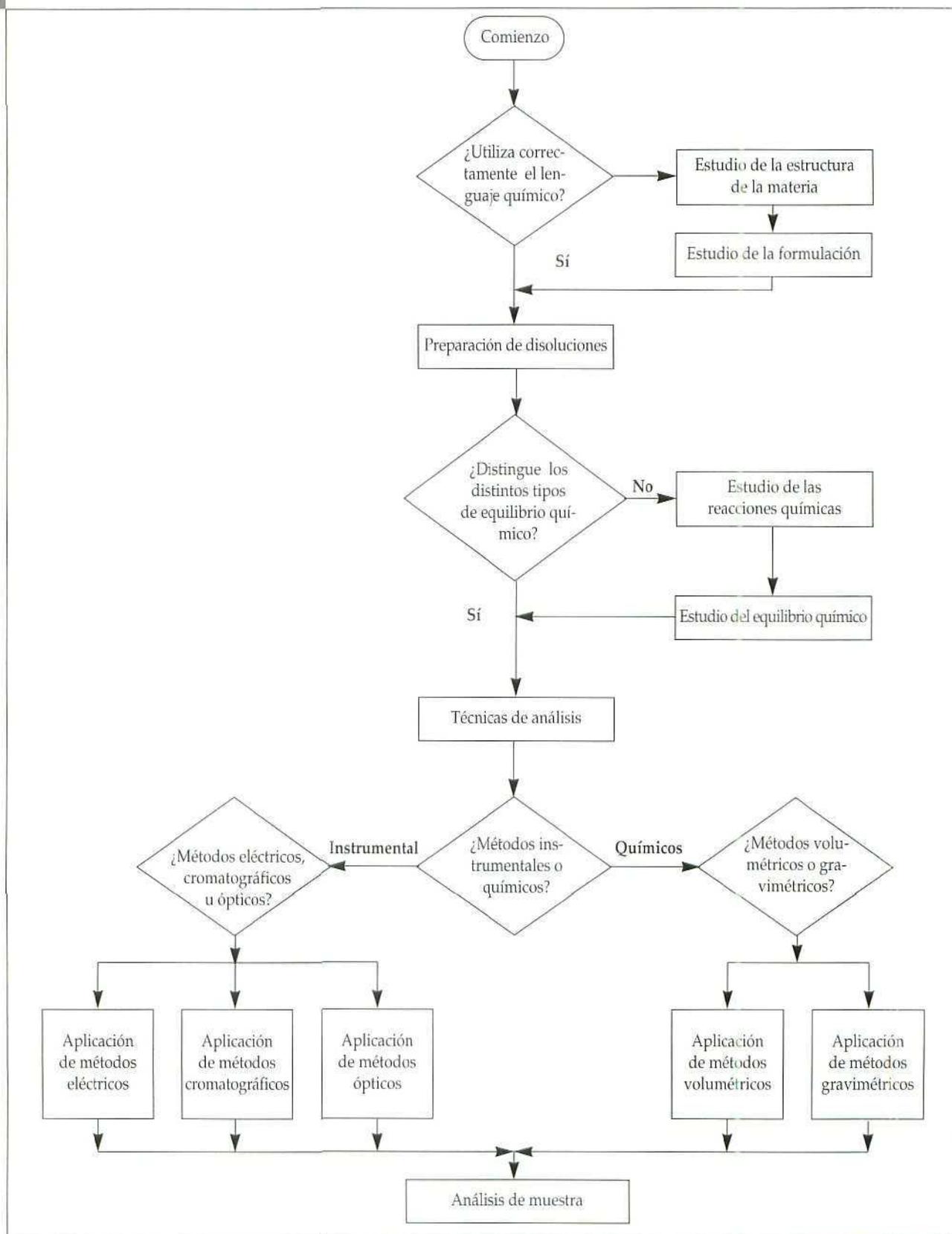


Figura 1. Mapa conceptual

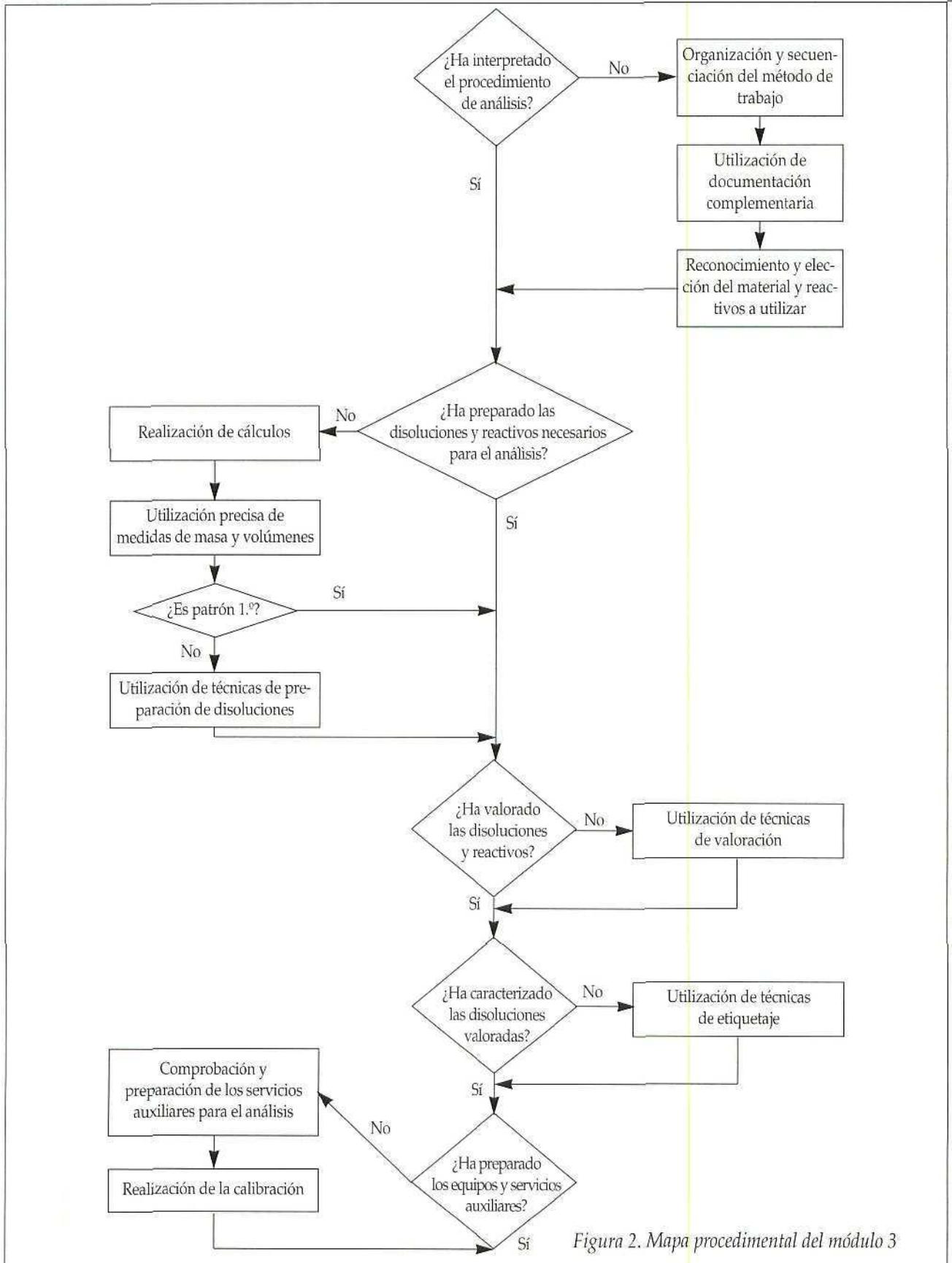


Figura 2. Mapa procedimental del módulo 3

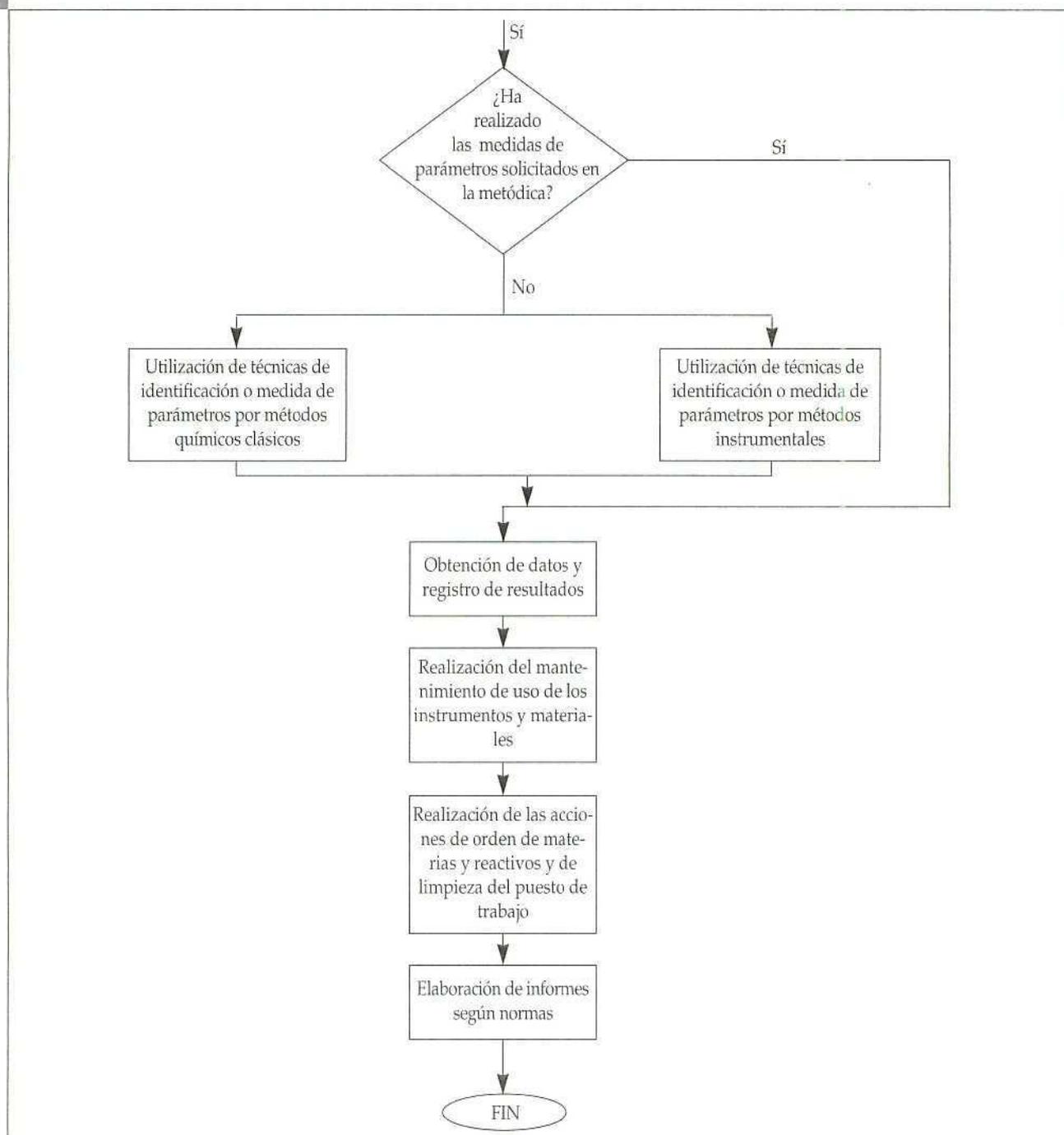


Figura 2 (cont.): Mapa procedimental del módulo 3

Una, la que va desarrollada a través de las flechas de la figura y en la que se propone que tras la explicación del bloque 1, el bloque 2 representado mediante el recuadro de línea punteada y que consta de 4 U.T. se vaya impartiendo progresivamente, según se necesite, mientras se estudia el bloque 3, concluyendo esto con la U.T. nº 5 y pasando posteriormente al bloque 4.

En este bloque 4, una vez explicada la U.T. nº 10 como soporte conceptual de las unidades procedimentales de este bloque que prosiguen, se puede trabajar en el orden que queramos, pero tenemos que terminar todas las U.T. de este bloque para pasar al siguiente bloque de contenidos, (este es el significado de la flecha de doble cabeza).

En el bloque 5 ocurre lo mismo que en el anterior, y una vez terminado este bloque de contenidos se pasa a desarrollar la última unidad de trabajo integradora del bloque 6.

La otra opción básica de impartición sería impartir todas las unidades de trabajo según su orden numérico, aunque esto llevaría a que durante el principio de curso los alumnos tuviesen que soportar una gran carga de contenidos teóricos que podría desembocar en una concepción teórica de la química y en un aprendizaje memorístico.

La relación ordenada de unidades de trabajo es la siguiente:

1. El técnico de laboratorio
2. La estructura de la materia
3. El lenguaje de los compuestos químicos
4. La química del carbono
5. Introducción a la química macromolecular
6. Mezclas y disoluciones
7. La reacción química: Tipos y estequiometría
8. La reacción química: Termoquímica
9. El equilibrio químico
10. Análisis químico: Conceptos generales
11. Equilibrios de transferencia de protones. Volumetrías de neutralización
12. Equilibrios de transferencia de electrones. Volumetrías redox
13. Formación de complejos. Volumetrías complexométricas
14. Equilibrios de sólidos iónicos. Volumetrías de precipitación
15. Introducción al análisis instrumental
16. Métodos eléctricos de análisis
17. Métodos ópticos de análisis
18. Métodos cromatográficos
19. Análisis sistemático de un compuesto químico por métodos químicos e instrumentales

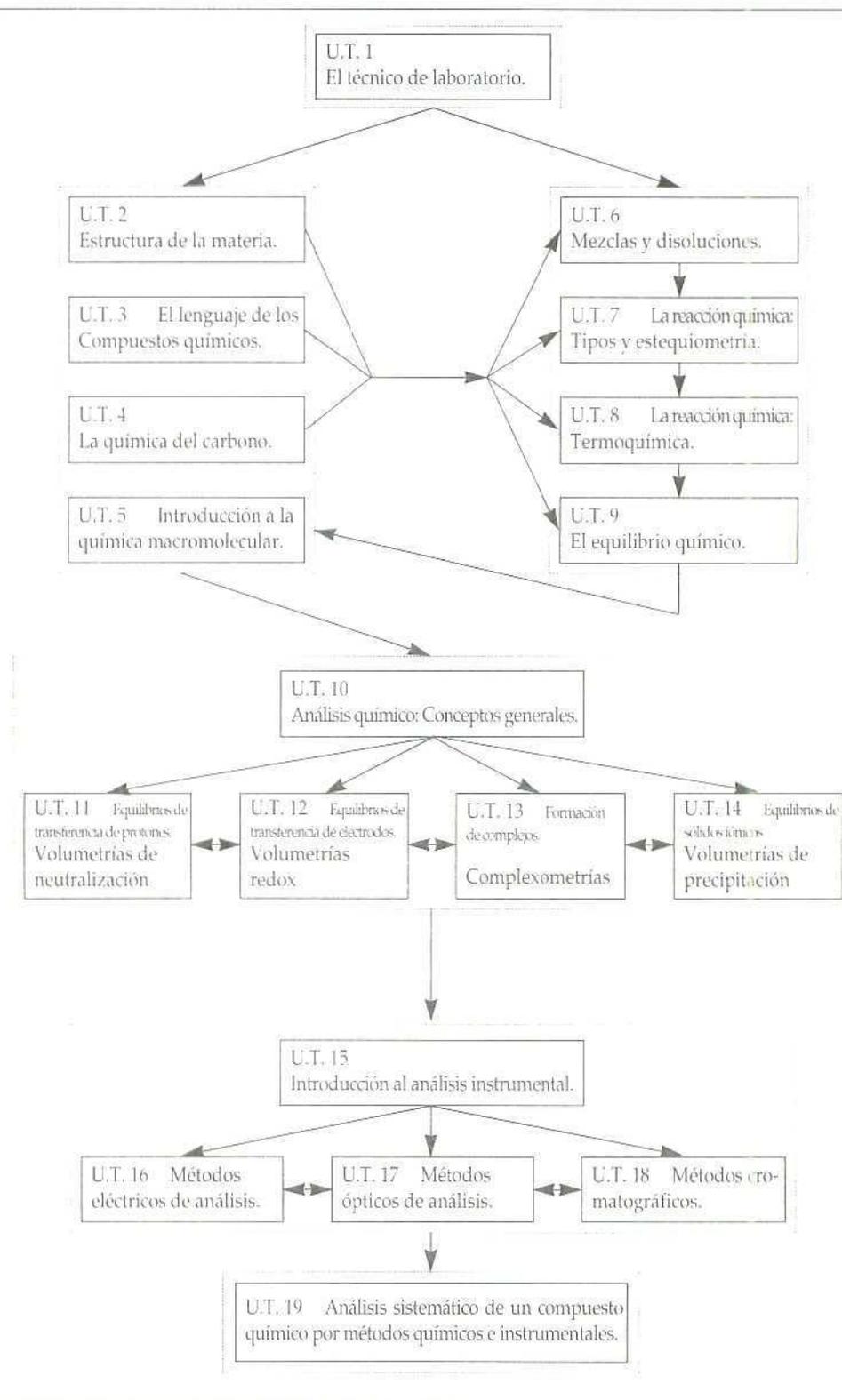


Figura 3: Secuencia de unidades del módulo profesional

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 que se pretenden conseguir.

La U.T.1 pretende ubicar al alumno dentro de sus misiones como técnico de laboratorio, que conozca el contexto donde tiene que moverse, cómo debe hacerlo y sus misiones y relaciones en su trabajo, así como familiarizarse con las materias, materiales e instrumentos que deberá utilizar. Es una unidad global y eminentemente actitudinal.

La U.T.2 pretende que el alumno conozca cómo está constituida la materia y las relaciones que tiene esta constitución con las propiedades que presenta. Los contenidos son de tipo conceptual y lleva consigo capacidades de conocimiento y comprensión.

La U.T.3 pretende que el alumno se exprese mediante la utilización de un lenguaje químico. Los contenidos son de tipo procedimental cognitivo y lleva asociadas capacidades de aplicación.

La U.T.4 pretende introducir al alumno en el amplio mundo de la química orgánica. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental cognitivo y lleva asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.5 pretende que el alumno conozca y valore la importancia de las macromoléculas en la sociedad actual. Los contenidos son conceptuales y procedimentales y lleva asociadas capacidades de conocimiento y aplicación.

La U.T.6 pretende que el alumno sea diestro en la preparación de todo tipo de disoluciones y diluciones. Los contenidos son de tipo procedimental y lleva asociadas capacidades de aplicación.

La U.T.7 pretende que el alumno conozca y distinga los tipos de reacciones químicas más frecuentes, realizando los cálculos básicos más sencillos mediante las relaciones obtenidas en esa reacción química. Los contenidos son de tipo procedimental y lleva asociadas capacidades de aplicación.

La U.T.8 pretende que el alumno conozca las causas por las que se producen cambios energéticos durante una reacción química. Los contenidos son de tipo conceptual y llevan asociados capacidades de conocimiento y comprensión.

La U.T.9 pretende que el alumno conozca el concepto de equilibrio químico y lo aplique a distintos tipos de reacciones químicas. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.10 pretende introducir al alumno en el mundo del análisis químico. Los contenidos son de tipo conceptual y llevan asociadas capacidades de comprensión.

La U.T.11 pretende que el alumno aplique a un tipo determinado de equilibrio químico, una técnica de análisis como son las volumetrías. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.12 pretende que aplique la misma técnica anterior a otro tipo de equilibrios en los que interviene el movimiento de cargas eléctricas. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.13 pretende que el alumno comprenda la formación de complejos a través de la aplicación de técnicas volumétricas. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.14 pretende que el alumno comprenda la forma de equilibrio que se produce entre un sólido y su disolución mediante técnicas volumétricas y utilizando otra técnica distinta a las anteriores como las gravimetrías. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T.15 pretende sentar la base científica básica en la que se soportan todas las técnicas de análisis instrumental. Los contenidos son de tipo conceptual y llevan asociadas capacidades de conocimiento.

La U.T.16 pretende que el alumno sea diestro en el manejo de los aparatos elementales que se manejan en los métodos eléctricos de análisis. Los contenidos son procedimentales y trabajan básicamente las destrezas. Llevan asociadas capacidades de aplicación.

La U.T.17 pretende que el alumno maneje correctamente los aparatos básicos que se utilizan en los métodos ópticos de análisis. Los contenidos son procedimentales, trabajan básicamente las destrezas y llevan asociadas capacidades de aplicación.

La U.T.18 pretende que el alumno conozca, distinga y maneje correctamente distintas técnicas de separación cromatográficas. Los contenidos son de tipo procedimental y como en las unidades anteriores trabaja básicamente las destrezas y llevan asociadas capacidades de aplicación.

La U.T.19 pretende conjugar las técnicas aprendidas en las unidades anteriores y aplicarlas a la realización de un análisis de un compuesto químico de forma sistemática y según normas. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

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 nos llevarán a la consecución de las capacidades terminales propuestas en el Título y que son consecuencia del perfil profesional.

Según se propone en este desarrollo, la enseñanza de contenidos es sólo un medio para el 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, al saber hacer y al valorar. En función de la capacidad que se persigue, 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 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), van a constituir, en muchas unidades, el contenido organizador, mientras que los *contenidos conceptuales y actitudinales* realizarán una función de soporte.

Presentamos la *relación de contenidos* de cada unidad de trabajo relacionándolos con las *actividades de enseñanza-aprendizaje* que se proponen (puede ser cualquier otra que el profesor plantee en su aula) 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 y por tanto deberán ser lo más parecidas posible entre sí.

Los criterios de evaluación serán aquellos que el profesor determine para cuantificar las actividades de evaluación propuesta, es decir, cómo calificar las pruebas propuestas en estas actividades, cómo valora el profesor las respuestas de estas actividades, grado de consecución de las destrezas y, muy importante, la calificación de las actitudes: método de trabajo en el laboratorio, elaboración del cuaderno de prácticas, orden y limpieza en el laboratorio, etc.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1**(Tiempo estimado: 2 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - El proceso analítico: partes del proceso a desarrollar por el técnico de laboratorio. - Características que debe poseer el técnico de laboratorio. - Actividades propias del técnico de laboratorio. - Ubicación del técnico de laboratorio en el mundo laboral. Relación con el perfil profesional. - Visión general del módulo y del trabajo a realizar y sus relaciones con el trabajo profesional 	<ul style="list-style-type: none"> - Normas generales de trabajo en el laboratorio químico e industrial. - Actitudes que debe poseer la persona que trabaja en un laboratorio. - Organización del laboratorio. - Clasificación de los productos químicos. - Uso del material bibliográfico del laboratorio: Normas, catálogos, metódicas...

El técnico de laboratorio

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Realización de un análisis de los elementos de información complementaria que se suelen utilizar en el laboratorio: tablas, hand-book, catálogos, normas, metódicas, bibliografía en general, etc.- Explicación mediante un diagrama de bloques del proceso analítico y de las misiones que debe realizar el técnico de laboratorio.- Explicación del perfil profesional.- Visita a un laboratorio de servicios o de una industria.- Organización del material y reactivos del laboratorio.- Explicación por parte del profesor de una visión general del módulo con sus relaciones respecto al mundo laboral y respecto a todo el ciclo formativo.	<ul style="list-style-type: none">- Realización de un informe acerca de las labores más importantes que debe realizar un técnico de laboratorio tras la visita al laboratorio industrial.- Utilización de la documentación adecuada para una serie de actividades que se propongan.- Orden y limpieza de materiales y reactivos así como del puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2**(Tiempo estimado: 15 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Teoría atómico-molecular. Teoría de Dalton. - Componentes de un átomo. - Número atómico. Número másico. Isótopos. - Masa atómica. Abundancia isotópica. - Molécula. Peso molecular. - Átomo-gramo, mol y equivalente-gramo. - Distribución electrónica. Números cuánticos - Principio de exclusión de Pauli. Configuración electrónica. - Sistema periódico y las propiedades de los elementos. - Llenado de subniveles electrónicos en el sistema periódico. - Propiedades periódicas: radio atómico; potencial de ionización; afinidad electrónica; electronegatividad. - Metales, no metales y metaloides. - Enlace químico. - Enlace iónico. Factores que intervienen en la formación de un compuesto iónico. - Polarización: carácter covalente de los compuestos iónicos. - Enlace covalente. Estructura de compuestos covalentes. - Distancia, radio y energía de enlace de compuestos covalentes. - Hibridación. Formación de enlaces moleculares. - Enlace metálico. - Otros tipos de enlaces: Enlaces por puentes de H, fuerzas de Van der Waals... - El estado gaseoso. Teoría cinética de los gases. Gases ideales. - Temperatura y movimiento molecular. Escalas de temperaturas. - Presión gaseosa. Unidades. - Leyes generales de los gases: Ley de Boyle. Ley de Gay-Lussac. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cálculos numéricos referentes a átomo-gramo, mol y equivalente-gramo. - Realización de cálculos numéricos sobre las leyes de los gases.

Estructura de la materia

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de un cuestionario sobre los conceptos de átomo y molécula relacionándolos con la discontinuidad de la materia. - Resolución de cálculos básicos en los que intervengan átomos, moléculas, átomos-gramo, moles y equivalentes-gramo. - Realización de ejercicios de llenado electrónico de orbitales de algunos elementos químicos. - Debate propuesto por el profesor mientras se ven vídeos sobre los componentes del átomo y sobre la tabla periódica y sus propiedades periódicas. - Realización de un trabajo en grupo tras la visión de un vídeo sobre los enlaces químicos o tras la exposición de las ideas clave sobre el tema, expuestas por el profesor. - Resolución de cuestionarios referentes a las leyes de los gases relacionando todas ellas. - Resolución de problemas tipo referentes a las leyes de los gases. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de una prueba escrita en forma de cuestiones sobre las partículas que componen la materia. - Realización de una prueba escrita sobre cálculos numéricos relacionados con los conceptos de átomo-gramo, mol y equivalente-gramo. - Realización de un trabajo individual sobre la tabla periódica y las propiedades comunes que confiere esta ordenación a grupos de elementos. - Resolución de un cuestionario, en grupo, sobre el tipo de enlace químico que tienen algunos compuestos químicos comunes propuestos por el profesor. - Aplicación de las leyes de los gases a la resolución de problemas sencillos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3

(Tiempo estimado: 13 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de las combinaciones según su carácter químico. Funciones. - Conceptos generales de las funciones: Óxidos y peróxidos. Hidruros. Ácidos hidrácidos. Sales binarias. Hidróxidos. Ácidos oxácidos. Oxisales. Sales ácidas y básicas. Ácidos hidratados. Sales de ácidos hidratados. Sales dobles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formulación y nomenclatura de las funciones: Óxidos y peróxidos. Hidruros. Ácidos hidrácidos. Sales binarias. Hidróxidos. Ácidos oxácidos. Oxisales. Sales ácidas y básicas. Ácidos hidratados. Sales de ácidos hidratados. Sales dobles.

El lenguaje de los compuestos químicos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Resolución de ejercicios de formulación de compuestos con diferentes sistemas de formulación: tradicional, Stock, IUPAC.- Explicación de la necesidad y uso de la formulación como medio de expresión y entendimiento universal de la ciencia química.- Uso de programas informáticos.	<ul style="list-style-type: none">- Realización de pruebas escritas sobre ejercicios de nombrar compuestos químicos formulados y de formular compuestos químicos escritos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción a la química orgánica. - El átomo de C. - Enlace simple, doble y triple. - Concepto de grupo funcional. - Conceptos generales sobre las funciones: Hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Alcoholes y éteres. Aldehídos y cetonas Ácidos carboxílicos. Derivados de ácidos: ésteres, anhídridos y amidas aminas. - Isometría. - Tipos de reactivos. - Descripción de los principales tipos de reacciones orgánicas: Sustitución. Eliminación. Adición. Oxidación. Reducción. Halogenación Nitración... 	<ul style="list-style-type: none"> - Formulación y nomenclatura de las principales funciones orgánicas: Hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Alcoholes y éteres. Aldehídos y cetonas. Ácidos carboxílicos. Derivados de ácidos: ésteres, anhídridos y amidas aminas. - Realización de prácticas en el laboratorio de alguna síntesis orgánica (aspirina, jabón...).

La química del carbono

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Resolución de cuestionarios referentes a los conceptos generales de química orgánica.- Debate sobre los tipos de reacciones y reactivos que intervienen en una serie de reacciones propuestas por el profesor.- Resolución de ejercicios de formulación orgánica.- Uso de programas informáticos sobre formulación orgánica.- Realización de una secuencia del trabajo práctico a realizar utilizando documentación complementaria.	<ul style="list-style-type: none">- Realización de un trabajo en grupo en el que se ponga de manifiesto la relación que existe entre las propiedades de una función orgánica y las características específicas de su grupo funcional.- Realización de una prueba escrita sobre formulación.- Realización de experiencias prácticas según el método de trabajo preciso en el laboratorio, con resolución de cuestionario práctico.- Mantenimiento de orden y limpieza de materiales y puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5**(Tiempo estimado: 8 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Concepto y clasificación de las macromoléculas. - Polímeros y polimerización. Conceptos generales. - Tipos de polimerización: condensación y adición. - Copolimerización. - Estructura y propiedades de las macromoléculas. - Polímeros comerciales más importantes. - Fuerzas moleculares y enlaces químicos en los polímeros. - Biomoléculas: introducción a la bioquímica. - Ideas generales sobre: <ul style="list-style-type: none"> Grasas. Carbohidratos. Aminoácidos. Proteínas. Vitaminas. Enzimas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtención en el laboratorio de alguna macromolécula (metacrilato, resina, cresol-formaldehído...).

Introducción a la química macromolecular

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Resolución de cuestionarios sobre conceptos generales acerca de las macromoléculas.- Debate sobre cuestionario propuesto por el profesor acerca de los tipos de polimerización.- Debate sobre el trabajo realizado sobre biomoléculas.- Realización de prácticas de laboratorio para la obtención de algún polímero.	<ul style="list-style-type: none">- Realización de un trabajo en grupo sobre la importancia de las macromoléculas en la sociedad actual.- Realización de un trabajo en grupo sobre biomoléculas.- Presentación del esquema seguido en la obtención práctica de un polímero.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - El estado líquido. Propiedades de los líquidos. - Tensión superficial. - Presión de vapor. - Vaporización: evaporación y ebullición. - Mezclas y dispersiones. Tipos. - Disoluciones verdaderas. - Proceso de la disolución. Soluteo y disolvente. - Soluciones saturadas e insaturadas. - Solubilidad. Efecto de la temperatura. - Propiedades de las disoluciones. Leyes de Raoult. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formas de expresar la concentración de las disoluciones: N, M, m, X, % peso y volumen, p.p.m., etc. - Cálculos para la preparación de las disoluciones. - Preparación de disoluciones diluidas a partir de soluciones patrón. - Prácticas en el laboratorio sobre preparación de disoluciones y diluciones.

Mezclas y disoluciones

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>	<i>Actividades de evaluación</i>
<ul style="list-style-type: none">- Debate sobre un cuestionario propuesto por el profesor sobre conceptos y propiedades del estado líquido.- Preparación y normalización de disoluciones y reactivos.- Realización de diluciones a partir de disolventes patrón.- Realización de cálculos numéricos.	<ul style="list-style-type: none">- Resolución de un cuestionario sobre los conceptos y propiedades del estado líquido.- Realización de una prueba práctica donde tenga que realizar los cálculos precisos para preparar una disolución determinada, preparar esa disolución y obtener de ésta otra disolución más diluida.- Utilizar las técnicas de etiquetaje para caracterizar la disolución preparada.- Presentación del cuaderno de prácticas en tiempo y forma.- Realización de la prueba práctica según el método de trabajo preciso en el laboratorio.- Mantenimiento del orden y limpieza de los materiales, reactivos y puestos de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 6 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none">- Tipos de reacciones químicas.- La ecuación química. Concepto y significado.- Relaciones de masa en la reacción química.	<ul style="list-style-type: none">- Obtención de la composición porcentual a partir de una fórmula.- Determinación de la composición porcentual y de la fórmula más simple, a partir de medidas experimentales.- Obtención de la fórmula molecular a partir de la fórmula empírica.- Cálculos sobre reactivos limitantes.- Cálculos estequiométricos.

La reacción química: tipos y estequiometría

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Resolución y debate de cuestionarios presentados por el profesor acerca de las ecuaciones químicas y lo que representan.- Determinación del tipo de reacción que se produce ante una serie de ellas presentadas en un cuestionario.- Resolución de problemas aplicando cálculos estequiométricos.	<ul style="list-style-type: none">- Realización de ejercicios sobre la composición porcentual y la obtención de la fórmula empírica y molecular a través de datos propuestos por el profesor.- Realización de una prueba escrita sobre cálculos estequiométricos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

(Tiempo estimado: 5 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none">- Ideas generales de termodinámica. Concepto de calor y trabajo.- Primer principio de termodinámica. Energía libre y entalpía.- Segundo principio de termodinámica.- Concepto de entropía.- Termoquímica. Ecuaciones termoquímicas. Reacciones exotérmicas y endotérmicas.- Calor de formación.- Calor de combustión.- Calor de reacción.- Ley de Hess.	<ul style="list-style-type: none">- Aplicaciones numéricas sencillas al cálculo de calores de combustión, formación o reacción de alguna reacción termoquímica.

La reacción química: termoquímica

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Debate sobre cuestionario referente a los principios y aplicaciones de la termodinámica.- Resolución de cuestionario sobre termoquímica.- Resolución de cálculos simples sobre termoquímica.- Realización de alguna práctica termoquímica en el laboratorio.	<ul style="list-style-type: none">- Realización de un trabajo acerca de las aplicaciones más importantes de la termoquímica.- Realización de una prueba escrita de cálculos de calor de formación, combustión y reacción.- Presentación del cuaderno de prácticas y resolución del cuestionario práctico que se proponga.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9

(tiempo estimado: 5 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none">- Velocidad de reacción.- Factores que influyen en la velocidad de reacción.- El estado de equilibrio.- Ley de acción de masas.- Constante de equilibrio. Relación entre K_p y K_c.- Equilibrios heterogéneos.- Principio de Le Chatelier.	<ul style="list-style-type: none">- Cálculo de concentraciones y de constantes de equilibrio en distintos equilibrios químicos.

El equilibrio químico

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Resolución y debate de cuestionario presentado por el profesor donde se relacione el valor de la constante de equilibrio con la magnitud de la reacción que tiene lugar.- Explicación de la influencia de diversos factores sobre la velocidad de reacción.- Resolución de ejercicios donde se determine la influencia que produce en un equilibrio la modificación de algún agente externo.	<ul style="list-style-type: none">- Resolución de prueba escrita sobre la influencia de agentes externos al equilibrio.- Resolución de cálculos numéricos básicos sobre aplicación al cálculo de concentraciones de un equilibrio gaseoso.

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

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos generales de análisis: precisión, exactitud, sensibilidad, selectividad y cuantitatividad. - Análisis cualitativo y cuantitativo. - Definición de términos volumétricos: disolución, patrón, disolución valorada, valoración, normalización, patrón primario, indicador, punto de equivalencia y punto final. - Características de una disolución patrón. - Condiciones que debe reunir un patrón primario. - Cambios de concentración durante la valoración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis cualitativo: determinación directa de algunos cationes. - Procedimientos de preparación y normalización de reactivos y soluciones patrón. - Tipos de volumetrías. - Cálculos en los métodos volumétricos.

Análisis químico: conceptos generales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Debate de cuestionario sobre conceptos generales de análisis donde se puedan diferenciar unos de otros.- Realización de prácticas de análisis directo de algunos cationes o aniones.- Debate sobre cuestionario referente a los términos y conceptos básicos de análisis volumétrico.- Realización de problemas tipo de cálculo elemental de análisis volumétrico.	<ul style="list-style-type: none">- Realización de una prueba escrita sobre conceptos generales de análisis volumétrico.- Realización de ejercicios de cálculo numérico de análisis volumétrico.- Presentación del cuaderno de prácticas con los resultados, reacciones y productos empleados en la determinación directa de cationes.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 11

(Tiempo estimado: 45 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Electrólitos: electrolitos fuertes y débiles. - Concepto de ácido y base. Teorías de Arrhenius y de Brønsted-Lowry. Ácidos y bases fuertes y débiles. Teoría de Lewis. - Equilibrio de disociación. Constante de disociación. Grado de disociación. - Ionización del agua. Concepto de pH y pOH. - Equilibrios simultáneos. Hidrólisis. Constante de hidrólisis. - Soluciones reguladoras. - Volumetrías ácido-base. Fundamentos. - Indicadores más frecuentes. Intervalo de viraje. - Normas generales sobre el indicador a utilizar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculos numéricos de aplicación de electrolitos fuertes y débiles. - Aplicación al cálculo numérico de la medida de la acidez de una disolución. - Aplicaciones numéricas al cálculo del pH en soluciones reguladoras. - Aplicaciones al cálculo numérico del pH de sales. - Preparación de disoluciones de ácidos y bases patrón. - Valoración de ácidos y bases. - Aplicaciones al cálculo numérico. - Realización práctica de valoraciones de sustancias ácidas o básicas en una muestra.

Equilibrio de transferencia de protones Volumetrías de neutralización

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate sobre cuestionario donde se diferencien electrólitos fuertes y débiles y los relacione con los valores de sus constantes de equilibrio. - Debate sobre cuestionario del trabajo en grupo sobre ácidos y bases. - Resolución de cuestionarios sobre otro tipo de equilibrios de transferencia de protones como hidrólisis y soluciones reguladoras. - Realización de problemas elementales sobre cálculo de concentraciones de especies en disolución o de la acidez de la misma en distintos tipos de equilibrios. - Explicación por grupos del esquema de trabajo propuesto para la realización de la práctica propuesta. - Debate sobre el cuestionario de las prácticas de laboratorio que se realizan, donde se analicen los resultados obtenidos por los distintos grupos de trabajo. - Realización de prácticas en el laboratorio sobre volumetrías de neutralización, entre las que se pueden proponer: <ul style="list-style-type: none"> - Preparar y valorar HCl 0,1 N. - Preparar y valorar NaOH 0,1 N. - Determinación de acético en un vinagre. - Determinación de NaHCO_3 y ácido tartárico en soda comercial. - Determinación de la acidez de la leche. - Realización de cálculos sobre volumetrías de neutralización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de una prueba escrita sobre electrólitos y su aplicación a ácidos y bases. - Realización de un trabajo en grupo sobre las distintas teorías de ácido y base y su aplicación a la medida de la acidez de una disolución. - Realización de una prueba escrita de aplicación al cálculo numérico de los distintos tipos de equilibrios. - Realización de una prueba práctica sobre una valoración volumétrica de neutralización según normas escritas y según el método de trabajo apropiado en el laboratorio. - Presentación del cuaderno de prácticas con la resolución de los cuestionarios propuestos en cada práctica. - Mantenimiento del orden y limpieza de materiales y reactivos y del puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 12

(Tiempo estimado: 45 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Concepto de oxidación y reducción. Sustancias oxidantes y reductoras. - Tabla de potenciales. - Volumetrías redox. Generalidades. - Permanganimetrías. Características básicas. - Dicromatometrías. Características básicas. - Yodo y yodimetrías. Características básicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajuste de reacciones redox en medio ácido y básico. - Preparación y valoración de KMnO_4 0,1 N. - Preparación de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1 N. - Preparación y valoración de disolución de I_2 0,1 N. - Preparación y valoración de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. - Aplicación al cálculo numérico elemental de los distintos tipos de volumetrías redox. - Aplicaciones prácticas con disoluciones redox.

Equilibrio de transferencia de electrones. Volumetrías redox

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate en el que se analice qué elementos son más oxidantes o reductores por el uso de la tabla de potenciales. - Realización de ajuste de reacciones redox en medio ácido y básico. - Debate sobre el cuestionario referente al trabajo sobre las aplicaciones de las volumetrías redox. - Explicación por grupos del esquema de trabajo propuesto para la realización de la práctica propuesta. - Debate sobre el cuestionario de las prácticas de laboratorio que se realizan, donde se analicen los resultados obtenidos por los distintos grupos de trabajo. - Realización de prácticas de laboratorio sobre volumetrías de neutralización, entre las que se pueden proponer: <ul style="list-style-type: none"> - Preparar y valorar de KMnO_4 0,1 N. - Determinación de materia orgánica en agua por permanganimetría. - Determinación de Ca y Fe por permanganimetría. - Valoración de H_2O_2 por permanganimetría. - Preparar de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1 N. - Determinación de D.Q.O. en aguas por dicromatometrías. - Preparación y valoración de la disolución 0,1 N. de I_2 y $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. - Valoración de cloro en lejías. - Realización de cálculos sobre volumetrías redox. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de prueba escrita donde, además de ajustar una reacción redox, determine qué sustancia se oxida, cuál se reduce y quién es el oxidante y el reductor. - Realización de un trabajo en grupo sobre las principales aplicaciones de las volumetrías redox. - Realización de una prueba escrita sobre conceptos generales de los distintos métodos redox. - Resolución de problemas sobre volumetrías redox. - Realización de una prueba práctica sobre una valoración volumétrica redox según normas escritas y según el método de trabajo apropiado en el laboratorio. - Presentación del cuaderno de prácticas con la resolución de los cuestionarios propuestos en cada práctica. - Mantenimiento del orden y limpieza de materiales y reactivos y del puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 13

(Tiempo estimado: 25 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none">- Características generales de la formación de complejos. Concepto de ligado y quelato.- Reacciones de formación de complejos. Constante de formación.- Influencia del pH en la formación de complejos.- Complejos lábiles e inertes.- Volumetrías complexométricas. Generalidades.- Indicadores metal-crómicos.	<ul style="list-style-type: none">- Nomenclatura de complejos.- Tipos de valoraciones con EDTA.- Preparación de la disolución patrón de EDTA.- Valoraciones prácticas con EDTA.

Formación de complejos. Volumetrías complexométricas

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Formular y nombrar compuestos complejos presentados por el profesor. - Debate del cuestionario sobre las características de la formación de complejos y los tipos diferentes que existen según su actuación. - Explicación por grupos del esquema de trabajo propuesto para la realización de la práctica propuesta. - Debate sobre el cuestionario de las prácticas de laboratorio que se realizan, donde se analicen los resultados obtenidos por los distintos grupos de trabajo. - Realización de prácticas en el laboratorio sobre volumetrías de neutralización, entre las que se pueden proponer: <ul style="list-style-type: none"> - Preparar de EDTA 0,1 M. - Determinación de la dureza de un agua por complexometría. - Determinación de Cu y Hg. - Determinación Ca por retroceso contra $ZnSO_4$. - Realización de cálculos sobre volumetrías complexométricas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de una prueba escrita sobre las características generales de las reacciones de formación de complejos. - Realización de un trabajo en grupo sobre las principales aplicaciones de las volumetrías complexométricas. - Realización de una prueba práctica sobre una valoración complexométrica según normas escritas y según el método de trabajo apropiado en el laboratorio. - Presentación del cuaderno de prácticas con la resolución de los cuestionarios propuestos en cada práctica. - Mantenimiento del orden y limpieza de materiales y reactivos y del puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 14

(Tiempo estimado: 40 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Concepto de solubilidad. Constante del producto de solubilidad. - Efecto del ión común. - Volumetrías de precipitación. Generalidades. - Métodos de Mohr y Volhard. - Gravimetrías. Fundamentos. - Métodos de precipitación. - Factores que influyen en la precipitación. Causas de error. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de K_{ps} a la precipitación o no de una mezcla. - Cálculos numéricos sobre el cálculo de concentraciones en este tipo de equilibrios. - Formas de determinar el punto de equivalencia en las valoraciones con $AgNO_3$. - Valoraciones prácticas con $AgNO_3$. - Cálculos con el factor gravimétrico. - Determinaciones prácticas por gravimetrías.

Equilibrio de sólidos iónicos. Volumetrías de precipitación. Gravimetrías

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de un cuestionario donde se diferencien los conceptos de solubilidad y producto de solubilidad y lo relacionen con el valor de su constante. - Realización de cálculos numéricos donde se determine si precipita o no una mezcla de disoluciones. - Explicación por grupos del esquema de trabajo propuesto para la realización de la práctica propuesta. - Debate sobre el cuestionario de las prácticas de laboratorio que se realizan, donde se analicen los resultados obtenidos por los distintos grupos de trabajo. - Realización de prácticas en el laboratorio sobre volumetrías de precipitación, entre las que se pueden proponer: <ul style="list-style-type: none"> - Preparar una disolución 0,1 N. de AgNO_3. - Determinación de cloruros en agua por el método Mohr. - Preparación y valoración de una solución 0,1 N de NH_4SCN. - Determinación de haluros por Volhard. - Realización de cálculos sobre volumetrías de precipitación. - Realización de prácticas en el laboratorio utilizando métodos gravimétricos. Se pueden proponer: <ul style="list-style-type: none"> - Determinación de Fe. - Determinación de SO_4^{2-}. - Determinación de Ni. - Realización de cálculos gravimétricos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un trabajo en grupo donde diferencien las distintas técnicas de valoración por precipitación y analicen sus características y aplicaciones más importantes. - Realización de una prueba escrita sobre cálculos numéricos en los métodos volumétricos de precipitación. - Realización de una prueba práctica sobre una valoración volumétrica de precipitación según normas escritas y según el método de trabajo apropiado en el laboratorio. - Presentación del cuaderno de prácticas con la resolución de los cuestionarios propuestos en cada práctica. - Mantenimiento del orden y limpieza de materiales y reactivos y del puesto de trabajo. - Realización de una prueba práctica sobre alguna determinación por métodos gravimétricos.

M-3
46**UNIDAD DE TRABAJO N.º 15**

(Tiempo estimado: 3 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none">- El análisis instrumental. Características e importancia.- Clasificación de los métodos instrumentales.- Parámetros de trabajo en análisis instrumental. Calibración.- Curva de calibrado. Rango de linealidad. Interpolación.- Ventajas e inconvenientes del análisis instrumental frente a los métodos químicos de análisis.	<ul style="list-style-type: none">- Importancia de las técnicas instrumentales en la química industrial por el desarrollo y aplicación de analizadores automáticos en proceso.

Introducción al análisis instrumental

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un debate sobre cuestiones relativas a las características del análisis instrumental, su necesidad y valoración respecto a los métodos clásicos de análisis. - Explicación de cómo se realiza una curva de calibrado, cuál es su utilidad, cuál su rango de valores útiles y cómo averiguar una concentración desconocida a través de la curva de calibrado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un trabajo sobre la importancia en la industria y laboratorios actuales del análisis instrumental y su aplicación a los analizadores automáticos en proceso. - Construcción de curvas de calibrado y cálculo de concentraciones desconocidas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 16

(Tiempo estimado: 15 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Célula electroquímica. Ánodo y cátodo. - Magnitudes electroquímicas: intensidad, potencial... - Electrodo indicadores y de referencia. - Electrodo selectivos. - Potenciometrías. Generalidades. - Conductimetrías. Generalidades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Curvas potenciométricas. - Aplicación, uso y cuidados de los electrodos. - Utilización de métodos gráficos y analíticos de determinación del punto de equivalencia. - Aplicaciones prácticas en el laboratorio. - Celdas conductimétricas. Determinación del punto de equivalencia. - Aplicaciones prácticas en el laboratorio.

Métodos eléctricos de análisis

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate del cuestionario referente al trabajo realizado sobre potenciometrías. - Debate del cuestionario referente al trabajo realizado sobre conductimetrías. - Explicación por grupos del esquema de trabajo propuesto para la realización de la práctica propuesta. - Debate sobre el cuestionario de las prácticas de laboratorio que se realizan, donde se analicen los resultados obtenidos por los distintos grupos de trabajo. - Realización de prácticas en el laboratorio sobre volumetrías potenciométricas y conductimétricas, entre las que se pueden proponer: <ul style="list-style-type: none"> - Valoración de HCl con NaOH por potenciometrías. - Determinación potenciométrica del contenido ácido en comprimidos de aspirina. - Análisis de una muestra de Fe por potenciometría. - Determinación potenciométrica de cloruros. - Valoración conductimétrica de HCl con NaOH. - Valoración conductimétrica de un ácido polibásico en medio acuoso y alcohólico. - Explicación sobre un diagrama de bloques o sobre el propio instrumento de: <ul style="list-style-type: none"> - Características del instrumento. - Componentes más importantes y uso de cada uno de ellos. - Manejo del aparato. - Visita a un laboratorio instrumental. - Calibración del aparato. - Mantenimiento de uso del aparato. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un trabajo en grupo sobre características de las potenciometrías y de aplicaciones más usuales con realización final de un cuestionario - Realización de un trabajo en grupo sobre características de las conductimetrías y de aplicaciones más usuales con realización final de un cuestionario. - Realización de una prueba práctica sobre una valoración potenciométrica y otra conductimétrica según normas escritas y según el método de trabajo apropiado en el laboratorio, realizando previamente el calibrado del aparato - Presentación del cuaderno de prácticas con la resolución de los cuestionarios propuestos en cada práctica. - Mantenimiento del orden y limpieza de materiales y reactivos y del puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 17**(Tiempo estimado: 20 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - La luz como onda y como partícula. Parámetros y unidades. - Espectro electromagnético. - Absorción y emisión de la luz. El color. - Parámetros ópticos. Absorbancia y transmitancia. - Espectrofotometría visible U.V. Características generales. - Tipos de sustancia a analizar por el U.V. - Espectrofotometría de I.R. Generalidades. - Espectros de I.R. Bandas fundamentales y grupos funcionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relación entre concentración y absorbancia. - Espectros de absorción. Obtención de la Curva de calibrado. - Funcionamiento y uso del Espectrofotómetro. - Utilización de Fuentes de luz, cubetas y disolventes en U.V. - Aplicaciones al Análisis cualitativo y cuantitativo. - Aplicaciones prácticas en el laboratorio. - Utilización de Fuentes de luz, cubetas y disolventes en I.R. - Preparación de la muestra en el I.R. - Aplicaciones de los espectros de I.R. - Aplicaciones prácticas en el laboratorio.

Métodos ópticos de análisis

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate del cuestionario referente al trabajo realizado para la prueba escrita. - Realización práctica de diversas curvas de calibrado determinando el valor de sustancias de concentración desconocida. - Determinación del espectro de absorción de una sustancia. - Explicación por grupos del esquema de trabajo propuesto para la realización de la práctica propuesta. - Debate sobre el cuestionario de las prácticas de laboratorio que se realizan, donde se analicen los resultados obtenidos por los distintos grupos de trabajo. - Realización de prácticas en el laboratorio sobre volumetrías potenciométricas y conductimétricas, entre las que se pueden proponer: <ul style="list-style-type: none"> - Comprobación experimental de la relación lineal entre concentración y absorbancia por U.V. - Determinación de nitratos por U.V. - Preparación de muestras líquidas y sólidas para I.R. - Realización del espectro I.R. de distintas muestras orgánicas determinando la banda de su grupo funcional. - Seguimiento de una reacción orgánica por I.R. - Explicación sobre un diagrama de bloques o sobre el propio instrumento de: <ul style="list-style-type: none"> - Características del instrumento. - Componentes más importantes y uso de cada uno de ellos. - Manejo del aparato. - Visita a un laboratorio instrumental. - Calibración del aparato. - Mantenimiento de uso del aparato. - Debate sobre cuestionario presentado por el profesor sobre características del espectrofotómetro de U.V. - Debate sobre cuestionario presentado por el profesor sobre características del espectrofotómetro de I.R. y sobre la forma de preparar distintos tipos de muestras. - Explicación de la relación entre una banda fundamental en el I.R. y el grupo funcional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de una prueba escrita en forma de cuestiones sobre las características de la luz e interpretación del espectro electromagnético, así como las diferencias entre absorción y emisión de luz. - Realización práctica de curvas de calibrado en el fotocolorímetro, habiendo realizado previamente el espectro de absorción, y especificando cuál es su rango de trabajo. - Realización de una prueba práctica sobre una valoración con el espectrofotómetro U.V. según normas escritas y según el método de trabajo apropiado en el laboratorio, realizando previamente el calibrado del aparato. - Presentación del cuaderno de prácticas con la resolución de los cuestionarios propuestos en cada práctica. - Mantenimiento del orden y limpieza de materiales y reactivos y del puesto de trabajo. - Realización de una prueba práctica sobre una valoración con el espectrofotómetro I.R., según normas escritas y según el método de trabajo apropiado en el laboratorio, realizando previamente el calibrado del aparato y habiendo preparado la muestra adecuadamente.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 18

(Tiempo estimado: 25 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimiento (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción a la cromatografía. Generalidades. - Clasificación de los métodos cromatográficos. - Cromatografía papel. Características. - Cromatografía en columna. Características. - Cromatografía en capa fina. Características. - Cromatografía de gases. Características. - Cromatografía de líquidos. Características. 	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción y funcionamiento del cromatógrafo de gases. - Interpretación del cromatograma: análisis cualitativo y cuantitativo. - Aplicaciones prácticas en el laboratorio. - Descripción y funcionamiento del cromatógrafo de líquidos H.P.L.C. - Interpretación del cromatograma: análisis cualitativo y cuantitativo. - Aplicaciones prácticas en el laboratorio.

Métodos cromatográficos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Debate del cuestionario referente al trabajo realizado para la <i>prueba escrita</i>. - Explicación por grupos del esquema de trabajo propuesto para la realización de la práctica propuesta. - Debate sobre el cuestionario de las prácticas de laboratorio que se realizan, donde se analicen los resultados obtenidos por los distintos grupos de trabajo. - Realización de prácticas en el laboratorio sobre cromatografía entre las que se pueden proponer: <ul style="list-style-type: none"> - Separación de clorofilas, xantofilas y carotenos por cromatografía en columna. - Separación de los colorantes de una tinta por cromatografía papel. - Separación de aminoácidos por cromatografía en capa fina. - Cromatografía de gases de una mezcla de hidrocarburos. - Cromatografía de líquidos de pesticidas en agua. - Explicación sobre un diagrama de bloques de un cromatógrafo de gases y de uno de líquidos o sobre el propio instrumento de: <ul style="list-style-type: none"> - Características del instrumento. - Componentes más importantes y uso de cada uno de ellos. - Manejo del aparato. - Visita a un laboratorio instrumental. - Calibración del aparato. - Mantenimiento de uso del aparato. - Debate sobre cuestionario presentado por el profesor sobre características del cromatógrafo de gases con la interpretación cualitativa y cuantitativa del cromatograma por comparación con patrones. - Debate sobre cuestionario presentado por el profesor sobre características del cromatógrafo de líquidos con la interpretación cualitativa y cuantitativa del cromatograma por comparación con patrones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un trabajo sobre las características y diferencias de los distintos métodos cromatográficos y resolución de un cuestionario al finalizar el trabajo. - Realización de una prueba práctica sobre una determinación cromatográfica, según normas escritas y según el método de trabajo apropiado en el laboratorio, realizando previamente el calibrado del aparato. - Presentación del cuaderno de prácticas con la resolución de los cuestionarios propuestos en cada práctica. - Mantenimiento del orden y limpieza de materiales y reactivos y del puesto de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 19**Análisis sistemático de un compuesto químico por métodos químicos e instrumentales****(Tiempo estimado: 45 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<p>Se propone una actividad integradora que haga que el alumno utilice la mayor parte posible de las capacidades alcanzadas y de los conocimientos y destrezas adquiridas por medio de un proyecto final. En este caso se propone que el alumno analice por todas las técnicas que pueda una misma muestra a fin de que sea capaz de comparar resultados y eficacia de las distintas técnicas utilizadas a lo largo del curso.</p> <p>El proyecto que podría realizar (puede ser cualquier otro) es:</p> <p><i>Análisis de cloruros, fosfatos, dureza, conductividad, pH, alcalinidad y nitratos en agua.</i></p> <p>Realizando el análisis de estos parámetros los alumnos podrán aplicar diversas técnicas de análisis clásico como: volumetrías de neutralización, de precipitación, complexometrías y gravimetría, así como el uso de técnicas y aparatos de análisis instrumental como: pHímetro, conductímetro y visible U.V.</p>	

5. BIBLIOGRAFÍA

- MASTERTON-SLOWINSKI-STANITSKI, *Química general superior*, Editorial McGraw-Hill. 1990.
- CANE-SELWOOD, *Química elemental básica*, Editorial Reverté. 1979.
- FREY, P., *Química Moderna*, Editorial Montaner. 1977.
- HAJIAN-JACKSON, *Tecnología química moderna, Tomos I y II*, Editorial Reverté. 1979.
- SIENKO-PLANE, *Química Teórica y descriptiva*, Editorial Aguilar. 1973.
- GONZÁLEZ MUÑOZ, E., *Química para técnicos, Tomos I y II*, Editorial Paraninfo. 1973.
- BRADY-HUMISTON, *Química básica*, Editorial Limusa. 1980.
- SIENKO, M.J., *Problemas de química*, Editorial Reverté. 1978.
- ESTEVE SEVILLA, A., *Problemas y ejercicios de química*, Editorial Cosmos. 1977.
- SKOOG, D. y WEST, D., *Química analítica*, Editorial McGraw Hill. 1989.
- PICKERING, W., *Química analítica moderna*, Editorial Reverté. 1976.
- BERMEJO, F., *Química analítica*, Imprenta del Seminario Conciliar de Santiago de Compostela. 1974.
- KOLTHOFF, I., SANDELL, E., MECHAN, E. y BRUCKENSTEIN, S., *Análisis químico cuantitativo*, Editorial Nigar. 1976.
- SKOOG, D. y WEST, D., *Análisis instrumental*, Editorial Interamericana. 1975.
- WALTON, H., y REYES, J., *Análisis químico e instrumental*, Editorial Reverté. 1978.
- WILARD, H., MERRIR, L.L., DEAN, J.A. y SETTLE, F.A., *Métodos instrumentales de análisis*, Editorial Iberoamericana. 1991.
- MELOAN, C. y KISER, R., *Problemas y experimentos en análisis químico*, Editorial Reverté. 1973.
- MORRISON-BOYD, *Química orgánica*, Editorial Fondo Educativo Iberoamericano. 1976.
- CRESWELL, C., RUSQUIT, O. y CAMPBELL, M., *Análisis espectral de compuestos orgánicos*, Editorial Diana 1979.
- PASTO, D. y JOHNSON, C., *Determinación de estructuras orgánicas*, Editorial Reverte. 1977.
- VALCÁRCEL, M. y GÓMEZ, A., *Técnicas analíticas de separación*, Editorial Reverté. 1985.
- BROWNING, D., *Cromatografía*, Ediciones Toray Masson. 1971.
- ABBOT, D. y ANDREWS, R., *Introducción a la cromatografía*, Editorial Alhambra. 1977.
- YOST, R. ETTRE, S. y CONLON, C., *Introducción a la cromatografía líquida práctica*, Perkin Elmer. 1981.
- GARCÍA DE MARINA, A. y CASTILLO DEL B., *Cromatografía líquida de Alta resolución*, Editorial Limusa. 1988.

EJEMPLIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO N.º 11**6. GUÍA DEL PROFESOR**

Esta fase del desarrollo curricular pretende dar unas orientaciones metodológicas de una posibilidad de impartición de la unidad de trabajo que se ejemplifica, utilizando unas estrategias determinadas para alcanzar las capacidades terminales propuestas, mediante la consecución de unos elementos de capacidad que explicitan esas capacidades terminales y que se han de conseguir, al menos en la parte que corresponde, al finalizar la unidad.

Las capacidades terminales que en parte se deben conseguir y los elementos de capacidad implicados son:

Capacidad terminal 3.1.: Caracterizar diversos productos químicos mediante sus propiedades, fórmulas y nombres con objeto de que su clasificación y manipulación sea adecuada y segura.

3.1.7. Manipular productos químicos, justificando el uso de las medidas de seguridad aplicadas con el fin de evitar riesgos.

Capacidad terminal 3.2.: Interpretar el procedimiento de análisis y preparar la realización de un análisis utilizando la metodología correspondiente.

3.2.1. Interpretar el procedimiento escrito mediante la planificación de la experiencia a realizar en el laboratorio siguiendo la metodología correspondiente, expresando: la secuencia a seguir, material y reactivos necesarios, tipo de reacción que se produce y cálculos que hay que realizar.

3.2.2. Identificar los distintos tipos de reacción que se producen durante un proceso de análisis en una práctica en el laboratorio.

3.2.4. Explicar cómo varía la concentración de las especies químicas, mientras se produce una reacción, identificando el momento en que se llega al equilibrio químico.

3.2.5. Diferenciar los conceptos de electrolitos fuertes y débiles, relacionándolos con los valores de sus constantes.

3.2.6. Relacionar el concepto de pH con la medida de la acidez de una disolución, explicando cómo puede variar esa acidez durante una reacción.

3.2.9. Realizar cálculos numéricos básicos sobre la aplicación del equilibrio químico a distintos tipos de reacciones de transferencia de protones, transferencia de electrones o de sólidos iónicos en disolución.

Capacidad terminal 3.3.: Preparar disoluciones de la concentración requerida seleccionando los materiales, los productos necesarios, realizando los cálculos precisos y aplicando la técnica correcta.

3.3.6. Relacionar la obtención de buenos resultados con el hecho de haber realizado el proceso de trabajo de forma secuenciada y ordenada.

- 3.3.7. Valorar el uso de medidas de conservación, identificación y limpieza de instrumentos, materiales y reactivos, así como del puesto de trabajo, como medio de evitar errores y riesgos.
- 3.3.8. Justificar la necesidad de realizar medidas de peso y volumen con la precisión requerida como primer paso para realizar un trabajo de calidad.

Capacidad terminal 3.3.4: Aplicar técnicas analíticas químicas de identificación y medida de la concentración de la sustancia.

- 3.4.3. Identificar los parámetros que pueden influir sobre el comportamiento de una reacción, relacionando la variación de estos parámetros con los efectos que producen en la reacción.
- 3.4.5. Determinar el número de valoraciones de la misma muestra que son necesarios para dar un resultado correcto, explicando cuáles de estos resultados son desechables y cómo obtener un resultado representativo de todos los obtenidos.
- 3.4.6. Realizar cálculos volumétricos y gravimétricos expresando los resultados en las unidades adecuadas.
- 3.4.7. Clasificar los métodos volumétricos según el tipo de reacción que se produce durante el proceso de valoración.
- 3.4.9. Explicar las ventajas e inconvenientes que tienen entre sí los métodos volumétricos de análisis y con el análisis gravimétrico.
- 3.4.10. Realizar ensayos volumétricos y gravimétricos, para valorar disoluciones o calcular la concentración de sustancias puras o mezcladas, mediante procesos de medida de volumen o de pesada del precipitado.
- 3.4.11. Aceptar la necesidad de trabajar con gran precisión y pulcritud durante todo el proceso de análisis para evitar errores en los resultados.

Capacidad terminal 3.6: Contrastar la fiabilidad de los resultados obtenidos en los ensayos químicos e instrumentales mediante comparación con sustancias patrones o registros gráficos.

- 3.6.1. Registrar/archivar los resultados obtenidos en los soportes descritos en el procedimiento, expresándolos en las unidades adecuadas.
- 3.6.4. Comparar los cálculos numéricos con los registros gráficos, explicando la utilización y necesidad de los mismos.
- 3.6.5. Determinar si el resultado obtenido es representativo de la sustancia problema por comparación de una serie de valores o registros gráficos.

La elección de esta unidad de trabajo para ejemplificarla se realiza teniendo en cuenta que abarca un amplio número de horas, presenta todas las peculiaridades que se pueden dar como son teoría, problemas y prácticas, trabaja un gran número de elementos de capacidad y está presente en casi todas las capacidades terminales.

Además, esta unidad de trabajo es especialmente importante dentro de este módulo ya que el alumno comienza a aplicar los conceptos generales del análisis, (en este caso a un tipo de equilibrio determinado), tanto

conceptualmente como en sus habilidades cognitivas. Así mismo, el alumno comienza el aprendizaje de las destrezas básicas que deberá utilizar en todos los procesos analíticos volumétricos posteriores.

Todo esto está programado a través de los elementos curriculares de la unidad de trabajo n.º 11, y éstos se pueden desarrollar de forma:

- *Expositiva* en la que el profesor transmite el saber constituido de forma significativa y el alumno acumula conocimientos para lo cual, necesitará una serie de materiales en forma de textos, problemas resueltos o guiones de prácticas organizados y secuenciados.
- Actividades de *descubrimiento* en las que el alumno realiza una interpretación constructivista, activa y significativa del aprendizaje, en la que el profesor no transmite directamente el saber constituido, sino que asegura unas condiciones óptimas para que el alumno despliegue sus capacidades, y requiere definir claramente el objetivo específico de lo que se va a realizar y determinar los medios disponibles (totalmente abiertos o especificados en distintos grados).

Teniendo en cuenta el nivel del módulo que se desarrolla, las actividades de descubrimiento deberán ir muy especificadas y en algunos casos como el que aquí se plantea deben ir acompañadas de unas ideas previas básicas ("ideas clave") para realizar trabajos en grupo y con bibliografía, teniendo presente esas ideas sobre las que tiene que enfocar y desarrollar su trabajo y aprendizaje

Es decir, aprende por sí mismo y de forma significativa pero con una base de apoyo para su realización. Esta ejemplificación se plantea mediante una estructura constructivista y utiliza una mezcla de ambas estrategias, expositiva y de descubrimiento, y se desarrolla a través de las actividades que debe ir realizando para su aprendizaje y evaluación.

Posteriormente se proponen unos materiales orientativos para el alumno que pueden ser utilizados como parte de actividades desde una metodología activa del aprendizaje o como texto para su posterior estudio tras una estrategia expositiva de la enseñanza.

Como puede observarse en la Programación el tiempo estimado para conseguir que los alumnos construyan las capacidades expresadas es de 45 horas, actuando los *procedimientos como contenido organizador* y los *conceptos y actitudes expresadas en los elementos de capacidad, como contenido soporte*

La atención a las diferencias de los alumnos

El aspecto esencial de la estrategia de la enseñanza, que persigue mediante la realización de actividades el modelo constructivista propuesto, se basa en la atención a la diferencia de los alumnos.

Esta diversidad debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar las actividades de enseñanza-aprendizaje y la previsible adaptación curricular que sea necesaria en los casos de los alumnos que no hayan conseguido alcanzar los objetivos que se persiguen como medio de desarrollar unas capacidades.

Se proponen dos actividades, secuenciales en el tiempo, para cada objetivo:

- La primera, común para todos los alumnos, en la que resuelven un cuestionario conceptual, unos problemas o una práctica con el fin de asimilar los *contenidos mínimos* necesarios.

- La segunda será diferente para los alumnos: para los que hayan alcanzado los objetivos previstos en la primera actividad, realizarán una segunda más compleja o menos detallada donde profundicen en los conocimientos adquiridos, mientras que los que no hayan alcanzado esos mínimos (*adaptación curricular*) realizarán otra diferente, durante el mismo período de tiempo, más sencilla, más secuenciada o con otra metodología o utilizando alguna otra estrategia en la que el alumno sea capaz de alcanzar los fines propuestos.

6.1. ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

En la Figura 1 se establece la microsecuencia de la unidad de trabajo elegida como ejemplo para el módulo profesional expresada mediante un diagrama de toma de decisiones.

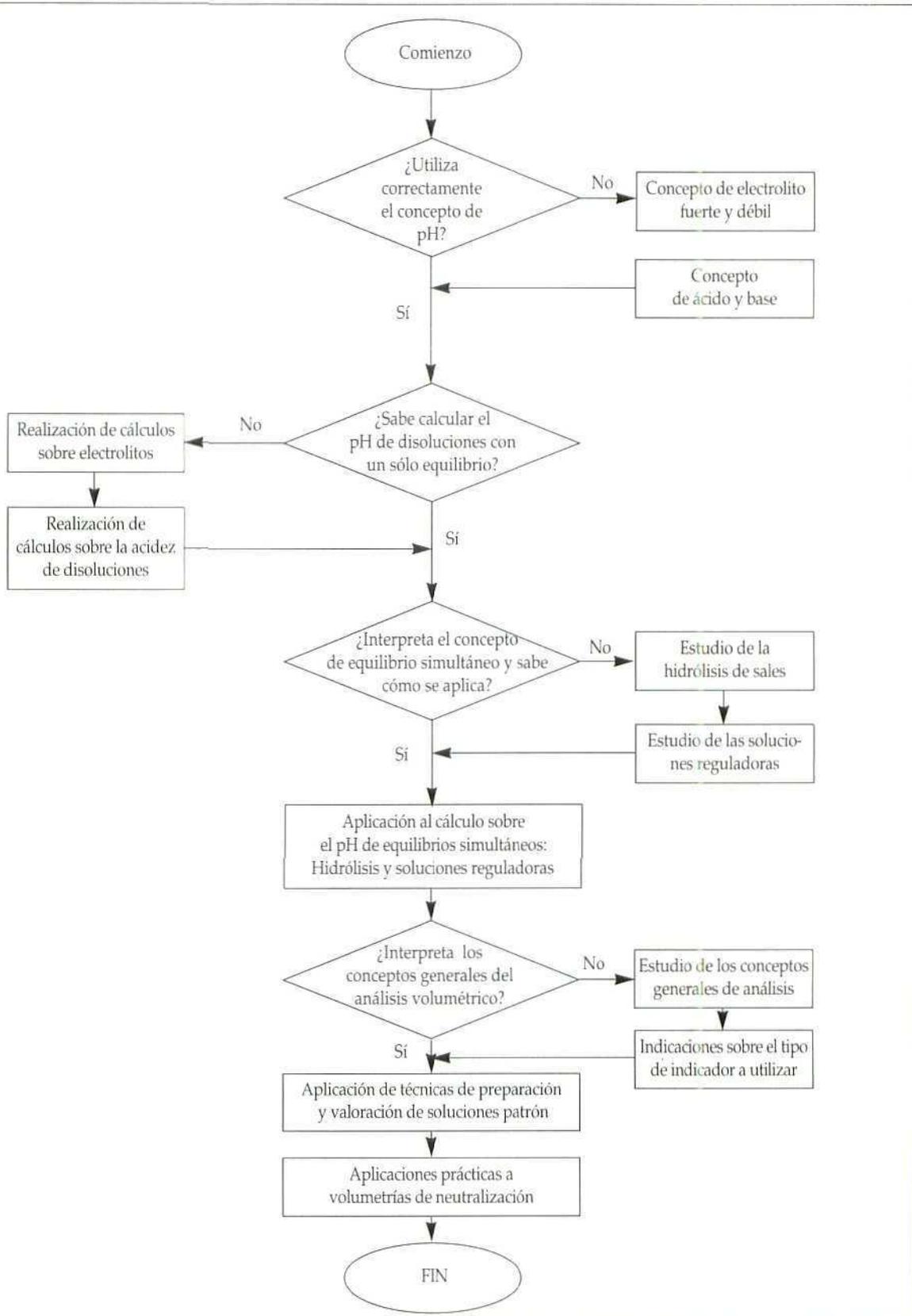


Figura 4: Microsecuencia de contenidos de la unidad de trabajo

6.2. RELACIÓN ORDENADA DE CONTENIDOS DE LA U.T. N.º 11

1. Las reacciones químicas en disolución acuosa. Concepto de electrólito: electrólito fuerte y débil.
2. Concepto de ácido y base. Teoría de Arrhenius y Brønsted-Lowry. Fuerza de ácidos y bases. Teoría de Lewis.
3. Aplicación a cálculos numéricos sobre electrólitos fuertes y débiles.
4. Equilibrios de disociación. Constante de disociación. Grado de disociación.
5. Ionización del agua. Concepto de pH y pOH.
6. Aplicación a cálculos numéricos de medida de la acidez de una disolución.
7. Equilibrios simultáneos: concepto de hidrólisis. Constante de hidrólisis.
8. Aplicación a cálculos numéricos de pH de sales.
9. Equilibrios simultáneos: concepto de soluciones reguladoras.
10. Aplicación a cálculos numéricos de pH de soluciones reguladoras.
11. Volumetrías de neutralización: fundamentos.
12. Indicadores más frecuentes. Intervalo de viraje.
13. Preparación y valoración de disoluciones de ácidos y bases patrón.
14. Aplicaciones al cálculo numérico.
15. Realización práctica de valoraciones de sustancias ácidas o básicas en una muestra.

6.3. ESTRUCTURA METODOLÓGICA. ACTIVIDADES

En la estructura metodológica que se propone a continuación en la Figura 5, se observa que tras conocer el nivel inicial del alumno, existen tres columnas diferenciadas referidas cada una de ellas a los diferentes tipos de contenidos que queremos trabajar: conceptual (la de la izquierda), procedimental cognitivo (la central) y procedimental motriz o destrezas (la de la derecha).

Las tres columnas confluyen en la *atención a las diferencias de los alumnos* mediante una *adaptación curricular* de cada uno de los tipos de contenidos que para alcanzar el desarrollo de una serie de capacidades se trabajan en esta unidad.

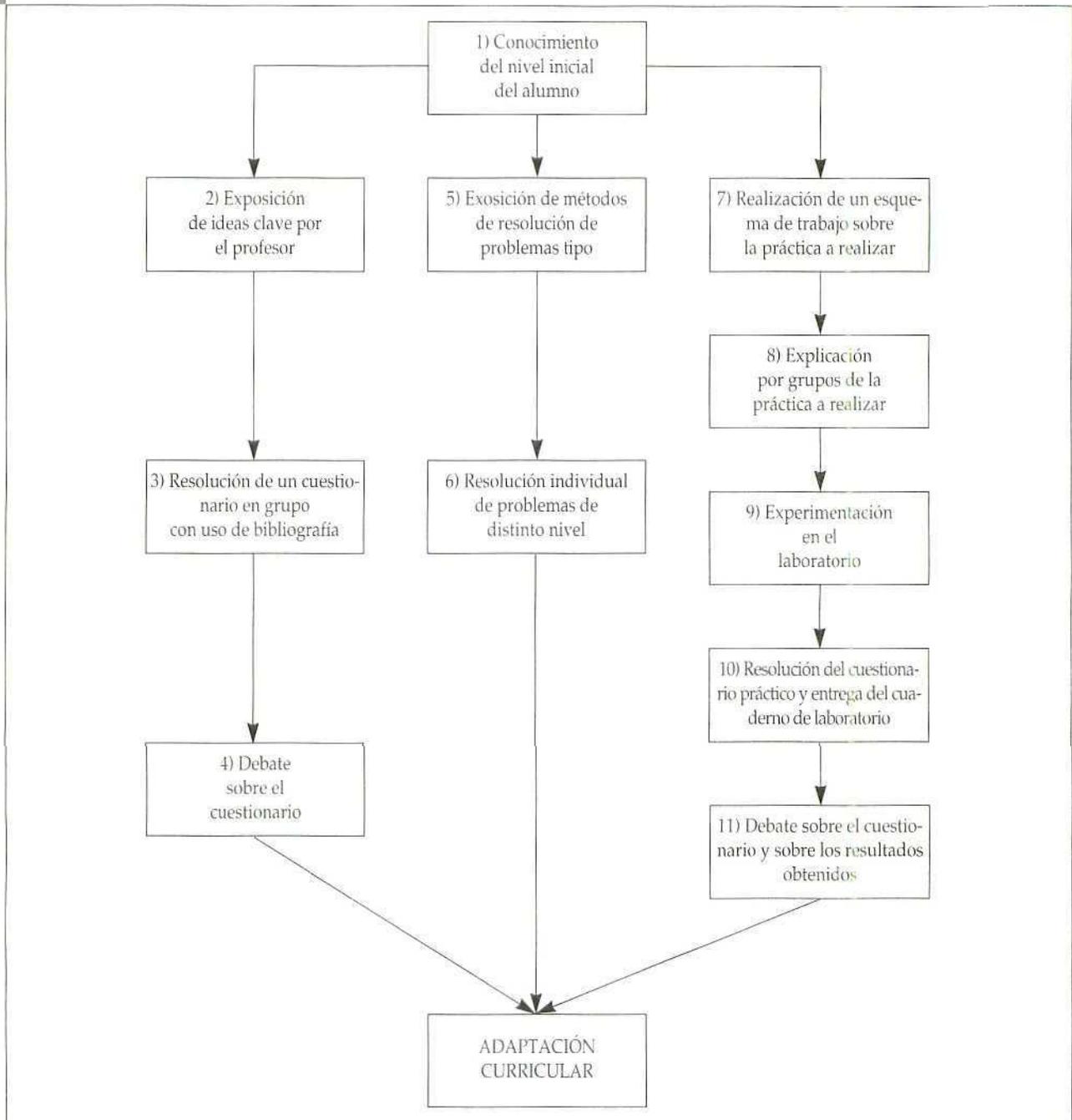


Figura 5: Estructura metodológica

6.3.1. Diagnóstico del nivel inicial del alumno

Es la fase inicial en la construcción de la intervención educativa. Sabemos que el profesor debe realizar su labor pedagógica cuándo y cómo sea necesario, por lo que tendremos que partir de una premisa primordial como es la de conocer lo que el alumno conoce acerca de lo que se va a trabajar o de cuestiones relacionadas con ello, en qué grado y sus ideas previas respecto al tema que vamos a abordar. Por lo cual, propondremos un cuestionario que deberá resolver el alumno de forma individual y que nos permitirá conocer esas ideas previas con las que llega el alumno. También servirá de evaluación inicial.

Cuestionario de evaluación inicial	Actividad n.º 1
<p>1. ¿Cuáles son los factores necesarios para que haya una conducción de corriente eléctrica?</p> <p>2. Describe entre 3 y 7 líneas, en términos coloquiales, lo que significa para ti una "disolución ácida".</p> <p>3.</p> $\text{Si } \log \frac{\sqrt{27}}{4} = -\log \chi. \text{ Resuelve: } A = \log \left[\left(\frac{1}{2}\chi\right)^{1/2} \cdot \left(\frac{3}{2}\chi\right)^{3/2} \right]$ <p>4.</p> $\text{Resuelve: } 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{(0,1+\chi) \cdot \chi}{0,1-\chi}$ <p>5. ¿Qué significado tiene para ti un valor de constante de equilibrio alto?</p> <p>6. Dibuja una bureta y un erlenmeyer y describe cómo se utilizan.</p> <p>7. ¿Cuál es la relación entre mol y equivalente?</p> <p>8. Describe esquemáticamente todos los pasos o procesos que realizarías en el laboratorio para preparar una disolución patrón de un patrón primario.</p>	

6.3.2. Exposición de ideas clave por el profesor

Debido al nivel en el que estamos, las actividades de descubrimiento deben tener definidas claramente la estructura en que el alumno debe moverse con el fin de que su aprendizaje sea significativo. En este caso se propone que el profesor exponga brevemente las ideas clave del tema sobre las cuales el alumno debe desarrollar su aprendizaje. A continuación se exponen de cada pregunta de la unidad de trabajo aquellas ideas que se consideran esenciales para su aprendizaje y sobre las que posteriormente versarán los cuestionarios que se propongan y que corresponderán a los mínimos evaluables.

1. *Las reacciones químicas en disolución acuosa. Concepto de electrólito: electrólito fuerte y débil.*
 - * Para que se produzca una reacción es necesario que los reactivos estén en contacto y su velocidad depende de lo libremente que puedan mezclarse.
 - * Esto ocurre mejor en disolución que en sólido. El agua es el mejor disolvente.
 - * Electrólito es un soluto que al disolverse en agua produce soluciones conductoras de la corriente eléctrica.
 - * Electrólito fuerte es aquella solución que conduce muy bien la corriente eléctrica. Está disociado $\cong 100\%$.
 - * Electrólito débil conduce poco la corriente eléctrica y está poco disociado.
2. *Concepto de ácido y base. Teorías de Arrhenius y Brønsted-Lowry. Fuerza de ácidos y bases. Teoría de Lewis.*
 - * Según Arrhenius un ácido es una sustancia capaz de dar H^+ y una base OH^- .
 - * Según Brønsted un ácido da H^+ mientras que una base capta H^+ .
 - * Se establece el concepto de par conjugando ácido/base.
 - * Fuerza de ácidos y bases como consecuencia del desplazamiento del equilibrio hacia la captación o donación de H^+ .
 - * Fuerza relativa entre dos ácidos o bases respecto del agua u otro disolvente da lugar al concepto de disolvente nivelador y disolvente diferenciador.
 - * Según Lewis un ácido es una sustancia que capta un par de electrones para formar un enlace covalente, mientras que una base es la sustancia que los cede.
3. *Aplicaciones a cálculos numéricos sobre electrólitos fuertes y débiles.*
 - * Resolución de problemas tipo. Pasos a seguir:
 - 1) En caso de sustancias que no tengan K_{eq} supondremos que se trata de un electrólito fuerte y estará totalmente disociado

- 2) Tener en cuenta la estequiometría de la reacción.
- 3) Cálculo de las concentraciones en moles/l.
- 4) Si tiene K_{eq} se resolverá como electrólito débil y estableceremos el equilibrio.
- 5) Calcularemos las concentraciones en el equilibrio, en moles/l, respecto a lo que se descompone de la concentración inicial teniendo en cuenta la estequiometría.
- 6) Aplicaremos la L.A.M. al equilibrio y sustituiremos los valores de las concentraciones.
- 7) Resolución de la ecuación de segundo grado y determinación de las posibles soluciones de la x .

4. *Equilibrios de disociación. Constante de disociación. Grado de disociación.*

- * Los equilibrios de disociación se establecen entre la especie disuelta sin disociar y las especies iónicas disociadas.
- * Aplicar la L.A.M. y obtenemos la K_d .
- * Valores de K_d :
 - si $K_d \geq 1 \Rightarrow$ predominio de las especies disociadas.
 - si $K_d \leq 1 \Rightarrow$ predominio de las especies sin disociar.
- * Grado de disociación es el tanto por mol de electrólito disociado. Aplicando la L.A.M.: $K = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$

5. *Ionización del agua. Concepto de pH y pOH.*

- * El agua se puede autoionizar: $H_2O + H_2O \Leftrightarrow H_3O^+ + OH^-$.
- * Aplicando L.A.M. obtenemos K_w "producto iónico del agua" = $1,0 \cdot 10^{-14}$.
- * $[H^+] \approx [OH^-] = \lambda = 1,0 \cdot 10^{-7}$.
- * Concepto de pH por definición = $-\log [H^+]$ y pOH = $-\log [OH^-]$.
- * $pH + pOH = 14$.

6. *Aplicación a cálculos numéricos de medida de la acidez de una disolución.*

- * Resolución de problemas tipo. La medida de la acidez de una disolución implica conocer el pH de ella. Para lo cual los pasos a seguir son:
 - 1) Determinar si el electrólito que tenemos es fuerte o débil.

- 2) Seguir el proceso de los cálculos realizados anteriormente sobre la determinación de concentraciones de electrolitos fuertes o débiles.
- 3) Conocida la $[H^+]$ determinar el pH.
- 4) Si tenemos $[OH^-]$:
 - 4.1) Determinar el pOH y aplicar $pH + pOH = 14$, ó
 - 4.2.) Aplicar $[H^+]$. $[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-14}$ y calcular $[H^+]$. Luego hallar el pH.

7. *Equilibrios simultáneos. Concepto de hidrólisis. Constante de hidrólisis.*

- * En un equilibrio simultáneo se produce más de un equilibrio. En nuestro caso estudiaremos cuándo se producen dos equilibrios: el de la disociación del agua y el de disociación de un electrolito, por lo que tendremos K_w y K_d .
- * Las concentraciones en disolución serán las que aporten la suma de los iones de todos los equilibrios. Si queremos saber la $[H^+]$ serán los que provengan de K_d + los de K_w (muy pocos).
- * La hidrólisis se produce al reaccionar con agua alguno de los iones asociados del otro equilibrio.
- * Esto sólo se producirá en aquellos casos en los que el compuesto que se forme al reaccionar con el agua sea un electrolito débil.
- * La K_h se obtiene al aplicar la L.A.M. a este equilibrio.
- * Explicación sobre diversos tipos de sales.

8. *Aplicaciones a cálculos numéricos de pH de sales.*

- * Resolución de problemas tipo. Los pasos a seguir son:
 - 1) Disociar el electrolito.
 - 2) Determinar si el anión o el catión o ambos pueden hidrolizarse (mirar el valor de la K_d).
 - 3) Calcular las concentraciones en ese equilibrio partiendo de la concentración de la sal.
 - 4) Aplicar la L.A.M. al equilibrio de hidrólisis y obtener el valor de K_h mediante el valor de k_d .
 - 5) Resolver la ecuación que se plantea.
 - 6) Cálculo de pH.

9. *Equilibrios simultáneos: concepto de solución reguladora.*

- * Importancia de las soluciones reguladoras para que se produzca una reacción determinada, y no otra, y para la propia vida.

- * Solución reguladora es la que se forma al mezclar un ácido o base débil con una sal del mismo ácido o base.
- * Estas soluciones tienen la característica de no variar, sustancialmente, el pH de la disolución cuando a ésta se le añaden cantidades moderadas de ácido o base.
- * Son equilibrios simultáneos ya que se producen dos equilibrios de disociación: el del ácido o base débil y el de su sal.
- * Aplicar la L.A.M. al equilibrio de disociación del ácido o la base débil, teniendo en cuenta los valores de concentración aportados por la sal.

10. *Aplicación a cálculos numéricos de pH de soluciones reguladoras.*

- * Resolución de problemas tipo. Pasos a seguir:
 - 1) Disociar ambos electrolitos.
 - 2) Calcular las concentraciones en el equilibrio de ambos.
 - 3) Aplicar la L.A.M. al equilibrio del electrolito débil teniendo en cuenta los valores de las concentraciones del electrolito fuerte.
 - 4) Resolver la ecuación formada.
 - 5) Hallar el pH.

11. *Volumetrías de neutralización: fundamentos.*

- * Una volumetría de neutralización es la medida de la concentración de una solución mediante una solución valorada de ácido o base.
- * Alcalimetría y acidimetría.
- * Se basan en la reacción de H^+ con OH^- .

12. *Indicadores más frecuentes. Intervalo de viraje.*

- * Son, en general, ácidos o bases orgánicas débiles con dos especies coloreadas.
- * Intervalo de viraje es el intervalo de pH en el que el indicador cambia de color.
- * Normas generales sobre el indicador a utilizar.

13. *Preparación y valoración de ácidos y bases patrón*

- * Generalmente se usa el HCl y la concentración más corriente es 0,1N.
- * En las bases la más usada es el NaOH 0,1 N.

- * El HCl 0,1 N se prepara calculando los gramos de HCl del 36% de riqueza en peso y peso específico de 1,19 que hay que tomar para preparar 1 litro de disolución de esta concentración.
- * Como no es patrón primario se valora frente a Na_2CO_3 utilizando F. y N.M. como indicador.
- * Cálculos para conocer la N exacta.
- * El NaOH 0,1 N se prepara calculando los gramos de NaOH sólido que debemos utilizar para preparar 1 litro de disolución de NaOH 0,1 N.
- * No es patrón primario y se valora contra $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ (ftalato ácido de potasio) utilizando F. como indicador.
- * Cálculos para conocer la N exacta.

14. Aplicaciones al cálculo numérico.

- * Resolución de problemas tipo. Los pasos a seguir son:
 - 1) Cálculo de los equivalentes de ácido y de base:
 - 1.1) Si el dato viene en volumen: $V.N = n^\circ \text{ eq.}$
 - 1.2) Si el dato viene en peso: $g/P.\text{eq} = n^\circ \text{ eq.}$
 - 2) Establecer la relación de equivalencia.
 - 3) Resolución de la ecuación formulada.

15. Realización práctica de valoraciones de sustancias ácidas o básicas en una muestra.

- * Se proponen las realizaciones prácticas siguientes:
 - 1) Preparación y valoración de HCl y NaOH 0,1 N.
 - 2) Valoración de sustancias ácidas o básicas en muestras (a elección).

6.3.3. Resolución de un cuestionario en grupo con uso de la bibliografía

En este momento se pretende que el alumno, en grupo y con las ideas clave aportadas por el profesor, realice un trabajo en el que utilice bibliografía determinada por el profesor y resuelva un cuestionario referente a cuestiones conceptuales de los distintos apartados que se han ido desarrollando.

En esta ejemplificación proponemos dos cuestionarios diferentes: uno referido a los equilibrios y otro a las aplicaciones analíticas, es decir, a las volumetrías.

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa	Actividad n.º 2
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cita al menos tres razones por las que sea preferible realizar una reacción en disolución acuosa en vez de en estado sólido. 2. Explica las diferencias fundamentales que existen entre la teoría Arrhenius y la de Brønsted-Lowry. 3. En la reacción $HA + BX \rightleftharpoons AX + HB$, determinar cuáles son los pares conjugados ácido/base que existen en esa reacción según la teoría de Brønsted. Razonar la respuesta. 4. ¿Por qué el agua es un disolvente nivelador para el HCl y H_2SO_4 y no lo es para el HCl y HF? 5. En qué casos es necesario utilizar la teoría de Lewis sobre ácido y base? 6. Ordena los siguientes compuestos de mayor a menor fuerza como ácidos: <ol style="list-style-type: none"> a) HCl. b) HAc. $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$. c) HNO_2. $K_d = 1,26 \cdot 10^{-3}$. d) NH_3. $K_d = 1,81 \cdot 10^{-5}$. e) H_2O. $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$. 7. ¿Qué relación existe entre las constantes de la cuestión anterior y su pH? 8. ¿Una solución reguladora podría estar formada por un ácido fuerte y la sal fuerte de ese ácido? Razonar la respuesta. 9. ¿Cómo es posible que si el $pH = -\log[H^+]$ y en una sal no existe ni $[H^+]$ ni $[OH^-]$, podamos averiguar su pH? 	

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa

Actividad n.º 3

1. Define:
 - a) Disolución valorada.
 - b) Valoración o titulación.
 - c) Punto de equivalencia.
 - d) Patrón primario.
2. ¿Qué significa que una reacción volumétrica tiene que ser estequiométrica?
3. ¿Es necesario que reaccionen todos los equivalentes de una sustancia para llegar a su punto de equivalencia?
4. ¿Por qué un patrón primario no puede alterarse al aire? ¿Qué problemas produciría si se utilizase como tal?
5. Explica el concepto de alcalimetría y acidimetría.
6. Describe el proceso de preparación del NaOH 0,1 N, y cuáles son las características a tener en cuenta para la conservación del NaOH.
7. ¿Un indicador puede ser un ácido o base fuerte? Razonar la respuesta.

6.3.4. Debate sobre el cuestionario

Una vez entregado el cuestionario que servirá, además de actividad de enseñanza-aprendizaje de evaluación formativa, se realizará un debate sobre respuestas a las cuestiones planteadas en esta actividad, lo cual debe servir de reflexión final sobre los conceptos que se han trabajado en esta unidad.

Este proceso de reflexión es indispensable para la realización de una verdadera actividad intelectual y servirá, al mismo tiempo, de autoevaluación del alumno y para terminar de concretar las ideas establecidas en los pasos anteriores del proceso de aprendizaje.

Aplicación curricular

Aquellos alumnos que no hubiesen alcanzado los objetivos previstos por el profesor, realizarán otro cuestionario simplificado, pudiendo utilizar los datos que hayan podido adquirir durante el debate de la actividad anterior.

Durante este mismo período de tiempo, el resto de los alumnos realizará un cuestionario sin ninguna documentación de apoyo y estará redactado de forma que profundice en los contenidos ya alcanzados.

Los alumnos que no hubieran alcanzado los objetivos después de esta adaptación curricular deberán realizar una prueba escrita sobre los mínimos expresados en las ideas clave.

En este caso plantearemos dos cuestionarios por separado de adaptación curricular diferentes, uno de ellos para equilibrios en general y el otro para volumetrías.

Los cuestionarios propuestos para la adaptación curricular son los siguientes:

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación para alumnos que no hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 4
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué ventajas posee el agua como disolvente sobre otros disolventes para que sea el más idóneo? 2. Ejemplifica mediante dos reacciones de ácidos y otras dos de bases la teoría de Arrhenius. 3. En la reacción $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ determinar cuáles son los pares conjugados ácido/base y cuál de ellos es más fuerte como ácido y como base. 4. ¿Cuándo consideramos si un disolvente es nivelador o no? 5. ¿Cuándo consideramos si un ácido es más fuerte que otro? 6. Si la $[\text{H}^+] = 10^{-7} \Rightarrow \text{pH}$ neutro, ¿por qué si aumenta el valor de $[\text{H}^+]$, el pH disminuye? 7. Define el concepto de pH y explica dos caminos con los que obtener el valor del pH si conocemos $[\text{OH}^-]$. 8. Explica por qué una solución reguladora no permite variar el pH de esa disolución ante la adición moderada de reactivo. 9. Define qué es un equilibrio simultáneo y cita algunos equilibrios simultáneos que conozcas. 10. ¿Qué relación existe entre la K_b y las constantes de disociación de ácido y base? 	

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación para alumnos
que no hayan alcanzado los objetivos

Actividad n.º 5

1. ¿Cuándo consideramos que un análisis es volumétrico?
2. ¿Cuáles son las características que debe reunir una reacción para que sea volumétrica?
3. Describe las condiciones para que una sustancia se considere como patrón primario.
4. Escribe la reacción básica que se produce en un volumetría de neutralización.
5. ¿Por qué es necesario el uso de dos indicadores diferentes en la valoración de HCl contra Na_2CO_3 .
6. ¿Qué es el intervalo de viraje en un indicador?

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa para alumnos que hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 6
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Por qué si un electrólito es fuerte no tiene valor de K? 2. ¿Por qué una molécula con enlace covalente puede ser electrólito? 3. Utilizando la teoría de Arrhenius, ¿podemos deducir que un óxido metálico es una base y un óxido de no metal un ácido? 4. Si tenemos dos ácidos fuertes y comparamos su fuerza respecto del agua observamos que el agua es un disolvente nivelador. En este caso, ¿qué tipo de sustancia podemos utilizar para que actúe como disolvente diferenciador? Razonar la respuesta. 5. Si la base conjugada de un ácido fuerte es débil, ¿la base conjugada de un ácido débil será, necesariamente, fuerte? Razonar la respuesta. 6. Ordena de mayor a menor fuerza como ácido según el pH los siguientes compuestos: <ol style="list-style-type: none"> a) NaOH 3M. pH = 12,4. b) HCl 1M. pH = 1,2. c) HCl 3M. pH = 0,8. d) HAc 0,1 N. pH = 4,7. 7. ¿Qué problemas podríamos tener si formásemos una solución reguladora con ácido débil y sal débil? 8. Sin realizar cálculos numéricos, determinar si el pH de las siguientes sales será ácido, neutro o básico: <ol style="list-style-type: none"> a) NaAc $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$. b) NaCl. c) NH_4Cl $K_b = 1,81 \cdot 10^{-5}$. 9. Si tenemos al anión A^- ($K_{d\text{HA}} = 2,6 \cdot 10^{-13}$) y el catión B^+ ($K_{d\text{BOH}} = 6,4 \cdot 10^{-6}$), ¿cuál se hidrolizará más? y ¿qué pH tendrá la disolución, ácido o básico? Razonar la respuesta. 	

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa para alumnos que hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 7
<ol style="list-style-type: none">1. ¿Por qué una reacción volumétrica no puede dar reacciones secundarias?2. ¿Por qué un patrón primario tiene que ser fácilmente soluble?3. ¿Por qué un patrón primario tiene que ser ácido o base fuerte u oxidante o reductor fuerte?4. Explica razonadamente por qué es el HCl el ácido más utilizado en la volumetrías de neutralización.5. ¿Podemos utilizar cualquier indicador en una volumetría?6. ¿A qué se debe que al preparar una disolución de NaOH puedan existir impurificaciones de carbonatos?7. ¿Por qué si un indicador tiene dos especies coloreadas sólo se ve uno de los dos colores?8. En la preparación de la disolución 0,1 N de HCl se realizan los siguientes cálculos:<ol style="list-style-type: none">a) Se calculan los gramos de HCl puro que debemos tener para preparar el volumen de la concentración requerida.b) Con el % de riqueza se calcula los gramos de HCl de esa riqueza que debemos tener para aforarlo a 1 litro de disolución.c) Transformamos este dato en volumen mediante la densidad.¿Se podría, después de realizar el apartado a) invertir el orden de b) y c), es decir, conocidos los gramos puros de HCl, transformar este dato en volumen mediante la densidad y posteriormente con el % de riqueza calcular lo que tendríamos que pipetear del HCl de esa riqueza?	

6.3.5. Exposición de métodos de resolución de problemas tipo

En este momento y una vez que con las actividades anteriores hemos trabajado los contenidos conceptuales pasamos a trabajar los procedimentales y en primer lugar trabajamos aspectos procedimentales cognitivos en forma de resolución de problemas.

En este momento de la intervención educativa se pretende que el profesor plantee un esquema global de un problema tipo general que pueda ser adaptado lo máximo posible a los distintos tipos de problema que los alumnos deberán ir realizando posteriormente y, para este nivel, recalando la mecánica de la resolución de los problemas.

En nuestro caso, el enunciado de un problema tipo, referido a la parte de los equilibrios, y la secuenciación global de su resolución sería, por ejemplo:

Tenemos dos disoluciones, una de NaAc 0,1 M y otra de HAc 0,1 M cuya $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Calcular:

- 1) Concentración de los compuestos en disolución.
- 2) pH de la disolución de HAc.
- 3) pH de la disolución de NaAc, siendo $K_b = 4 \cdot 10^{-9}$.
- 4) Si mezclamos las dos disoluciones formándose 0,250 litros de disolución, calcular el pH de la mezcla.

La resolución general sería ir dando unas pautas de trabajo para que al seguirlas en cualquier otro enunciado, sea aplicable, por lo menos en parte, lo explicado. En este caso:

- A) ¿Nos dan valor de K? Si tiene valor lo consideramos como electrólito débil y si no tiene lo consideramos como electrólito fuerte.
- B) Establecemos el equilibrio de cada uno de los electrólitos teniendo en cuenta su estequiometría
- C) Calculamos las concentraciones en el equilibrio.
- D) Aplicamos la L.A.M.
- E) Resolvemos la ecuación formada.
- F) Calculamos el pH directamente si tenemos $[H^+]$ o de $[OH^-]$.
- G) Calculamos el pH según la hidrólisis correspondiente en caso de que tengamos una sal (o nos den la K_b).
- H) Si se nos forma una solución reguladora, el pH lo calcularemos como tal.

6.3.6. Resolución individual de problemas de distinto nivel

Una vez que el profesor ha expuesto uno o varios problemas tipo (depende de los que estimemos necesarios), se entregarán a los alumnos una serie de enunciados de problemas que tratarán de resolver todos los alumnos indi-

vidualmente, que serán entregados al profesor para ser evaluados y posteriormente se resolverán en clase tantos cuantos se consideren precisos.

Actividades para trabajo de contenidos procedimentales y evaluación formativa	Actividad n.º 8
<ol style="list-style-type: none"> 1. Si añadimos 2,25 g de $\text{NaCa}(\text{NO}_3)_3$ a la cantidad de agua necesaria para obtener medio litro de disolución, determinar la concentración de cada ión. 2. Sabiendo que la K_d del $\text{HNO}_2 = 4,5 \cdot 10^{-4}$, ¿cuáles serán las concentraciones en la disolución final si disolvemos 2,3 g de HNO_2 en agua suficiente para hacer 75 ml de disolución? 3. ¿Cuáles serán las concentraciones finales de H^+, ClO^- y HClO si disolvemos 2 g de ese ácido en agua formando 0,250 l de disolución? K_d del $\text{HClO}_2 = 3,2 \cdot 10^{-8}$. 4. Calcular las concentraciones de NH_3, OH^- y NH_4^+ en una disolución formada por 1,5 g de NH_3 en 400 ml de agua, sabiendo que para la reacción: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ $K = 1,81 \cdot 10^{-5}$ 5. El H_2S tiene los siguientes valores de K: $K_I = 1,1 \cdot 10^{-7}$ y $K_{II} = 1,0 \cdot 10^{-14}$. Si partimos de H_2S 0,1M, calcular las concentraciones de todas las especies en disolución. 6. Calcular la concentración de iones hidrógeno de una disolución cuyo $\text{pH} = 7,2$. 7. Calcular el pH de la disolución del problema n.º 3. 8. Calcular el pH de una disolución de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $2,25 \cdot 10^{-2}$ M, suponiendo que la disociación es completa. 9. Calcular el pH de una disolución 0,15 M en NaAc, siendo la K del $\text{HAc} = 1,8 \cdot 10^{-5}$. 10. Calcular el pH de una disolución 0,15 M de NH_4Cl, siendo la K del $\text{NH}_3 = 1,81 \cdot 10^{-5}$. 11. Calcular el pH de una disolución formada por 1 g de NaAc y 1 g de NaAc, si la K de $\text{HAc} = 1,8 \cdot 10^{-5}$. 12. Calcular el pH de 0,500 l de disolución amortiguadora que contiene 0,075 moles de NH_3 y 0,125 moles de NH_4Cl si la K del $\text{NH}_3 = 1,81 \cdot 10^{-5}$. 	

Actividades para trabajo de contenidos procedimentales y evaluación formativa	Actividad n.º 9
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué cantidad de BaSO_4 necesitamos para preparar 700 ml de una disolución de 2 M? 2. ¿Cuál es la N de una disolución de H_2SO_4 que se obtiene diluyendo 500 ml, 45 ml de un H_2SO_4 del 85% de riqueza y un peso específico de 1,38? 3. ¿Cuál será la N de una disolución de $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ que contiene 300 g de la sustancia en 650 ml de la disolución? ¿Cuántos equivalentes contiene por litro? 4. Calcular la concentración molar y en mg. Sb^{+3}/ml de una disolución de SbCl_3 que contiene 22,8 g de la sal anhidrada en cada litro de disolución? 5. Si mezclamos dos disoluciones de KOH 0,1512 N y 0,0678 N respectivamente, ¿qué volúmenes de cada una de ellas deberemos mezclar para obtener una disolución 0,111 N? 6. Una disolución de HCl fue valorada con 0,5117 g de Na_2CO_3 puro, necesiándose 51,23 ml de HCl para su neutralización. ¿Cuál será la N del HCl? 7. Calcular el % de Na_2CO_3 en una muestra de 0,43 g de Na_2CO_3 comercial que necesitó para su neutralización 38,66 ml de HCl 0,0099 N. 8. ¿Cuál es la N de una disolución alcalina preparada disolviendo en agua 6,73 g de NaOH (99,5% NaOH y 0,5% de H_2O) y 9,42 g de $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ y diluyendo a 850 ml? 9. Una muestra de ácido oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) pesa 0,2 g y requiere para neutralizarse completamente 30,12 ml de solución de KOH. ¿Cuál es la N de esta disolución? 10. Valoramos $\text{CH}_3\text{-COOH}$ con NaOH 0,1 N. y se consumen 3,8 ml de NaOH. Si el % de HAc en la muestra es 4,56%, calcular: <ol style="list-style-type: none"> a) N.º eq. de NaOH consumidos. b) N.º eq. CH_3COOH. c) g. de HAc. d) g. de muestra que habremos tomado. 	

Adaptación curricular

Una vez evaluados y resueltos en la pizarra los problemas propuestos pasaremos dos actividades diferentes a nuestros alumnos. Una, corresponderá a los problemas para los alumnos que no hayan alcanzado los objetivos que nos hemos marcado con la actividad anterior, que corresponderán a los mínimos y podrán utilizar los problemas anteriores resueltos (actividades 10 y 11). La otra corresponderá a problemas para alumnos que hayan alcanzado los objetivos y se pretende que profundicen en lo ya aprendido (actividades 12 y 13). Las actividades se exponen a continuación:

Actividades para trabajo de contenidos procedimentales y evaluación formativa para alumnos que no hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 10
<ol style="list-style-type: none"> 1. Si tenemos una disolución de KCl 0,5 M., ¿cuáles serán las concentraciones de K^+ y Cl^-? 2. Sabiendo que la K_d del HBrO = $2,1 \cdot 10^{-9}$, calcular la concentración de las especies en disolución en una disolución de 0,01 M de HBrO. 3. Tenemos una disolución 0,1 M de HCNO. Calcular la concentración de todas las especies en disolución si su $K_d = 1,2 \cdot 10^{-4}$. 4. Dada una base débil cualquiera BOH cuya $K_d = 2,2 \cdot 10^{-6}$, calcular cuáles serán las concentraciones finales de B^+, OH^- y BOH en 250 ml de disolución acuosa que contiene 0,02 moles de BCl y 0,02 moles de KOH. 5. Si la $[H^+] = 5,6 \cdot 10^{-4}$, ¿cuál será su pH? 6. ¿Cuál es la $[H^+]$ de una disolución cuyo pH = 5,1. 7. Calcular el pH del agua pura, sabiendo que $K_W = 10 \cdot 10^{-14}$. 8. Calcular el pH de una disolución cuya $[OH^-] = 1,25 \cdot 10^{-4}$. 9. Calcular el pH de una solución de 0,125 M. de HCl. 10. Tenemos una disolución 0,25 M de HNO_2, cuya $K_d = 4,5 \cdot 10^{-4}$. Calcular el pH. 11. Calcular el pH de una disolución 0,1 M de NaAc, siendo K_d del HAc = $1,8 \cdot 10^{-5}$. 12. Si la K_d del $NH_3 = 1,81 \cdot 10^{-5}$, calcular el pH de una disolución 0,1 M de NH_4Cl. 13. Si la K_d del HAc = $1,8 \cdot 10^{-5}$, calcular el pH de una disolución amortiguadora formada por 0,25 moles de HAc y 0,25 moles de NaAc en agua suficiente para hacer 500 ml de disolución. 14. Calcular el pH de una solución amortiguadora de NH_4^+/NH_3 con los mismos datos del problema anterior. 	

Actividades para trabajo de contenidos procedimentales y evaluación formativa para alumnos que no hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 11
<ol style="list-style-type: none"> 1. Calcular los g/100 ml de una disolución 0,2 N. de Na_2SO_4. 2. ¿Cuántos ml de HCl de peso específico = 1,19 y 36% de riqueza son necesarios para preparar un litro de disolución 1 N.? 3. ¿Cuántos ml de NH_4OH de peso específico = 0,90 y 50% de riqueza son necesarios para preparar 555 ml de disolución 0,55 N.? 4. Calcular la cantidad de $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ que es necesario utilizar para preparar medio litro de disolución que contenga 0,025 g de la sal/ml. 5. ¿Cuál es el % de HAc en una muestra de un vinagre, si 2,8 g de éste necesitan 20,2 ml de disolución de KOH 0,197 N. para su neutralización? 6. ¿Cuál será la N de la solución resultante de mezclar 250 ml de KOH 0,198 N. y 750 ml de KOH 0,888 N.? 7. Una muestra de NaOH está contaminada con el 2% de Na_2CO_3 y el 6% de H_2O. Se disuelve en agua y se diluye a 1 litro. ¿Cuál será la N de la disolución básica resultante? 8. Si tomamos 0,5 g de $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}$ para valorar una muestra de NaOH, calcular: <ol style="list-style-type: none"> a) N.º de meq. de ftalato tomados. b) N del NaOH si se han consumido 24,3 ml de NaOH. 	

Actividades para trabajo de contenidos procedimentales y evaluación formativa para alumnos que hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 12
<ol style="list-style-type: none"> 1. Si añadimos 5 g de HClO₄ a 0,300 l de HClO₄ 0,2 M., suponiendo que no varía el volumen, calcular las concentraciones de las especies en el equilibrio. 2. Si añadimos 1 g de HClO₂ (cuya K_d = 1,1.10⁻²) a 550 ml de una disolución 0,01 M. de NaClO₂, suponiendo que el volumen no varía, calcular la concentración de todas las especies en la disolución. 3. Si mezclamos 0,5 moles de NH₄Cl con 0,5 moles de NaOH en agua suficiente para hacer 1,1 litros de disolución, calcular la concentración de todas las especies en el equilibrio, sabiendo que K_d del NH₃ = 1,88.10⁻⁵. 4. Calcular la concentración de todas las especies en el equilibrio de una disolución de 0,1 M de H₂SO₄, sabiendo que K_{II} = 1,26.10⁻². 5. Sabiendo que la K_d del HNO₂ = 4,5.10⁻⁴ y queremos preparar una disolución de pH = 2,2, calcular la concentración inicial de ácido que debemos tomar. 6. Calcular el pH de una disolución 01 M de NH₃, sabiendo que para la reacción: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ la K = 1,81.10⁻⁵. 7. ¿Cuántos g de NH₄Cl deberemos disolver en 0,5 litros de agua para que el pH sea 5? 8. Si queremos preparar 0,250 litros de una disolución de pH = 7 y tenemos 1 litro de NH₄Cl 1,5 M y 1 litro de NH₃ 1,5 M., ¿cuánto tendremos que tomar de cada una si K del NH₃ = 1,81.10⁻⁵? 9. Calcular el pH de una disolución amortiguadora que contiene 0,5 litros de disolución 0,2 moles de HAc y 0,3 moles de NaAc, siendo la K de HAc = 1,8.10⁻⁵. 10. Calcular el pH de una disolución amortiguadora que contiene concentraciones iguales de NH₃ y NH₄Cl. 	

Actividades para trabajo de contenidos procedimentales y evaluación formativa para alumnos que hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 13
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuál es la N y M de una disolución de H_2SO_4 al 32% y peso específico = 1,19? y ¿qué cantidad de agua habrá que añadir a 150 ml del ácido para obtener una disolución 2,5 N? 2. Si mezclamos 650 ml de disolución 1,0010 N de KOH con 225 ml de disolución de NaOH al 5%, ¿cuál será la N de la disolución resultante? 3. Si se mezclan 50 g de un ácido dibásico sólido ($P_m = 126$) con 25 g de un ácido monobásico sólido ($P_m = 122$) y la mezcla se disuelve y diluye a 2.500 ml, ¿cuál será la N de la disolución resultante? 4. Una solución contiene 0,0109 g de Na_2CO_3 por ml, ¿a qué volumen habrá que llevar 100 ml de la solución para transformarla en 0,01 N? 5. ¿Qué volumen de ácidos 6N y 3N se deben mezclar para preparar 1 litro de disolución ácida 5N? 6. ¿Qué volumen de solución 0,1250 N de NaOH será necesario para neutralizar 1,5556 g de ftalato ácido de potasio? 7. Se valora una solución de H_2SO_4, encontrándose que con 25 ml precipitan 0,3059 g de $BaSO_4$. ¿A qué volumen hay que diluir 1 litro de ácido para preparar una solución 0,1 N? 	

6.3.7. Realización de un esquema de trabajo sobre la práctica a realizar

Según la estrategia educativa que vamos utilizando siguiendo la estructura metodológica explicada en la Figura 5, comienza, en este momento, el trabajo de procedimientos motrices o destrezas. Esto no quiere decir que el resto de contenidos conceptuales y procedimentales no se trabajen, sino que las actividades que se proponen van encaminadas fundamentalmente hacia la enseñanza-aprendizaje de destrezas.

El primer paso en este sentido es entregar a los alumnos un guión de la práctica que van a realizar en el laboratorio y comienza el "trabajo previo a la experimentación", en el que, para este nivel se pretende que el alumno lea detenidamente el guión de prácticas que se le entrega y realice un esquema en el que secuencia (mediante un diagrama de bloques o de la manera que considere más conveniente) todos los pasos que tiene que realizar, poniendo en cada uno de ellos y cuando sea necesario, los materiales, reactivos, instrumentos, reacciones que tienen lugar, cuadros de toma de datos, cálculos previos y observaciones y dudas que encuentre.

Deberá utilizar, durante la realización del esquema, la bibliografía complementaria que necesite: catálogos de características de los instrumentos o para su montaje y/o calibrado, libros de tablas de valores de distintas constantes de los compuestos para comparar con los resultados finales, metódicas, normas de seguridad, etc.

Ese esquema será el que el alumno utilizará para la realización práctica (tras supervisión del profesor) y con esto se pretende que el alumno aprenda por sí mismo.

6.3.8. Explicación por grupos de la práctica a realizar

Un grupo de prácticas, determinado por el profesor, explicará al resto de sus compañeros cómo se va a realizar la práctica siguiendo únicamente el esquema realizado por ellos mismos. En este punto se pretende:

1. Mediante la intervención educativa dejar claros todos los puntos de la práctica a realizar, resaltando durante la exposición de los alumnos aquéllos que por la razón que sea tengan especial importancia (por sus aplicaciones en la vida real, su peligrosidad, el uso de alguna destreza determinada, la aplicación de algún contenido conceptual, etc.).
2. Conocer el grado de aprendizaje significativo realizado hasta ese momento de todos los tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales).

6.3.9. Experimentación en el laboratorio

Es un momento especialmente importante en el proceso de aprendizaje y de evaluación:

1. En el de aprendizaje porque es el momento donde se aplican de forma práctica los conceptos y procedimientos que ha ido adquiriendo a través de las actividades desarrolladas anteriormente y comienza la manipulación propiamente dicha, es decir, el alumno aprende por sí mismo a ser diestro en el manejo de lo que tenga que realizar. Comienza el aprendizaje de las destrezas.
Es esencial en esta etapa que el trabajo sea riguroso y metódico, que trabaje con orden y limpieza y tenga unas actitudes básicas ante todo trabajo que se realiza en un laboratorio. Debe, además, anotar en su cuaderno de laboratorio todos los datos, resultados y observaciones que se produzcan en el transcurso de la realización práctica y debe tener presente que nunca debe comenzar otro experimento hasta que no haya anotado completamente el anterior.

- En el de evaluación, porque es el momento esencial de poder evaluar el método de trabajo en el laboratorio y las actitudes.

En esta ejemplificación sobre esta unidad de trabajo nos planteamos que los alumnos realicen una acidimetría o una alcalimetría tras la preparación y valoración de los reactivos patrón. Aquí en esta ejemplificación proponemos la realización de una acidimetría, aunque se pueden realizar las dos.

Se propone realizar las siguientes prácticas cuyos guiones figuran a continuación:

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa	Actividad n.º 14
GUIÓN DE PRÁCTICAS	
<ol style="list-style-type: none"> Título de la práctica: Preparación y valoración de NaOH 0,1 N y determinación de la acidez de una leche. Objetivos de la práctica: <ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje de las destrezas propias del análisis volumétrico. - Realización de todas las operaciones de laboratorio siguiendo las actitudes propias del trabajo de una analista: observación, rigurosidad, orden, limpieza y método. Guión-desarrollo de la práctica: <ol style="list-style-type: none"> Reactivos <ul style="list-style-type: none"> - NaOH - HCl valorado 0,1 N. - Ftalato ácido de potasio. - Fenolftaleína. Material: <ul style="list-style-type: none"> - Pesasustancias. - Vaso 100 ml. - Matraz aforado 1 litro. - Pipeta 25 ml. - 3 erlenmeyer 100 m. - Bureta. Desarrollo: <ul style="list-style-type: none"> - Pesar la cantidad de NaOH necesario para preparar 1 litro de disolución 0,1 N. - Disolver el NaOH, lavar perfectamente el pesasustancias, diluir y enrasar a 1 litro. - Valorar contra ftalato ya desecado (o desecarlo) realizando 3 valoraciones con F como indicador. - Tomar los resultados obtenidos, desechando aquéllos que no sean correctos. - Calcular la N verdadera y etiquetar la disolución. - Tomar 10 ml de leche y ponerla a calentar a 20°C y mezclarla suavemente hasta que haya una dispersión homogénea de la materia grasa. - Valorar con NaOH 0,111N (o con NaOH 0,1 N, si tomamos 9 ml de muestra) y F como indicador hasta aparición de coloración rosa que dure unos segundos aunque luego desaparezca. - Expresar los resultados en peso de ácido láctico/100 ml de leche, dividiendo por 10 el n.º de ml empleados de solución de NaOH. Cuestionario <ol style="list-style-type: none"> ¿Por qué no se pesó en una balanza de precisión la NaOH? ¿Es necesario pesar la cantidad <i>exacta</i> que hemos calculado para preparar la disolución 0,1 N de NaOH? ¿Por qué el NaOH no es patrón primario? ¿Se podría preparar un patrón primario sin desecarlo antes? Las tres muestras de ftalato que se toman para valorar el NaOH, ¿tienen que tener el mismo peso exactamente? ¿Por qué es necesario pesar las muestras con una precisión de 0,1 mg? De los datos obtenidos en tu realización práctica ¿cuáles de los resultados son desechables y por qué? En caso de que ninguno de ellos lo fuera, explicar por qué no lo es. Explica cómo prepararías 100 ml de la disolución 0,111N de NaOH a partir de otra que es 0,2 N. ¿Cuál es el objetivo del calentamiento inicial de la muestra de leche? ¿Cuántas valoraciones has realizado? Razonar la respuesta. 	

6.3.10. Entrega del cuaderno de prácticas

El alumno al finalizar la práctica deberá presentar el cuaderno de prácticas realizando un informe de ella en el que el profesor indicará los puntos que deben figurar en él.

En este caso el informe debe incluir:

- Una breve introducción sobre los contenidos conceptuales que sirven de soporte a la realización práctica.
- El esquema general de la práctica, realizando previamente la experimentación, en el que se incluyan en el momento adecuado:
 - * Dibujo esquemático de montajes y aparatos utilizados.
 - * Material y reactivos utilizados.
 - * Cálculos para conocer la cantidad de NaOH que es necesario pesar para preparar la disolución 0,1 N
 - * Cálculo de la cantidad de patrón primario a pesar para la valoración.
 - * Cálculo de la N exacta de la disolución de NaOH.
 - * Cálculo de la acidez de la leche.
 - * Reacciones que se producen.
- Valoración de los resultados obtenidos.
- Observaciones.
- Cuestionario resuelto.

Este informe es necesario que se desarrolle de forma individual, de forma que cada alumno aporte su visión personal de la práctica realizada y aporte la necesaria reflexión sobre los resultados y sobre el proceso seguido, de forma que mediante un proceso manipulativo obtenga una actuación intelectual.

6.3.11. Debate sobre resultados obtenidos y sobre el cuestionario

Una vez presentado el informe por parte de todos los alumnos, el profesor que durante todo el proceso práctico ha ido corrigiendo los errores manipulativos, actitudinales y de método que se han ido produciendo, expone las conclusiones del desarrollo práctico y abre un turno de opinión donde se valoran los resultados obtenidos por los distintos grupos de trabajo y sobre las respuestas al cuestionario.

Adaptación curricular

Aquí aparece nuevamente la atención a la diferencia de los alumnos, mediante una adaptación curricular de proceso de aprendizaje de destrezas, para lo cual, se realizará una segunda práctica donde permita consolidar y pro-

fundizar en los conocimientos adquiridos a aquellos alumnos que hayan alcanzado los objetivos previstos con la actividad anterior, mientras que aquéllos que no lo hayan conseguido realizarán otra, en la que variando la metodología —entrega de un guión con el proceso completo y detallado de la práctica— puedan alcanzar los objetivos mínimos establecidos.

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa para alumnos que no hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 15
<p>1. Título: Valoración de NaOH ya preparado y el ácido acético en una muestra de vinagre.</p> <p>2. Objetivos: - Manipular con destreza y precisión los instrumentos de análisis volumétrico. - Realizar el trabajo de laboratorio de forma correcta. - Realizar el trabajo práctico siguiendo la metódica rigurosamente.</p> <p>3. Guión-desarrollo de la práctica: 3.1. Reactivos - Vinagre - NaOH valorado 0,1 N. - Ftalato ácido de potasio. - Fenolftaleína. 3.2. Material: - Pesasustancias. - Vaso 100 ml. - Matraz aforado de 250 ml y de 1 litro. - Pipeta de 5 ml y de 25 ml. - Erlenmeyer 100 ml. - Bureta. 3.3. Desarrollo: Para valorar NaOH con ftalato ácido de potasio debemos desecar el patrón primario a 110°C durante 40 minutos. Dejar enfriar en un desecador y después de frío pesar tres muestras con una precisión de 0,1 mg que se disuelven en tres erlenmeyer de 100 ml con agua destilada hervida. A continuación se valoran las disoluciones con la disolución de NaOH usando F como indicador. Esa disolución de NaOH valorado se utilizará para la valoración del CH₃COOH contenido en un vinagre, para lo cual se toman con una pipeta 10 ml de vinagre comercial y se pesa con exactitud, se pasa a un matraz aforado de 250 ml y se enrasa con agua destilada. De esta solución se toman 50 ml que se colocan en un erlenmeyer de 250 ml; se añaden dos gotas de fenolftaleína y se valora con NaOH 0,1 N hasta viraje del indicador de incolora a rosa. Anotar los resultados y realizar dos veces más la operación.</p> <p>4. Cuestionario: 4.1. ¿Tiene alguna incongruencia la siguiente frase: “Pesar con exactitud, 2 g aproximadamente”? 4.2. ¿Por qué el NaOH no es patrón primario? 4.3. ¿Se podría preparar un patrón primario sin desecarlo antes? 4.4. Las tres muestras de ftalato que se toman para valorar el NaOH, ¿tienen que tener el mismo peso exactamente? 4.5. ¿Por qué es necesario pesar las muestras con una precisión de 0,1 mg? 4.6. De los datos obtenidos en tu realización práctica, ¿cuáles de los resultados son desechables y por qué? En caso de que ninguno de ellos lo fuera, explicar por qué no lo es. 4.7. Explica cómo prepararías 50 ml de la disolución 0,1 N de NaOH a partir de una disolución que es 0,2 N u otra que es 0,065 N. 4.8. ¿Por qué es necesario pesar los 10 ml de vinagre comercial que se toman? 4.9. ¿Cómo será el pH en el punto de equivalencia de esta valoración? Razonar la respuesta. 4.10. ¿Por qué es necesario realizar tres valoraciones?</p>	

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa para alumnos que hayan alcanzado los objetivos

Actividad n.º 16

1. **Título:**
Valoración del % de NaHCO_3 y $\text{HOOC-CHOH-CHOH-COOH}$ en polvos de soda comercial.
2. **Objetivos:**
 - Trabajar con destreza y precisión y obtener buenos resultados.
 - Profundizar en los conocimientos adquiridos.
 - Realizar el trabajo práctico siguiendo la metodología rigurosamente.
3. **Guión-desarrollo de la práctica:**
 - 3.1. En esta práctica vamos a determinar cuantitativamente el bicarbonato sódico y el ácido tartárico contenidos en los dos sobresitos que componen la gaseosa.
 - 3.2. *Análisis del bicarbonato:* Pesar 0,3 g de muestra y enrasar a 250 ml. Pipetear 20 ml y valorar frente a HCl 0,1 N con NM. como indicador. Realizar tres ensayos.
 - 3.3. *Análisis del tartárico:* El proceso igual que en el bicarbonato, utilizando NaOH 0,1 N para valorar y como indicador F.
4. **Informe:**
 - Realizar un esquema detallado de todo el proceso seguido.
 - Material y reactivos utilizados.
 - Reacciones.
 - Cálculos y análisis de resultados.
 - *Observaciones.*

6.4. EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

La evaluación está absolutamente implicada en la práctica educativa. Permite en cada momento recoger la información y realizar los juicios de valor necesarios para la orientación y la toma de decisiones respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje.

El objeto de la evaluación es valorar estas capacidades y además es necesario realizarlo de forma continua e individualizada. La evaluación continua comienza al principio del propio proceso educativo; requiere una evaluación inicial del alumno para obtener información sobre la situación actual de cada alumno al iniciar un determinado proceso de enseñanza-aprendizaje y adecuar este proceso a sus posibilidades por medio de la intervención educativa.

La evaluación que acompaña constantemente al propio proceso de enseñanza y aprendizaje, es la evaluación formativa que tiene carácter regulador, orientador y autocorrector del proceso educativo al proporcionar información constante sobre si el proceso se adapta a las posibilidades del alumno, permitiendo la modificación de aquellos aspectos que aparezcan disfuncionales.

Este principio de evaluación continua no quita la posibilidad o necesidad de efectuar una evaluación final del proceso de aprendizaje que es la evaluación sumativa y a veces constituye la evaluación inicial del siguiente proceso de aprendizaje.

La valoración del grado de consecución de los objetivos marcados para esta unidad vendrá determinado, en forma de calificación, por los siguientes criterios:

Como uno de los aspectos más relevantes de la formación es que el alumno ha de ser capaz de utilizar con destreza las técnicas analíticas y hacerlo según el método y forma adecuadas, se considera que el 45% de la nota debe venir dada por su cuaderno de prácticas, actitudes y método de trabajo. Estos tres factores serán determinantes en la evaluación del grado de consecución de las capacidades que se pretenden alcanzar.

El 30% de la nota vendrá determinada por la valoración de las actividades sobre contenidos conceptuales que se desarrollan en esta ejemplificación, con especial importancia en el debate sobre los cuestionarios que se plantean, y el 25% será determinado por la valoración de las actividades referidas a los contenidos procedimentales cognitivos.

En caso de que las adaptaciones curriculares hayan sido insuficientes para algún grupo de alumnos, se puede plantear una prueba sumativa de mínimos para estos últimos.

7. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS

En este momento realizaríamos la actividad N.º 1.

1. LAS REACCIONES QUÍMICAS EN DISOLUCIÓN ACUOSA. CONCEPTO DE ELECTRÓLITO: ELECTRÓLITO FUERTE Y DÉBIL.

Como podría esperarse, para que se produzca una reacción química entre dos sustancias, los iones y moléculas que componen los reactivos deben ponerse en contacto. Por eso, a velocidad a la que se produce una reacción depende de lo libremente que puedan mezclarse las sustancias reactivas.

Por ejemplo, si se mezclan cristales de NaCl y AgNO_3 no se observan cambios químicos perceptibles. Pero si primero se disuelven en agua y luego se mezclan las disoluciones, se produce un sólido blanco de AgCl .

En este caso, la formación de AgCl , requiere que los iones cloruro y los iones plata se pongan en contacto. Cuando se mezclan dos sólidos esto no se produce más que en la superficie, donde los cristales se tocan unos a otros. Si mezclamos las dos disoluciones, debido a su naturaleza homogénea las sustancias disueltas se mezclan íntimamente a nivel molecular e iónico y se pueden producir cambios químicos rápidamente. Por esta razón, los químicos, como rutina, utilizan soluciones para llevar a cabo reacciones químicas.

La preocupación del químico por las reacciones en medio acuoso se debe a la disponibilidad general del agua, por su abundancia, por ser un buen disolvente tanto para sustancias iónicas como moleculares y por la importancia del agua como medio en el cual tienen lugar las reacciones biológicas.

Los electrólitos son sustancias que al disolverse en un disolvente, generalmente agua, se disocian dividiéndose sus moléculas en dos o más iones, estos iones son partículas cargadas positiva o negativamente, llamadas cationes o aniones respectivamente.

Estos electrólitos son los que hacen que el agua sea conductora de la corriente eléctrica. Los electrólitos característicos son los ácidos, bases y sales.

Las sustancias que no se disocian en disolución son los "no electrólitos" y suelen ser algunos de los productos orgánicos como algunos alcoholes, azúcar, etc.

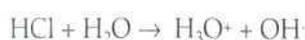
Los electrólitos se han subdividido en dos grupos: electrólitos fuertes, que están totalmente disociados y conducen muy bien la corriente eléctrica y los electrólitos débiles que están muy poco disociados y conducen mal la corriente eléctrica.

Por ejemplo, el NaCl se disocia totalmente en agua en forma de Cl^- y Na^+ , es decir, en disolución estará al 100% en forma iónica y nada en forma molecular. Sin embargo, el ácido acético se disocia en $\text{CH}_3\text{-COO}^- + \text{H}^+$ pero en muy pequeñas cantidades por lo que estará prácticamente en forma molecular y conducirá mal la corriente eléctrica.

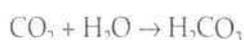
2. CONCEPTO DE ÁCIDO Y BASE, TEORÍA DE ARRHENIUS Y BRÖNSTED-LOWRY, FUERZA DE ÁCIDOS Y BASES, TEORÍA DE LEWIS.

Según Arrhenius un ácido es cualquier sustancia que al disolverse en agua aumenta la concentración de H^+ en esa disolución, mientras que una base es una sustancia que aumenta la concentración de OH^- en la solución acuosa.

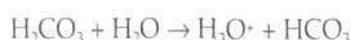
Por ejemplo, el HCl es un ácido porque reacciona con el agua:



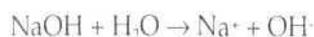
De la misma forma el CO_2 reacciona con agua:



Que vuelve a reaccionar con agua:



Un ejemplo de base de Arrhenius es el NaOH:

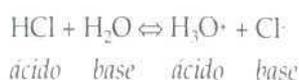


De la misma forma un óxido metálico reacciona con agua formando un hidróxido:



Brönsted y Lowry definen un ácido como una sustancia capaz de aportar iones hidrógeno a otra sustancia, mientras que base es una sustancia capaz de aceptar esos H^+ .

Por ejemplo, al agregar HCl al agua, en esta reacción el HCl está aportando un H^+ al agua mientras que ésta la está aceptando, por lo que el HCl será un ácido y el agua una base, pero si miramos la reacción en la otra dirección vemos que el ión hidronio está actuando como ácido ya que está cediendo un protón a la base cloruro:



Cuando el HCl reacciona produce la base cloruro. Estas dos sustancias se relacionan entre sí por la pérdida o ganancia de un protón y forman un par conjugado ácido-base y se dice que el ión Cl^- es la base conjugada del ácido HCl.

En esta última reacción se encuentra que esencialmente todo el HCl ha reaccionado con el agua, lo cual significa que la posición de equilibrio de esa reacción está muy desplazada hacia la derecha, por lo que deducimos que el agua tiene una afinidad mucho mayor para captar un protón que el Cl^- , por lo que podremos decir que el agua es una base más fuerte que el cloruro ya que tiene mayor capacidad relativa para captar un protón que el cloruro.

Una regla general es que un ácido fuerte, el HCl, tiene una base conjugada débil, el Cl^- :

Si tratamos de comparar fuerzas de distintos ácidos entre sí como HCl y HF lo mejor es utilizar la misma base de referencia, por ejemplo agua y se deduce que el HCl es más fuerte ya que cede más fácilmente un protón a la base agua que el HF, pero si comparamos la fuerza como ácidos de HCl, HNO₃ y HClO₄ en agua observamos que todos se ionizan al 100% por lo que con esta base los tres ácidos tendrían la misma fuerza. Sus diferencias se eliminan y a este fenómeno se le llama efecto nivelador. Usando una base más débil que el agua, por ejemplo ácido acético observamos que hay una gran diferencia entre las tres reacciones, de forma que la fuerza de los tres ácidos se establece: HNO₃ < HCl < HClO₄, es decir el agua sería un disolvente nivelador mientras en acético sería diferenciador.

Aunque la teoría de Brönsted-Lowry es superior a la de Arrhenius, todavía es restrictiva ya que limita el concepto ácido-base a la transferencia de protones. Lewis amplía el concepto para abarcar otros casos en los que no haya protones y define como ácido aquella sustancia capaz de aceptar un par de electrones para formar un enlace covalente, mientras que una base es la sustancia capaz de aportar ese par de electrones para la formación del enlace covalente.

Por ejemplo, el amoníaco cede el par de electrones no compartidos del átomo de nitrógeno al trifloruro de boro cuyo átomo de boro tiene déficit de electrones en su capa de valencia para formar un enlace covalente entre ambos, de forma que el amoníaco que ha cedido los electrones se considera como base mientras que el trifloruro de boro que los ha aceptado será el ácido.

3. APLICACIÓN A CÁLCULOS NUMÉRICOS SOBRE ELECTRÓLITOS FUERTES Y DÉBILES

Resolución de los ejercicios 1 al 5 de la actividad N.º 8.

4. EQUILIBRIOS DE DISOCIACIÓN. CONSTANTE DE DISOCIACIÓN. GRADO DE DISOCIACIÓN

Son equilibrios entre la especie disuelta sin disociar y los iones que de ella se han disociado. Cuando una sustancia en disolución acuosa se disocia se establece un equilibrio entre la especie disociada y la no disociada.

Así, cuando un ácido débil HX se añade al agua, parte de él se disocia y parte se queda en forma molecular según la reacción:



Aplicando la L.A.M. obtendremos la constante de disociación:

$$K_d = \frac{[\text{H}^+][\text{X}^-]}{[\text{HX}]}$$

Cuanto menor es K_d , más débil es el ácido y está menos disociado. Si $K_d > 1$ está muy disociado y si es > 10 el ácido está prácticamente disociado al 100%.

Definimos grado de disociación como el tanto por mol disociado.

5. IONIZACIÓN DEL AGUA. CONCEPTO DE pH Y pOH

El agua puede autoionizarse de forma que:



Al aplicar L.A.M.:

$$K_d = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2} \Rightarrow K_d \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2 = K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

Puesto que el segundo miembro es el producto de las concentraciones iónicas, a K_w se le llama “producto iónico del agua” cuyo valor a 25°C es $1,0 \cdot 10^{-14}$ y puede emplearse para calcular los valores de las concentraciones molares de los iones H^+ y OH^- en el agua pura, ya que a partir de la estequiometría de la disociación se puede establecer que:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = x, \text{ por lo que: } K_w = x^2 = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

Es decir, $x = 10^{-7}$.

Siempre que las concentraciones de H^+ y OH^- sean iguales como en el caso del agua pura, se dice que la disolución es neutra. Cualquier sustancia que aumente la $[\text{H}^+]$ en disolución, haciéndolos superiores a 1 $[\text{OH}^-]$, es ácido y viceversa.

Como el valor de K_w es constante, cuando el valor de uno de los iones aumente, el valor de los otros iones debe disminuir y se podrá calcular su valor mediante el producto iónico del agua.

Para simplificar las expresiones y cálculos se ha ideado una notación logarítmica, y se define:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \text{ y } \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

De forma que si en el agua pura la $[\text{H}^+] = 10^{-7}$ y la disolución es neutra, su $\text{pH} = 7$. Si la $[\text{H}^+]$ fuese mayor su pH sería < 7 y la disolución sería ácida, por el contrario una disolución con una $[\text{H}^+]$ menor nos daría un pH superior a 7 y tendríamos una disolución básica.

Si tenemos en cuenta la expresión del equilibrio para el producto iónico del agua:

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

Tomando logaritmos y cambiando de signo obtenemos:

$$\text{p}K_w = 14 = \text{pH} + \text{pOH}$$

De esta forma conocida la concentración de OH^- podremos conocer el pH de esa disolución, aplicando el producto iónico del agua o esta última ecuación.

6. APLICACIÓN AL CÁLCULO NUMÉRICO DE MEDIDA DE LA ACIDEZ DE UNA DISOLUCIÓN

Realización de los ejercicios 6 al 8 de la actividad N.º 8.

7. EQUILIBRIOS SIMULTÁNEOS: CONCEPTO DE HIDRÓLISIS. CONSTANTE DE HIDRÓLISIS

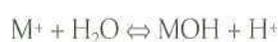
Un equilibrio simultáneo es aquél en el que en las disoluciones acuosas deben satisfacerse simultáneamente dos o más equilibrios, uno, el del agua y su relación con iones que proceden de otras sustancias.

Una de las aplicaciones más importante de este tipo de equilibrios es la descripción cuantitativa de la hidrólisis. Los aniones y cationes procedentes de las sales tienen, en disolución acuosa, según la teoría de Brønsted, un carácter ácido o básico, más o menos acusado según lo fuerte que sean sus pares conjugados.

Como sabemos, durante una reacción de neutralización se producen sales. Cuando estas sales se agregan al agua se comprueba experimentalmente que el pH de esa disolución depende del tipo de sal disuelta.

Por ejemplo, el pH de una solución acuosa de una sal de ácido fuerte y base fuerte es próximo a 7, mientras que si la sal procede de un ácido débil y base fuerte, su pH será > 7 y si la sal procede de base débil y ácido fuerte su pH será < 7 . Cuando la sal procede de ácido y base débil el pH depende del valor de ambas constantes de disociación.

Cuando se disuelve una sal en el agua, se disocia completamente en aniones y cationes que posteriormente pueden reaccionar con el disolvente (agua) en un proceso que se llama hidrólisis. Por ejemplo, el catión de una sal experimenta la reacción:



Mientras que el anión:



Puesto que estos H^+ y OH^- producidos en estas reacciones influyen en el pH de la disolución salina, el grado hasta el cual tienen lugar las reacciones de hidrólisis decide si el pH será mayor, igual o menor que 7.

Si aplicamos la L.A.M. a este equilibrio obtendremos la constante de hidrólisis, K_h , que está relacionada con la constante de disociación del ácido o la base que se forman en la reacción de hidrólisis de manera que cuanto más débil sea el ácido (más pequeña es su constante de disociación) más hidrolizable resultará el anión, es decir más grande será su constante de hidrólisis. Dicho de otra forma, los cationes y aniones que provienen de ácidos o bases fuertes, son tan débiles que su hidrólisis es totalmente despreciable.

8. APLICACIÓN A CÁLCULOS NUMÉRICOS DE PH DE SALES

Realización de los ejercicios 9 y 10 de la actividad N.º 8.

9. EQUILIBRIOS SIMULTÁNEOS: CONCEPTO DE SOLUCIÓN REGULADORA

Prácticamente en todos los procesos biológicos y en muchos de los procesos químicos es muy importante que el pH no se aparte mucho del un valor determinado. Las soluciones que bañan a los distintos tejidos de los organismos vivos deben mantenerse a un pH definido, de lo contrario el organismo moriría. Este control sobre el pH se puede obtener mediante la acción tampón, que se debe a un efecto amortiguador de un equilibrio ácido-base.

Cualquier solución que contiene un ácido débil o una base débil con una sal de dicho ácido o base tiene la propiedad de que la adición de cantidades moderadas de ácido o base fuerte pueden ser neutralizadas. A estas soluciones se les denomina soluciones amortiguadoras (buffers) ya que, tienen la capacidad de absorber pequeñas adiciones de ácidos o bases concentrados sin dar lugar a un cambio significativo del pH de la disolución.

Una solución amortiguadora consiste en un ácido débil y una sal de ese ácido o en una base débil y una sal de la base. Estas soluciones hacen posible mantener esencialmente constante el pH de la disolución cuando a ésta se le añaden cantidades razonables de ácido o base.

Las soluciones reguladoras típicas son las que se preparan agregando a un ácido débil como el HAc una sal de ese ácido como NaAc, originándose la solución reguladora HAc/Ac⁻ de pH menor que 7, mientras que si queremos obtener una solución reguladora de pH mayor que 7 se puede originar añadiendo la sal NH₄Cl a la base débil NH₃.

Estas soluciones cuando se les agrega H⁺ o OH⁻ son capaces de reaccionar con estas especies dejando el pH prácticamente inalterado.

En este momento se realizará la actividad N.º 2.

10. APLICACIÓN A CÁLCULOS NUMÉRICOS DE PH DE SOLUCIONES REGULADORAS

Se realizarán los ejercicios 11 y 12 de la actividad N.º 8.

Una vez realizado el debate de la actividad N.º 2 se realizarán las actividades N.º 4 y 6.

Se realizarán las actividades N.º 10 y 12.

11. VOLUMETRÍAS DE NEUTRALIZACIÓN: FUNDAMENTOS

Se llaman también volumetrías ácido-base o acidimetrías/alcalimetrías y son las reacciones en las que medimos la concentración de una disolución desconocida mediante una solución valorada del ácido o de base.

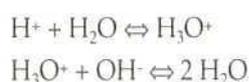
Así, si medimos la concentración de un ácido mediante una base valorada se llama acidimetría y si lo que medimos es una base mediante la valoración con un ácido de concentración conocida estaremos realizando una alcalimetría.

Las volumetrías de neutralización están basadas en la unión de iones H^+ con iones OH^- dando lugar a la formación de moléculas de agua:



Esto es una reacción de neutralización y para que esto suceda es necesario mezclar una disolución que contenga H^+ , es decir, un ácido con otra que contenga OH^- , es decir, una base.

Realmente la reacción de neutralización (o protólisis) que tiene lugar es que el ión OH^- reacciona con el H^+ hidratado, es decir:



Para el estudio de cualquier volumetría de neutralización es necesario establecer en primer lugar la ecuación de la reacción que se produce para poder calcular el peso del equivalente de la solución a valorar o de la valorada.

La concentración de las disoluciones se expresan, casi siempre, en normalidad y generalmente la disolución que usemos como valorada necesitaremos que sea un ácido o base fuerte para que esté totalmente dissociada y percibir así con claridad, los puntos de equivalencia.

12. INDICADORES MÁS FRECUENTES. INTERVALO DE VIRAJE

Los indicadores ácido-base, son ácidos o bases orgánicas débiles cuya forma iónica y molecular tienen color diferente y depende del pH del medio en el que esté de una forma u otra y, por tanto, en que predomine un color u otro.

Los indicadores deben ser sustancias intensamente coloreadas para que consuman cantidades insignificantes de solución valorada. También deben poseer una solubilidad y estabilidad química adecuadas.

Entre los indicadores más utilizados tenemos: Naranja de metilo (N.M.), Fenolftaleína (F.), Rojo de metilo, Azul de bromotimol, Amarillo de alizarina, etc., cuyo intervalo de viraje o intervalo de cambio de color (rango de pH dentro del cual tiene lugar el cambio de color del indicador y que se determina experimentalmente) viene dado en la siguiente tabla:

Nombre	Nombre científico	Solvente	Color ácido	Color básico	Intervalo de pH
Naranja de metilo	Dimetilaminoazobencensulfonato de sodio	Agua	Rojo	Amarillo-Anaranjado	3,1 - 4,4
Rojo de metilo	Dimetilaminoazobencencarboxilato de sodio	Agua	Rojo	Amarillo	4,2 - 6,2
Azul de bromotimol	Dibromotimolsulfonftaleína	Agua	Amarillo	Azul	6,0 - 7,6
Fenolftaleína	Fenolftaleína	Alcohol 70%	Incoloro	Rojo-violeta	8,0 - 9,8
Amarillo de alizarina	p-Nitroanilnazosalicilato de sodio	Agua	Amarillo	Violeta	10,1 - 11,0

Este intervalo se da porque los indicadores no cambian de color bruscamente sino que al cambiar el medio de la disolución las moléculas van cambiando poco a poco de la forma molecular a la iónica (o al contrario), con lo que el intervalo de viraje da los valores de pH desde que el indicador comienza a cambiar hasta que el ojo humano lo aprecia.

Por esta razón no debemos esperar a que el indicador haya hecho el cambio total sino que en el momento en que seamos capaces de apreciar un cambio de color daremos por terminada la valoración.

13. PREPARACIÓN Y VALORACIÓN DE DISOLUCIONES DE ÁCIDOS Y BASES PATRÓN

Preparación de ácidos valorados

Los ácidos que se usan más frecuentemente para la preparación de disoluciones de N conocida son el HCl y el H_2SO_4 que son 11,7 y 36 N respectivamente y a partir de los cuales se preparan, por dilución conveniente, disoluciones de N conocida.

Normalmente se utiliza disolución de HCl por su mayor solubilidad, pero cuando se han de realizar valoraciones en caliente es preferible el H_2SO_4 por su menor volatilidad. El HNO_3 no se utiliza por ser fuertemente oxidante.

Preparación de la disolución 0,1 N de HCl

Para la preparación de una disolución N de HCl tenemos que tener en cuenta que el HCl del que partimos tiene una riqueza del 36% y un peso específico de 1,19.

Para preparar una solución 0,1 N:

$$0,1 \text{ N} = \frac{\frac{gr}{36,5}}{1} \Rightarrow gr = 3,65$$

Éstos serían los g de HCl puro que tendríamos que pesar, pero como el HCl que tenemos no es puro sino del 36% necesitaremos $3,65/36 \times 100 = 10,12$ g de la disolución al 36%.

$$\text{Esto en volumen son } \rho = \frac{M}{V} \Rightarrow V = \frac{10,12}{1,19} = 8,51 \text{ ml}$$

Es decir, tomaremos 8,51 ml de la disolución de HCl del 36%, la llevaremos a un matraz aforado y le añadiremos agua destilada hasta llegar a 1 litro de disolución, con lo que tendremos una disolución aproximadamente 0,1 N.

Valoración de la disolución

Para saber exactamente la N de la disolución habremos de valorar esta disolución contra un patrón primario que suele ser el Na_2CO_3 .

El Na_2CO_3 tiene dos basicidades que corresponderán al paso a NaHCO_3 y posteriormente al seguir añadiendo HCl se formará H_2CO_3 , utilizando como indicadores F para la primera basicidad y N.M. para la segunda.

El proceso de valoración es el siguiente: se pesa una cierta cantidad de patrón primario desecado, lo disolvemos en agua y lo colocamos en un erlenmeyer con el indicador, añadiendo desde la bureta el HCl que queremos valorar. La reacción que tiene lugar es:



Con esto habremos valorado una basicidad. Para valorar la segunda añadimos N.M. como indicador en lugar de la F. y añadimos HCl hasta que vire de color el indicador. En este momento la reacción que se produce es:



Para calcular la N exacta aplicaremos $V_{\text{ml}} \cdot N_{\text{P}_{\text{meq}}} = n.^{\circ} \text{g.}$

$$\text{Para la primera basicidad: } V_{\text{F}} \times N_{\text{HCl}} \times \frac{P_{\text{m}_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}}{1 \times 1000} = \text{ngr. Na}_2\text{CO}_3$$

$$\text{Para la segunda basicidad: } V_{\text{N.M.}} \times N_{\text{HCl}} \times \frac{P_{\text{m}_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}}{2 \times 1000} = \text{ngr. Na}_2\text{CO}_3$$

Preparación de álcalis

Los álcalis son difíciles de conservar ya que atacan al vidrio y absorben gases especialmente CO_2 . Las sustancias más utilizadas son el NaOH y el KOH, en especial el primero por ser más económico. El NH_4OH no se utiliza por su volatilidad y el $\text{Ba}(\text{OH})_2$ tampoco por su escasa solubilidad.

El NaOH no es patrón primario por lo que habrá que preparar una disolución de N aproximada y valorarla contra un patrón primario, para lo cual se pesa la décima parte de su Pm, unos 4 g aproximadamente, y se disuelve y enrasa a 1 litro con agua destilada.

Valoración de la disolución 0,1 N. de NaOH

El NaOH se valora contra ftalato ácido de potasio (patrón primario) generalmente. La reacción que tiene lugar es:



La forma de valorar es la misma que en el caso del HCl, es decir, pesamos una cierta cantidad de ftalato desecado, lo disolvemos en agua y le añadimos F. como indicador. Añadimos desde la bureta el NaOH que queremos valorar hasta que vire la F.

$$\text{La N. se calcula: } V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \frac{P_{\text{m}_{\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4}}}{1 \times 100} = \text{ngr. ftalato}$$

En este momento se realizará la actividad N.º 3 y una vez evaluada y realizado el debate correspondiente se realizarán las actividades N.º 5 y 7.

14. APLICACIÓN AL CÁLCULO NUMÉRICO

Se realizará la actividad N.º 9 y una vez evaluada se realizarán las actividades N.º 11 y 13.

15. REALIZACIÓN PRÁCTICA DE VALORACIONES DE SUSTANCIAS ÁCIDAS O BÁSICAS EN UNA MUESTRA

Se realizará la actividad N.º 14 y tras su evaluación se realizarán las actividades N.º 15 y 16.

PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS
DEL CICLO FORMATIVO
DE GRADO MEDIO

JOSÉ ANTONIO HERRÁIZ ZAMBUDIO

CONTENIDO

1. Introducción	283
2. Análisis de los elementos del currículo del módulo. Desglose de los componentes curriculares del R.D. del currículo	285
3. Organización de los contenidos	290
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	290
3.2. Estructura de contenidos	290
4. Programación	292
4.1. Relación secuenciada de unidades	296
4.2. Elementos curriculares de cada unidad	302
5. Bibliografía	330
6. Ejemplificación: Guía del profesor	331
6.1. Estructura de contenidos	334
6.2. Relación ordenada de contenidos	334
7. Ejemplificación: Guía del alumno.	350

1. INTRODUCCIÓN

Dada la variedad de situaciones educativas diferentes y el contexto socio-laboral de cada lugar, se plantea el diseño del currículo de manera abierta con la posibilidad de adecuarlo a la realidad de cada zona, al tipo de alumnos/as, a la ubicación del centro escolar, al entorno social, etc. El desarrollo curricular de este módulo se va a aplicar a un centro educativo-tipo que cumpla las condiciones establecidas por la LOGSE y sus R.D. en cuanto a espacios, instalaciones, n.º de alumnos por grupo, etc.

La *Referencia del sistema productivo* de este módulo la encontramos en la *Unidad de Competencia 4 del correspondiente R.D. del Título: Realizar pruebas microbiológicas*, y sus realizaciones son:

- Interpretar el procedimiento de la prueba microbiológica, identificando su desarrollo, los medios y productos que se van a emplear y los datos que hay que obtener para la evaluación de las características del ensayo.
- Adecuar la muestra a la necesidad de la prueba.
- Preparar medios de cultivo y sembrar la muestra e incubar.
- Realizar tests de identificación de microorganismos.
- Realizar ensayos microscópicos para identificación y recuento.

El modelo de programación que proponemos se fundamenta en el proceso descrito en "Documentación de apoyo al desarrollo curricular de los ciclos formativos", editado por el Ministerio de Educación y Ciencia en mayo de 1994.

En primer lugar, se presentan en forma de *elementos de capacidad* el desglose de los componentes currículos de referencia, recogidos en el correspondiente R.D. del currículo, fruto de un proceso de análisis. Los elementos de capacidad se ordenan por capacidades terminales y, a continuación de cada uno de ellos, se indica el grupo al que pertenece, en función de su naturaleza.

La columna encabezada con el título de *Unidades de trabajo* se completa casi al final del proceso de elaboración, es decir, una vez que se ha establecido la secuencia, determinada por la relación ordenada de las unidades de trabajo que constituyen el módulo.

A continuación se presenta el enunciado del contenido organizador de todo el proceso de aprendizaje. Dicho enunciado coincide, en este caso, 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 de aprendizaje está marcada por una relación ordenada de unidades de trabajo. Cada una de ellas 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, constituyen la propuesta de programación.

La Microbiología es una ciencia básica y aplicada y como tal es objetivo último del módulo que el alumno sepa realizar correctamente las pruebas microbiológicas que forman parte del proceso completo de caracterización de una muestra problema.

M-4
2

La Microbiología es la ciencia que estudia los microorganismos y las actividades que realizan, su forma, la estructura que tienen, su reproducción, su fisiología, así como su metabolismo e identificación de los mismos y, en general, todos sus procesos vitales.

2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO DEL MÓDULO N.º 4: MICROBIOLOGÍA. DESGLOSE DE LOS COMPONENTES CURRICULARES DEL R.D. DEL CURRÍCULO

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.1. Explicar las características de los microorganismos y utilizar técnicas de preparación y observación de muestras que permitan su identificación.	4.1.1. Describir la secuenciación de operaciones que hay que realizar, utilizando la documentación necesaria, que permita establecer la prueba microbiológica.	Conocimiento + Comprensión	1
	4.1.2. Explicar las características morfológicas básicas de los microorganismos que permitan clasificarlos mediante métodos empíricos.	Comprensión	2
	4.1.3. Establecer las condiciones idóneas para la preparación de muestras con el fin de observarlas microscópicamente.	Conocimiento	8
	4.1.4. Tratar la muestra, una vez homogeneizada, llevándola a la dilución necesaria, según normas específicas, para la realización del ensayo microbiológico.	Aplicación	4
	4.1.5. Realizar operaciones de marcaje de la muestra para su posterior recuento, transporte, almacenamiento o eliminación de aquellas que ya no sean necesarias siguiendo procedimientos escritos.	Aplicación	4
	4.1.6. Ejecutar los pasos sucesivos que deben realizarse en la preparación de una muestra para observarla microscópicamente.	Aplicación	8
	4.1.7. Realizar la toma de la muestra para análisis microbiológico siguiendo procedimientos escritos.	Aplicación	4
	4.1.8. Describir las técnicas de fijación y tinción de muestras para su estudio microscópico.	Conocimiento	9
	4.1.9. Aplicar las técnicas de fijación y tinción de muestras para su estudio microscópico.	Aplicación	9
	4.1.10. Distinguir los distintos componentes de un organismo unicelular.	Conocimiento	2
	4.1.11. Clasificar las bacterias, observadas microscópicamente, según sus características morfológicas.	Aplicación	3
	4.1.12. Justificar la importancia de que las pruebas microbiológicas son necesarias para completar el estudio de una muestra.	Actitudinal	1
	4.1.13. Relacionar la Microbiología con su profesión, su necesidad y utilidad en su trabajo.	Actitudinal	1
	4.1.14. Realizar observaciones microscópicas, utilizando para ello el objetivo necesario en cada caso.	Aplicación	8

M-4
4

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.2. Aplicar técnicas básicas de manipulación de materiales y equipos del laboratorio de microbiología, para preparar materiales y prevenir riesgos.	4.2.1. Describir los equipos y materiales más usuales empleados en las observaciones microscópicas.	Conocimiento	8
	4.2.2. Utilizar el autoclave siguiendo las normas establecidas de uso y seguridad.	Aplicación	5
	4.2.3. Justificar la necesidad de trabajar en el laboratorio en condiciones óptimas de seguridad para prevenir cualquier riesgo.	Actitudinal	7
	4.2.4. Enumerar los productos más importantes empleados para la limpieza, desinfección y esterilización, distinguiendo cuáles se utilizan en cada técnica.	Conocimiento	6
	4.2.5. Aplicar técnicas de limpieza del laboratorio, aparatos y materiales de vidrio.	Aplicación	6
	4.2.6. Aplicar técnicas de desinfección y esterilización de materiales y equipos utilizados en el laboratorio de microbiología.	Aplicación	5
	4.2.7. Justificar la necesidad de realizar las técnicas microbiológicas en condiciones de esterilidad para evitar posibles contaminaciones para el producto y para el operador.	Actitudinal	7
	4.2.8. Describir la terminología más frecuente utilizada en microbiología.	Conocimiento	2
	4.2.9. Enumerar los principales agentes químicos antibacterianos.	Conocimiento	6
	4.2.10. Ser conscientes del valor de los desinfectantes y antibióticos como agentes antimicrobianos.	Actitudinal y de valoración	6
	4.2.11. Describir los fundamentos de la microscopía.	Conocimiento	8
	4.2.12. Describir los tipos de microscopios utilizados frecuentemente en análisis microbiológico.	Conocimiento	8
	4.2.13. Manejar un microscopio en el laboratorio según normas.	Aplicación	8
	4.2.14. Realizar la comprobación del correcto funcionamiento y exactitud de los aparatos antes de su utilización.	Aplicación	5
	4.2.15. Establecer las condiciones idóneas del material para la toma de muestras.	Aplicación	4
	4.2.16. Aplicar técnicas de esterilización y eliminación del material utilizado en el análisis microbiológico.	Aplicación	5

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.3. Preparar cultivos y realizar siembra e incubación de microorganismos.	4.3.1. Describir las condiciones físico-químicas de los nutrientes necesarios para la preparación de un medio de cultivo para un microorganismo.	Conocimiento	10
	4.3.2. Preparar medios de cultivo relacionando los tipos de medios con las necesidades de crecimiento de los microorganismos.	Aplicación	10
	4.3.3. Realizar operaciones de siembra de microorganismos utilizando la técnica en función de los mismos.	Aplicación	11
	4.3.4. Realizar experiencias de incubación en laboratorio controlando durante el proceso los parámetros indicados en la metodología, para conseguir cultivos de microorganismos con unas características predeterminadas.	Aplicación	12
	4.3.5. Realizar, mediante un esquema, las etapas seguidas desde la preparación de medios de cultivo, siembra en los mismos de los microorganismos e incubación, necesarios para su identificación.	Aplicación	10, 11 y 12
	4.3.6. Justificar la necesidad de utilizar en las condiciones idóneas los medios de protección personal adecuados para que la manipulación del material, instrumentos y muestras sea la correcta en todo momento.	Actitudinal	7
	4.3.7. Identificar los materiales y utensilios empleados en el laboratorio para preparar cultivos, realizar siembras o incubaciones.	Aplicación	11

M-4
6

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.4. Realizar ensayos y tests de identificación de microorganismos en el laboratorio.	4.4.1. Describir las pruebas de identificación de microorganismos explicando la más adecuada, según la metodología establecida para el tipo de microorganismo que se pretende investigar.	Comprensión	12
	4.4.2. Realizar recuentos de microorganismos por métodos directos.	Aplicación	12
	4.4.3. Aplicar sistemas de identificación de algunos microorganismos mediante el uso de tests comerciales estandarizados y miniaturizados.	Aplicación	12
	4.4.4. Describir las fases generales para el recuento e identificación de microorganismos.	Conocimiento	12

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
4.5. Contrastar la fiabilidad de los resultados obtenidos en los ensayos microbiológicos, mediante comparación con patrones o registros gráficos.	4.5.1. Registrar el resultado en el soporte adecuado, realizando los cálculos necesarios y teniendo en cuenta la dilución realizada para conocer el valor real de la presencia de microorganismos, expresándolos en las unidades adecuadas.	Aplicación + Comprensión	13
	4.5.2. Contrastar los resultados obtenidos con la normativa legal vigente y establecer si entran dentro de los límites de utilización de la muestra que se analiza.	Aplicación	13
	4.5.3. 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	13
	4.5.4. <i>Distinguir los tipo de microorganismos presentes en una muestra, haciendo recuento de éstos y comparando el resultado con los patrones correspondientes para determinar si este valor alcanza o no los límites establecidos por la norma.</i>	Aplicación + Comprensión	13

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

Observando los elementos de capacidad que se han obtenido en la anterior etapa, así como las capacidades terminales a las que están ligados y, teniendo en cuenta la naturaleza de este módulo y las características de la etapa en que se ubica, deducimos que el aprendizaje debe orientarse, fundamentalmente, hacia los modos y maneras de *saber hacer*. En consecuencia, el proceso educativo se debe organizar en torno a los *procedimientos*, entendidos éstos como un tipo de contenido formativo.

En la búsqueda de un enunciado de dicho contenido organizador que sea comprensivo de todas las capacidades que pretendemos desarrollar en el alumno, encontramos una total coincidencia con el nombre de la *unidad de competencia* a la que está asociado. Por tanto, el nombre del contenido organizador de este módulo será el siguiente:

Realizar pruebas microbiológicas.

A este gran procedimiento está asociado un amplio conjunto de conocimientos de carácter conceptual y una serie de actitudes que constituyen los contenidos *soporte* de las habilidades y destrezas, involucradas en los procedimientos, que los alumnos deben adquirir.

3.2. ESTRUCTURA DE CONTENIDOS.

Examinando el procedimiento expresado en el contenido organizador, deducimos que aquel se puede llevar a cabo en tres grandes etapas: *el conocimiento y cumplimiento de las Normas de Seguridad, la preparación y toma de muestras y la realización de pruebas microbiológicas.*

Queremos hacer hincapié en que es imprescindible que el alumno sea consciente de que se va a trabajar con microorganismos que, en su gran mayoría pueden ser potencialmente peligrosos, por lo que consideramos que esa etapa previa de conocimiento y cumplimiento de las Normas de Seguridad e Higiene en el laboratorio es muy importante.

La etapa de realización de pruebas microbiológicas diversas va a englobar a todas aquellas que van a servir para completar un análisis completo microbiológico.

El proceso de aprendizaje se completa con la inclusión de un *proyecto integrador* de todas las acciones y técnicas abordadas anteriormente.

La estructura, como se muestra en la Figura 1, se presenta con un carácter mixto. El esquema general responde a una estructura *lineal* formada por un conjunto de etapas donde aparecen unas subestructuras con *tomas de decisión*.

El proceso de aprendizaje se aborda etapa por etapa. Lo más importante de las capacidades relativas a la toma de muestras y a la preparación del análisis se adquiere al comienzo. Sin embargo, las habilidades y destrezas propias del análisis se desarrollan paulatinamente, abordando las diferentes técnicas y analizando muestras de diferente naturaleza.

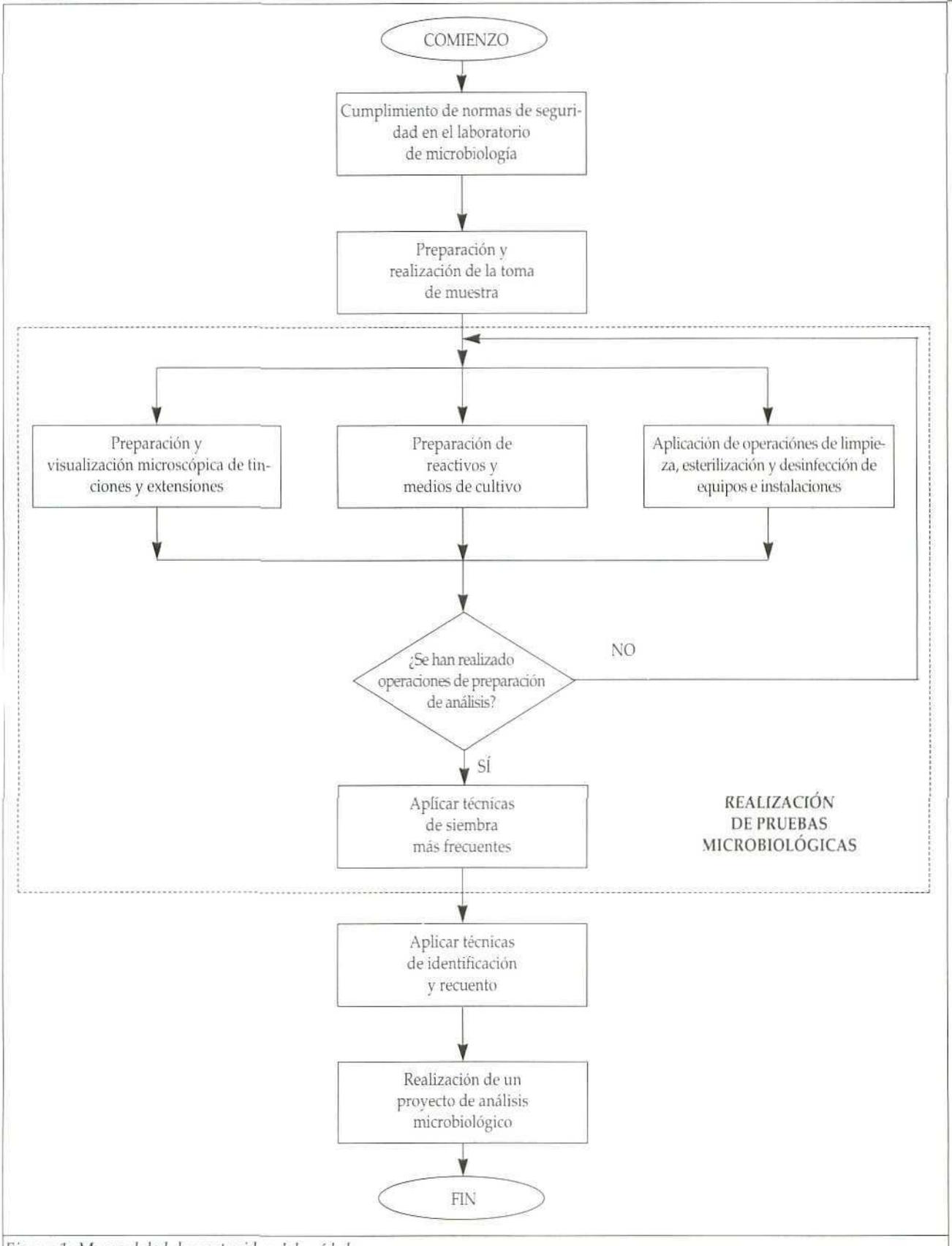


Figura 1: Mapa global de contenidos del módulo

4. PROGRAMACIÓN

Una vez analizados los contenidos involucrados en las capacidades deducidas en los apartados anteriores, estructuramos estos contenidos presentándolos en forma de mapas conceptual y procedimental, como se muestran en las Figuras 2 y 3 de las páginas siguientes, determinando las distintas Unidades de Trabajo que conforma el módulo y determinan su posible orden de impartición.

El mapa conceptual organiza los contenidos conceptuales que se van a alcanzar 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 irá desglosando en las distintas Unidades de Trabajo que configuran el módulo, terminando con una ejemplificación de una de estas unidades tratándola a través de una estructura metodológica que recoge la teoría constructivista del aprendizaje, es decir, que actuamos de lo simple y general a lo concreto y específico.

De la estructura observada en la Figura 2, correspondiente al mapa conceptual del módulo 4, podemos deducir los grandes bloques de que consta el módulo, comenzando por la etapa previa de conocimiento de la morfología celular. A continuación se adquirirán los fundamentos sobre toma de muestras y adecuación de las mismas al análisis, limpieza, desinfección y esterilización en el laboratorio microbiológico. Posteriormente, otro bloque de gran interés sería la preparación de medios de cultivo.

La última fase sería la realización de técnicas de análisis microbiológico, como siembra, incubación, identificación y recuento de microorganismos.

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 corresponden a tratamiento de la información, manipulación de la materia y utilización diestra de materiales y equipos. En torno a estas tres directrices se conforma todo el desarrollo del módulo, hasta finalizar con la elaboración del informe final sobre el análisis microbiológico de la muestra propuesta, como puede ser un alimento, una superficie, el ambiente o portadores.

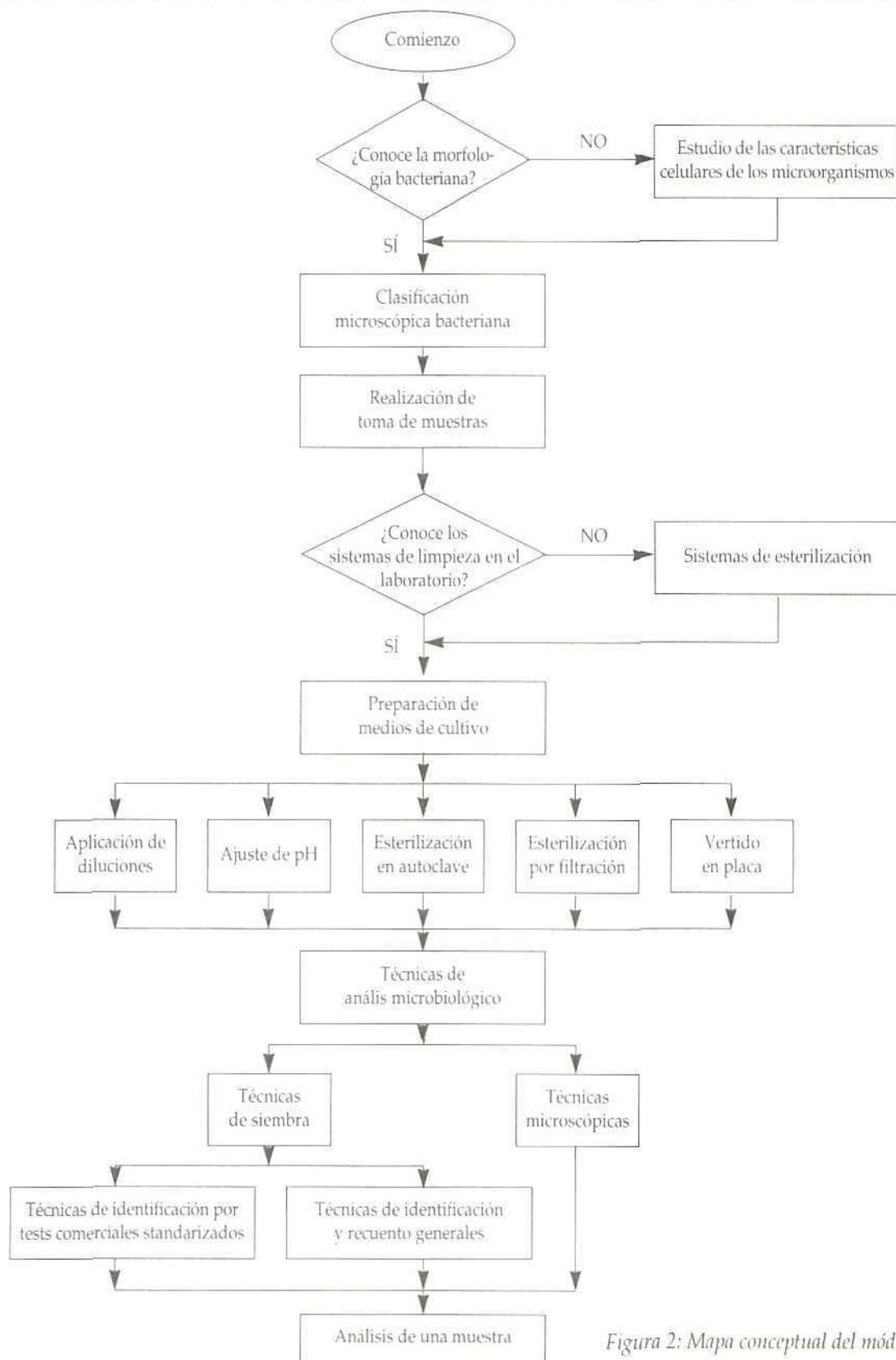


Figura 2: Mapa conceptual del módulo

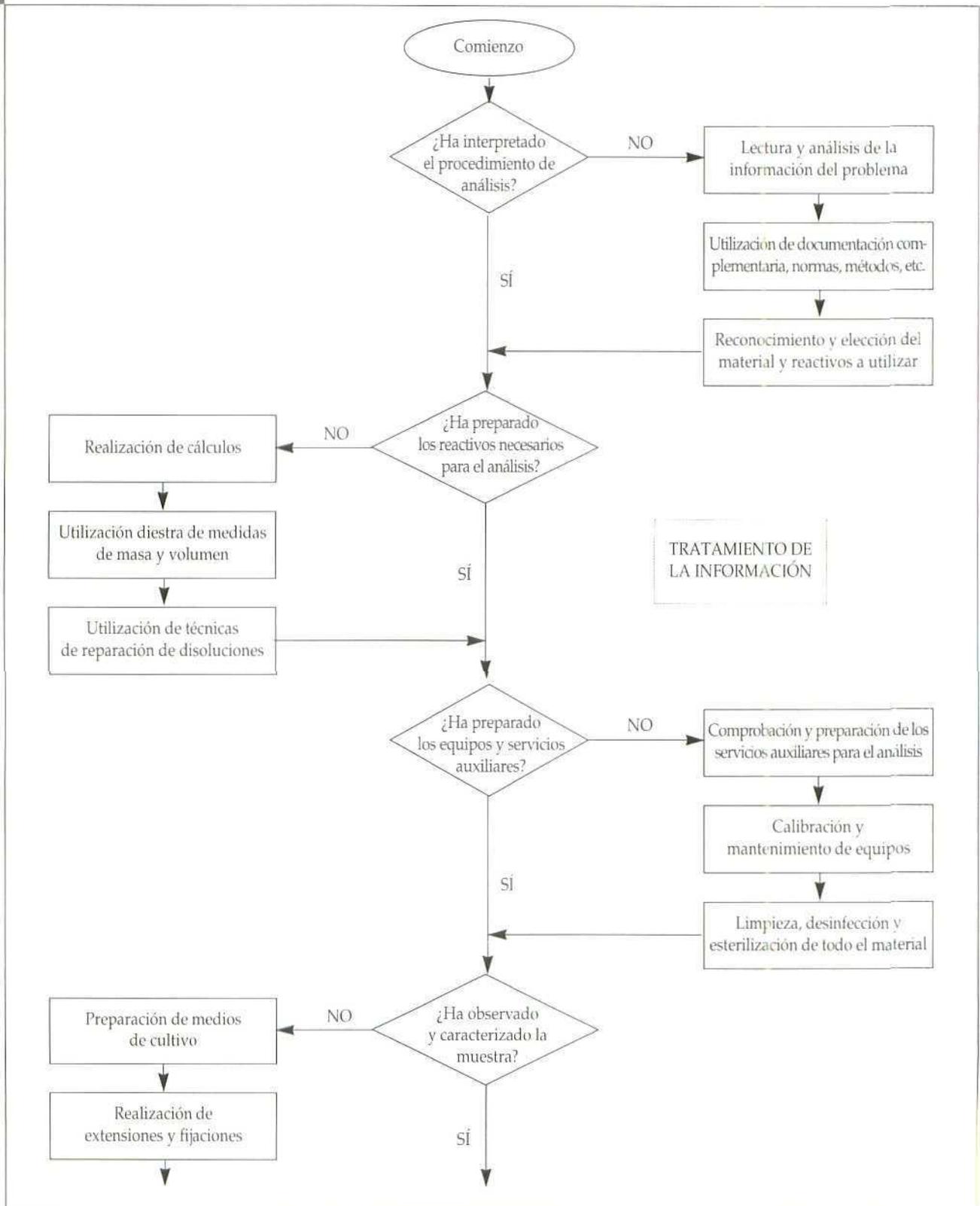


Figura 3: Mapa procedimental del módulo

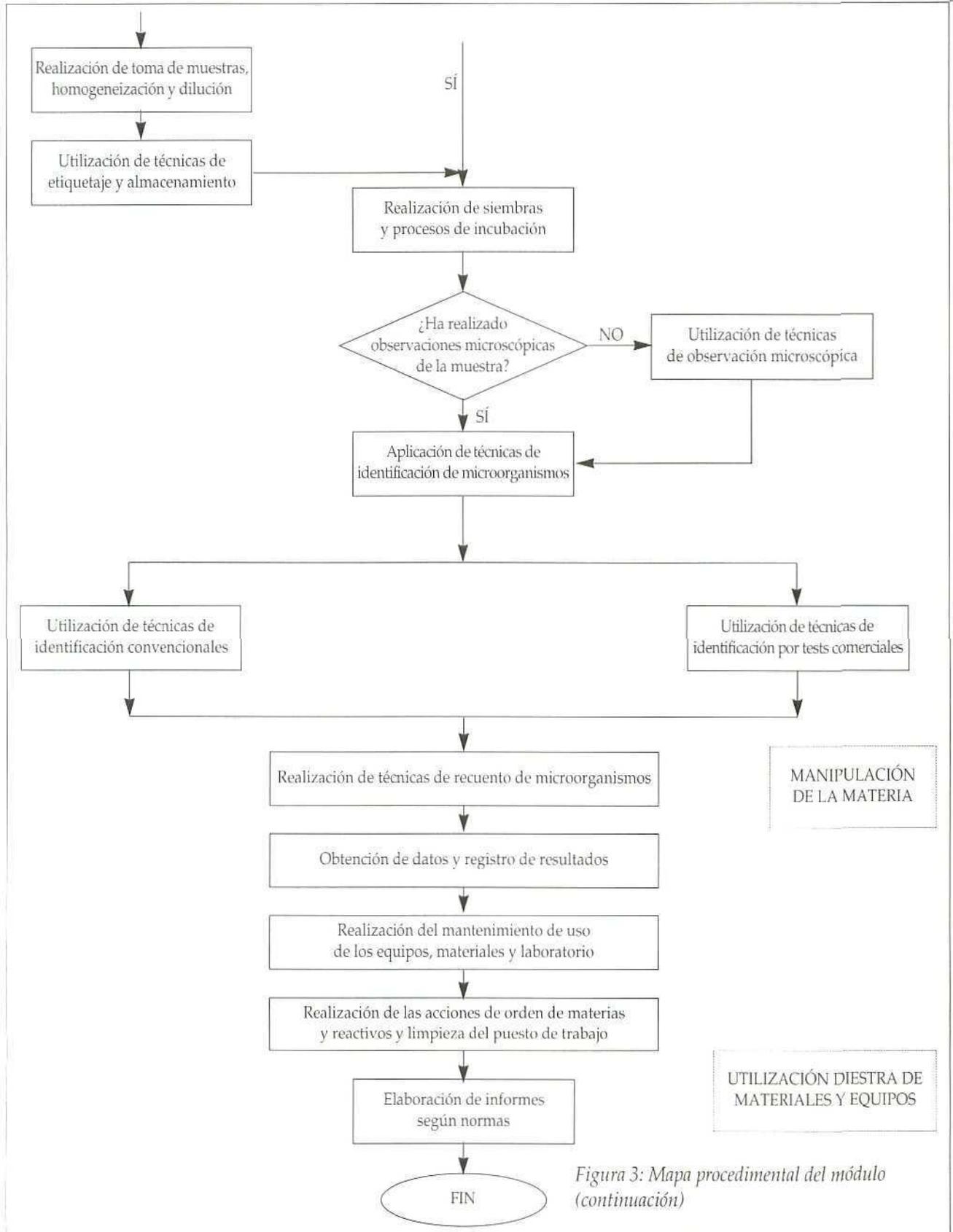


Figura 3: Mapa procedimental del módulo (continuación)

4.1. RELACIÓN SECUENCIADA DE UNIDADES

El módulo de Microbiología, como hemos comentado anteriormente, es eminentemente procedimental, pues su eje organizador gira alrededor de todas las etapas necesarias para caracterizar experimentalmente a un microorganismo. Presenta también alguna unidad interna cuyo eje organizador es de tipo conceptual, aunque el conjunto se puede decir que es un bloque más práctico que teórico.

La primera parte tiene un carácter introductorio, trabajando los *contenidos básicos de Microbiología*. Es un bloque de contenidos conceptuales y actitudinales que se desarrollarán posteriormente a lo largo de todo el curso.

La segunda parte estudia *la toma y preparación de la muestra microbiológica*, trabajando contenidos eminentemente procedimentales.

La tercera etapa, fundamentalmente procedimental, engloba varias unidades que tratarán de la *adecuación de la muestra*, siguiendo las condiciones de seguridad previstas, para su posterior estudio.

La cuarta etapa servirá de nexo de unión entre otras etapas y es, sobre todo conceptual, no exenta de aplicaciones prácticas, como serán las *observaciones a través del microscopio óptico*.

La quinta etapa es la de *preparaciones microscópicas*, que engloba la preparación de medios de cultivo, técnicas de siembra y de incubación. En general, trataremos de acondicionar el microorganismo para su observación y estudio. Es un bloque procedimental, totalmente, aunque no exento de conocimiento como contenidos soporte.

La sexta fase, con la *identificación de los microorganismos*, completa todas las anteriores. Será de corte procedimental, fundamentalmente

La relación secuenciada de las Unidades de Trabajo dentro de las áreas es la siguiente:

Área 1.^a U.T.1. ¿Qué es la MICROBIOLOGÍA? Objetivos del Análisis Microbiológico.

Área 2.^a U.T.2. Conceptos generales de MICROBIOLOGÍA. Estructura microscópica celular.

U.T.3. Microorganismos: bacterias, virus, hongos y levaduras.
Características morfológicas.

Área 3.^a U.T.4. Toma y preparación de la muestra microbiológica: toma de muestra, homogeneización y dilución. Técnicas de etiquetado, transporte, almacenado y destrucción de muestras.

Área 4.^a U.T.5. Limpieza, desinfección y esterilización: principios.
Funcionamiento de equipos.

U.T.6. Procedimientos y productos utilizados en la limpieza, desinfección y esterilización del material de vidrio, aparatos y laboratorio.

U.T.7. Normas de seguridad en el laboratorio de microbiología.

- Área 5.^a U.T.8. El microscopio óptico. Fundamentos, constitución y utilización.
- Área 6.^a U.T.9. Preparaciones microscópicas: extensión, fijación y tinción.
Tinción de GRAM. Otras tinciones.
- U.T.10. Medios de cultivo. Composición, tipos y técnicas de preparación.
- U.T.11. Descripción del cultivo de bacterias, hongos y levaduras.
Técnicas de siembra e incubación. Parámetros fundamentales.
- Área 7.^a U.T.12. Procedimientos de recuento, pruebas bioquímicas de identificación. Sistemas comerciales de identificación de microorganismos.
- Área 8.^a U.T.13. Aplicación de las técnicas microbiológicas al control del ambiente, de alimentos, superficies y manipuladores en el laboratorio de microbiología.

Esta relación secuenciada de las Unidades de Trabajo que conforman el módulo la podemos observar en la Figura 4, en donde la secuencia está marcada por las flechas de trazo continuo. Las flechas de trazado discontinuo indican otras formas de organización.

Cada uno de los bloques se organiza en torno a los procedimientos, si bien pueden existir unidades internas al bloque cuyo hilo conductor sea fundamentalmente de tipo conceptual, pero que la unidad, en su conjunto, ejerce un efecto de soporte o ayuda a la siguiente o siguientes unidades, que son de tipo procedimental.

La descripción de las áreas globales del módulo de Microbiología es la siguiente:

- Área 1.^a Consta de una U.T. Es global y pretende trabajar los *“conceptos preliminares de la MICROBIOLOGÍA”*; ubicar al Técnico de Laboratorio en el mundo laboral y preparar los aspectos actitudinales que debemos desarrollar a lo largo de todo el módulo. También se incidirán en los objetivos generales de Análisis Microbiológico.
- Área 2.^a Consta de dos U.T. Se van a trabajar los *“conceptos generales de la MICROBIOLOGÍA”*, incidiendo los contenidos conceptuales y procedimentales que integran alguna capacidad de aplicación. Se adquirirán destrezas en el campo de la estructura microscópica celular, que serán útiles para todas las unidades de carácter procedimental de los siguientes bloques.
- Área 3.^a Consta de una U.T. y estudia la calidad en la *“toma y tratamiento de la muestra microbiológica”*, trabajando contenidos eminentemente procedimentales que integran capacidades de aplicación y destrezas.
- Área 4.^a Consta de tres U.T. y estudia las *“técnicas de limpieza, descontaminación en el laboratorio y la seguridad en el mismo”*, trabajando aspectos conceptuales y procedimentales, tanto cognitivos como manipulativos en los contenidos e integra capacidades de conocimiento, aplicación y adquisición de destrezas. También pretende desarrollar aspectos actitudinales que se alcanzarán en todos los bloques.
- Área 5.^a Consta de una U.T., sobre *“microscopía”*, en la que se estudiarán los aspectos conceptuales y procedimentales, tanto cognitivos como de habilidades en los contenidos, integrando capacidades de conocimiento y aplicación.

- Área 6.^a Consta de tres U.T. y estudia las “*técnicas experimentales en el laboratorio microbiológico*”, a través de las preparaciones microscópicas, preparación de medios de cultivo, siembra e incubación, todo ello con el objetivo de dejar la muestra preparada para su estudio. Por ello se trabajan aspectos conceptuales y procedimentales, tanto cognitivos como manipulativos en los contenidos e integrar capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación y adquisición de destrezas.
- Área 7.^a Consta de una U.T. y estudia los “*procedimientos de recuento, aislamiento e identificación de microorganismo en el laboratorio*”, trabajando aspectos conceptuales y procedimentales, tanto cognitivos como manipulativos en los contenidos e integra capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.
- Área 8.^a Consta de una U.T. y es una “*unidad integradora*”, por cuanto compendia las anteriores capacidades e integra los contenidos. Trabaja las capacidades de aplicación de los distintos contenidos y elementos de capacidad adquiridos a través de todas las áreas anteriores.

En la Figura 4 podemos observar la conexión que existe entre todas las áreas y las unidades temáticas y los nexos de unión entre todas ellas, y posteriormente se describirán brevemente cada una de ellas.

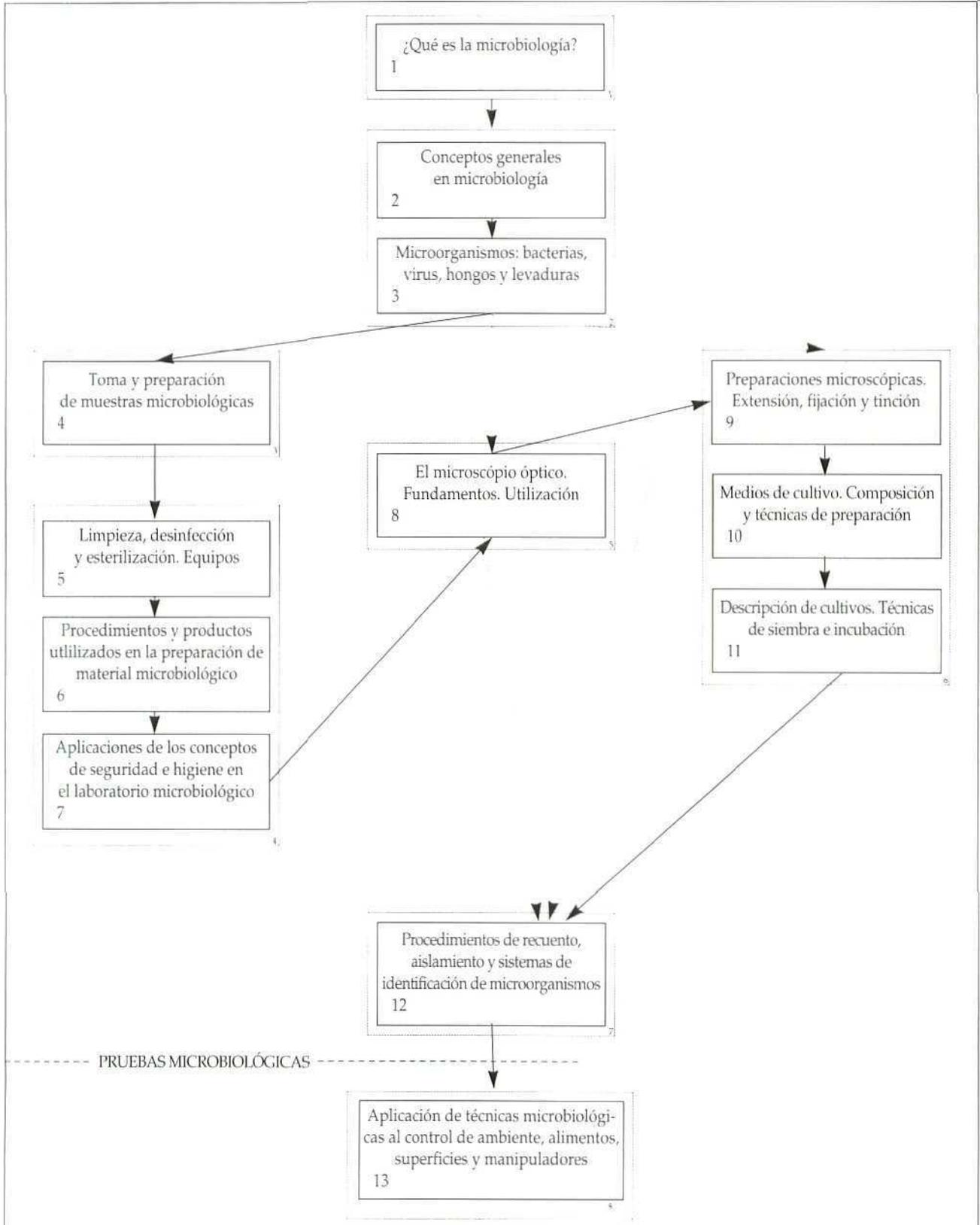


Figura 4: Secuencia de Unidades de Trabajo del módulo

La relación secuenciada de las Unidades de Trabajo con la temporalización de cada una de ellas sería la siguiente:

1. ¿Qué es la Microbiología? Objetivos del Análisis Microbiológico.
2 horas.
2. Conceptos generales de Microbiología. Estructura microscópica celular.
4 horas.
3. Microorganismos: bacterias, virus, hongos y levaduras. Características morfológicas.
10 horas.
4. Toma y preparación de la muestra microbiológica: toma de muestra, homogeneización y dilución. Técnicas de etiquetado, transporte, almacenado y destrucción de muestras.
8 horas.
5. Limpieza, desinfección y esterilización: principios. Funcionamiento de equipos.
8 horas.
6. Procedimientos y productos utilizados en la limpieza, desinfección y esterilización del material de vidrio, aparatos y laboratorio.
7 horas.
7. Normas de seguridad en el laboratorio de microbiología.
5 horas.
8. El microscopio óptico. Fundamentos, constitución y utilización.
10 horas.
9. Preparaciones microscópicas: extensión, fijación y tinción. Tinción de GRAM. Otras tinciones.
8 horas.
10. Medios de cultivo. Composición, tipos y técnicas de preparación.
8 horas.
11. Descripción del cultivo de bacterias, mohos y levaduras. Técnicas de siembra e incubación. Parámetros fundamentales.
14 horas.
12. Procedimientos de recuento. Pruebas bioquímicas de identificación. Sistemas comerciales de identificación de microorganismos.
24 horas.
13. Aplicación de las técnicas microbiológicas al control del medio ambiente, de alimentos, superficies y manipuladores en el laboratorio de microbiología.
20 horas.

Cada unidad de trabajo, así establecida, tiene una pretensión específica, en orden a un aprendizaje significativo en el que el alumno construya y alcance las capacidades:

La U.T.1 pretende situar al alumno dentro de su misión como técnico de laboratorio; que conozca el contexto en el que tiene que trabajar, el cómo tiene que hacerlo y las relaciones en su trabajo, así como familiarizarse con su entorno y las materias, materiales y equipos que manejará posteriormente. Es una unidad global y es eminentemente actitudinal.

La U.T.2 pretende que el alumno conozca la Microbiología como ciencia eminentemente experimental, así como los conceptos y términos básicos utilizados en la misma. También dará al alumno las bases para que pueda conocer las características generales de las células procariotas. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental cognitivo y llevan asociadas capacidades de tipo conocimiento, comprensión y actitudinal.

La U.T.3 pretende dar una visión global de los microorganismo en cuanto a su estructura, clasificación, características y enfermedades más corrientes que pueden originar. Los contenidos son de tipo conceptual fundamentalmente, y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.4 pretende que el alumno pueda realizar la toma de muestra microbiológica de manera que sea representativa y de diferentes materias primas, así como otras operaciones fundamentales de manipulación, como son las técnicas de etiquetado, transporte de muestras, almacenamiento y destrucción de las mismas. El alumno debe realizar estas técnicas con gran precisión, pues de ello depende el éxito del análisis microbiológico. Los contenidos son de tipo procedimental motriz y llevan asociadas capacidades de aplicación y destreza.

La U.T.5 pretende que el alumno conozca los principios de la limpieza, desinfección y esterilización en el laboratorio microbiológico, así como el funcionamiento de los equipos usados para tal fin, como pudiera ser el autoclave. Los contenidos son de tipo procedimental, tanto motrices como cognitivos y/o conceptuales. Llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación y destrezas.

La U.T.6 pretende que el alumno conozca los procedimientos más usuales y los productos más frecuentes utilizados en la desinfección y esterilización de material de uso, aparatos y el mismo laboratorio. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental tanto motrices como cognitivos y llevan asociadas capacidades de tipo de conocimiento y de actitud.

La U.T.7 pretende inculcar en el alumno la necesidad de que su trabajo lo realice en unas condiciones de seguridad excelentes, tanto para él como para el material utilizado. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de tipo actitudinal, fundamentalmente.

La U.T.8 pretende sentar la base científica en que se fundamenta la utilización de microscopio óptico en un laboratorio microbiológico. Son contenidos de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento y aplicación.

La U.T.9 pretende explicar y aplicar técnicas microscópicas, incluyendo la extensión, fijación y tinción, como paso previo a la identificación de microorganismos. También se explica la tinción de GRAM como técnica fundamental por su importancia y otras tinciones más significativas. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental cognitivo y de habilidades y llevan asociadas capacidades de conocimiento y aplicación.

La U.T.10 pretende resaltar la importancia de la preparación de medios de cultivo en condiciones idóneas como herramienta útil en el laboratorio microbiológico. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento y aplicación.

La U.T.11 pretende describir el cultivo de bacterias, mohos y levaduras, realizar técnicas de siembra e incubación de microorganismos para su estudio posterior y estudiar los parámetros fundamentales. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental, fundamentalmente, tanto de tipo cognitivo como motriz, y llevan asociadas capacidades de aplicación.

La U.T.12 pretende la identificación y recuento de microorganismo por los métodos más corrientes, así como conocer algún sistema comercial de identificación de los mismos. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental cognitivo y motriz y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión y aplicación.

La U.T.13 pretende realizar un pequeño proyecto que globalice el estudio del ambiente, alimento, de superficies y manipuladores, para evaluar su calidad microbiológica. En su análisis se utilizarán todos los procesos estudiados con anterioridad. Es una unidad integradora por excelencia, donde el alumno debe globalizar los conocimientos adquiridos en otras unidades de trabajo y movilizar sus capacidades. Los contenidos son de tipo conceptual y procedimental y llevan asociadas capacidades de conocimiento, comprensión, aplicación y análisis.

La última etapa será una *unidad integradora*, que compendia todas las capacidades anteriores e integra contenidos. Será una fase de aplicaciones de todas las técnicas microscópicas adquiridas al control de alimentos y al medio ambiente.

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 ya indicábamos, 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 permita trabajar interrelacionadamente los tres tipos de contenidos.

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

Vamos a presentar la *relación de contenidos* de cada unidad de trabajo relacionándolos con las actividades de enseñanza-aprendizaje que se proponen (pueden ser cualquier cosa que plantee el profesor en el aula) con las actividades para su evaluación. Los criterios de evaluación serán aquellos 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 128 horas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 1**(Tiempo estimado: 2 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - La profesión del técnico de laboratorio. - Características y actividades propias del técnico. - Ubicación del técnico de laboratorio en el mundo laboral. Relación con el perfil profesional. - Actitudes de las personas que trabaja en el laboratorio: Orden y limpieza. - Importancia de la prueba microbiológica para completar el estudio de una muestra. - Campos de aplicación de la Microbiología. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento del laboratorio del centro de estudios. Organización del laboratorio microbiológico. - Consulta de bibliografía especializada. - Realización del estudio de las fases del trabajo en un laboratorio: antes, durante y después de la práctica.

¿Qué es la Microbiología?**Objetivos del análisis microbiológico**

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación con un diagrama global de las posibles actividades a desarrollar en su vida profesional. - Explicación del perfil profesional. - Secuenciación de etapas para realizar una prueba microbiológica. - Manejo de materiales y utensilios, frecuentemente usados en un laboratorio microbiológico. - Manejo de tablas, catálogos y otras informaciones útiles por su contenido para el técnico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manifestación de interés científico sobre el trabajo a realizar. - Meticulosidad en su trabajo y realización del mismo con orden y limpieza. - Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo a realizar. - Cálculos y preparaciones de medios. - Observaciones microscópicas. - Otras observaciones. - Dificultades encontradas. - Puntualidad y asistencia.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2

(Tiempo estimado: 4 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - La Microbiología como ciencia experimental. Desarrollo de la misma. - Antecedentes históricos de la Microbiología. - Conceptos básicos en Microbiología: <ul style="list-style-type: none"> - Asepsia y antisepsia. - Esterilización. - Desinfección. - Características generales de la célula procariota (bacteria): <ul style="list-style-type: none"> - Pared celular. - Membrana plasmática. - Citoplasma. - Región nuclear. - Ribosomas. - Otras estructuras variables de las células. - Diferencias entre célula procariota y eucariota. - Conocimiento de otras formas de vida microscópica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de las características de los materiales de uso más frecuente en un laboratorio microbiológico. - Productos usados frecuentemente en un laboratorio microbiológico.

Microbiología. Estructura microscópica celular

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación, con proyección de transparencias, de las características de las células procariotas. - Observación al microscopio de diferentes formas de vida sencillas. - Comprobación del estado de los materiales y productos usados en el laboratorio microbiológico. - Consulta y manejo por el alumno de Bibliografía especializada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulación de una muestra sencilla para su observación microscópica, según normas. - Explicación de las características observadas de una muestra propuesta por el profesor para su estudio microscópico. - Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo a realizar. - Cálculos y preparaciones de medios. - Observaciones microscópicas. - Otras observaciones. - Dificultades encontradas. - Es riguroso en su trabajo y lo realiza con orden y limpieza. - Resolución de una prueba teórica escrita sobre las características generales de la célula procariota. - Secuenciación de los trabajos a realizar antes de llevarlos a cabo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Concepto de bacteria. - Formas y tamaño de las bacterias. - Estructura bacteriana. - Clasificación bacteriana según los tipos de nutrición y respiración. Ejemplos más importantes. - Establecimiento de enfermedades infecciosas. Factores de los que depende. - Enfermedades producidas por bacterias. - Enfermedades producidas por virus. - Enfermedades producidas por hongos. - Caracteres generales de los hongos. - Caracteres generales de las levaduras. - Género de bacterias importantes en Microbiología de los alimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Representación gráfica de los distintos tipos de bacterias. - Observación microscópica de diferentes tipos celulares propuestos, fundamentalmente procariotas.

Bacterias, virus, hongos y levaduras

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Observación de diferentes formas bacterianas e identificación de la morfología de las mismas.- Realización, en grupos de trabajo, de cuestionarios presentados por el profesor, incluyendo preguntas referentes a las formas bacterianas, clasificación, metabolismo, etc.- Realización de un esquema donde se muestre las principales enfermedades transmitidas por bacterias, virus y hongos y su relación con los agentes productores de las mismas.- Visita a empresas especializadas sobre la fabricación de alimentos y enzimas, producidos por microorganismos.	<ul style="list-style-type: none">- Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados:<ul style="list-style-type: none">- Esquema resumen del trabajo a realizar.- Cálculos y preparaciones de medios.- Observaciones microscópicas.- Otras observaciones.- Dificultades encontradas.- Realización de cuestionarios individuales sobre infecciones alimentarias más frecuentes producidas por bacterias.- Manipulación de microorganismos según normas de seguridad.- Presentación de todos los cuestionarios propuestos por el profesor.- Realización de una prueba escrita sobre tipos de microorganismos.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - El muestreo. Tipos de muestreo. - Material para la toma de muestras. Condiciones que debe reunir. - Funcionamiento de los instrumentos de toma de muestras. - Métodos de tratamiento de materiales de desecho y eliminación. - Vasija de desechos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de los métodos de toma de muestra y análisis: <ul style="list-style-type: none"> - Muestras líquidas. - Muestras sólidas y muestreo de superficies. - Muestras finamente particuladas. - Etiquetado, transporte y conservación de la muestra. - Tratamientos preliminares de la muestra: <ul style="list-style-type: none"> - Homogeneización o maceración de alimentos sólidos. - Preparación de diluciones. - Utilización de Normas oficiales para la toma de muestras. - Eliminación y destrucción de muestras. - Tratamiento y eliminación de materiales desechados y desechos contaminados. - Incineración de materiales. - Utilización de los conceptos de disolución y dilución para la preparación de muestras microbiológicas.

Toma y preparación de la muestra microbiológica: toma de muestras, homogenización y dilución. Técnicas de etiquetado, transporte, almacenado y destrucción de muestras

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Cálculos y preparación de diluciones. - Realización de toma de muestra de distintos alimentos, según normas. - Etiquetado, transporte y almacenado de muestras para su posterior estudio en el laboratorio. - Recogida de muestras procesadas en el laboratorio y su destrucción según normas. - Preparación del material para la toma de muestras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elección del instrumento adecuado de toma de muestras, según el estado físico de la misma, de entre varios presentados por el profesor. - Manipulación de la muestra de manera correcta y la etiqueta de forma que al llegar al laboratorio se pueda identificar. - Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo a realizar. - Cálculos y preparaciones de medios. - Observaciones microscópicas. - Otras observaciones. - Dificultades encontradas. - Presentación del material limpio y ordenado después de cada prácticas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza. - Desinfección. - Esterilización. - Descripción del autoclave. Funcionamiento. - Material desechable. - Cabinas de seguridad microbiológica. - Factores que influyen en la muerte del microorganismo por calor. - Fundamentos básicos de los equipos utilizados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de métodos térmicos de descontaminación. - Aplicación de métodos físicos y químicos de descontaminación. - Aplicaciones prácticas en el laboratorio sobre los conceptos de desinfección y esterilización. - Clasificación de los métodos físicos de descontaminación: <ul style="list-style-type: none"> - Flameado. - Incineración. - Ebullición. - Autoclave. - Pasterización. - Uperización. - Radiaciones. - Mecheros Bunsen. Funcionamiento. - Comprobación del funcionamiento y exactitud de los aparatos antes de su utilización. - Aplicación de técnicas de esterilización y eliminación del material utilizado en el análisis microbiológico.

**Limpieza, desinfección y esterilización: principios.
Funcionamiento de equipos**

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Esterilización de algunos materiales usuales de laboratorio, propuestos por el profesor, en autoclave. - Tratamiento de material usado de vidrio y otros instrumentos. - Realización de flameado de materiales de laboratorio usados en la toma de muestras de microorganismos. - Debate oral sobre técnicas y desinfección y esterilización posibles, a utilizar en el laboratorio microbiológico del centro. - Aplicación de métodos de calor seco y calor húmedo en la destrucción de microorganismos. - Resolución de cuestionarios escritos sobre equipos y técnicas manejadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Esquema resumen del trabajo a realizar.</i> - Cálculos y preparaciones de medios. - Observaciones microscópicas. - Otras observaciones. - Dificultades encontradas. - Realización de cuestiones prácticas de manejo del autoclave. - Utilización del autoclave de manera precisa, según normas de buen funcionamiento. - Presentación de los cuestionarios sobre equipos y técnicas manejadas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6**(Tiempo estimado: 7 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Características de los desinfectantes. - Clasificación de los desinfectantes: <ul style="list-style-type: none"> - Gases. - Soluciones. - Principales agentes químicos antibacterianos. - Desinfectantes y antibióticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos químicos usados para desinfección y esterilización de materiales. - La filtración como agente no térmico, usada como esterilizante. - Aplicación de radiaciones como agentes esterilizantes. - Desinfectantes clásicos usados en desinfección. - Tipos de desinfectantes y usos en el laboratorio. - Desinfectantes actuales. - Limpieza general del laboratorio microbiológico, aparatos y material de vidrio.

Procedimientos y productos utilizados en la limpieza, desinfección y esterilización del material de vidrio

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de desinfectantes diversos. - Realización de prácticas de desinfección de materiales de laboratorio. - Resolución en grupos de trabajo de cuestionarios presentados por el profesor, referentes a ideas fundamentales en la desinfección y esterilización del material. - Realización de cuestionarios acerca de desinfectantes, esterilizantes, antisépticos, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo a realizar. - Cálculos y preparaciones de medios. - Observaciones microscópicas. - Otras observaciones. - Dificultades encontradas. - Resolución de un ejercicio escrito individual sobre agentes desinfectantes en el laboratorio. - Presentación de los cuestionarios resueltos propuestos por el profesor. - Debate de los cuestionarios presentados por el profesor. - Puntualidad y asistencia.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7

(Tiempo estimado: 3 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Seguridad en Microbiología. - Vías de infección. - Actitudes de las personas que manipulan microorganismos potencialmente peligrosos. Seguridad e Higiene en el trabajo del laboratorio microbiológico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prevención de las infecciones adquiridas en el laboratorio. - Educación en el trabajo de seguridad. - Identificación de barreras primarias, como técnicas y equipos diseñados para la contención de microorganismos e impedir que agredan directamente al operados y que se puedan difundir. - Identificación de barreras secundarias encaminadas a proteger al personal si falla las barreras primarias. - Identificación de barreras terciarias como protección adicional al personal y prevención de la difusión de microorganismos sometidos a investigación.

Normas de seguridad en el laboratorio de Microbiología

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Proyección de transparencias sobre diferentes barreras de protección para el personal que trabaja en un laboratorio de microbiología. - Comparación de diferentes laboratorios: <ul style="list-style-type: none"> - Básico. - De seguridad. - De máxima seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es meticuloso en su trabajo y lo realiza ordenadamente y con limpieza. - Utilización de medios de protección precisos para conseguir la máxima seguridad en el trabajo en el laboratorio. - Utilización de la documentación precisa para elaborar su trabajo. - Tiene interés científico sobre el trabajo a realizar. - Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo a realizar. - Cálculos y preparaciones de medios. - Observaciones microscópicas. - Otras observaciones. - Dificultades encontradas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

(Tiempo estimado: 10 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Microscopios: <ul style="list-style-type: none"> - Óptico. - Electrónico. - Poder de resolución. - Apertura numérica. - Microscopía de campo oscuro. - Microscopía de contraste de fases. - Descripción del microscopio óptico. - Normas generales de uso del microscopio y mantenimiento. - Equipos y materiales más utilizados en microscopía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normalización de las instrucciones para el uso del microscopio con objetivo de inmersión. - Técnicas del montaje húmedo. - Observación de diferentes tipos celulares con el microscopio óptico.

El microscopio óptico. Fundamentos. Constitución y utilización

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación, mediante un diagrama, de la secuencia de instrucciones para el uso del microscopio con objetivo de inmersión. - Manejo del microscopio óptico. - Cálculo de los aumentos totales. - Manejo de los diferentes objetivos de un microscopio para realizar la observación de una muestra. - Elección del aumento adecuado. - Preparación de extensiones para su estudio microscópico. - Resolución de cuestionarios teóricos en grupos de trabajo. - Realización de prácticas en el laboratorio donde se observen diferentes preparaciones propuestas por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prueba escrita teórica individual sobre contenidos clave del microscopio. - Presentación de cuestionarios resueltos. - Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo a realizar. - Cálculos y preparaciones de medios. - Observaciones microscópicas - Otras observaciones. - Dificultades encontradas. - Presentación del trabajo práctico. - Identificación práctica de los componentes de una célula procarionota, por estudio microscópico. - Presentación de esquemas de las prácticas realizadas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 9

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos de la fijación de una prueba microbiológica. - Fundamentos básicos sobre tinción. - Preparación de muestras para observación microscópica. Condiciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de frotis fijos y teñidos. - Coloración de GRAM. Aplicaciones. - Clasificación de bacterias grampositivas y gramnegativas por sus diferencias. - Aplicación de métodos de tinción. Preparación de las extensiones. - Aplicación del método de ZIEHL-NEESEN. - Tinción de flagelos. - Tinción de esporas. - Tinciones simples: <ul style="list-style-type: none"> - Violeta de genciana. - Azul de metileno. - Fuchsin - Observaciones de una muestra patológica en el laboratorio por examen directo: <ul style="list-style-type: none"> - En fresco. - Después de hacer una tinción. - Comprobación del material y su disposición en las técnicas de tinción. - Tinción de GIEMSA. Aplicaciones

Preparaciones microscópicas: extensión, fijación y tinción. Tinción de GRAM. Otras tinciones

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Observación microscópica de muestras en fresco, propuestas por el profesor: <ul style="list-style-type: none"> - Directa. - Directa después de diluir. - Directa tras maceración. - Directa después de concentrar. - Directa después de tratamiento con soluciones de contraste. - Aplicación de la técnica de tinción de Gram a casos propuestos por el profesor. - Aplicación de la técnica ácido-alcohol resistente. - Aplicación de la técnica de tinción de esporas. - Realización de un diagrama con la secuencia de pasos para realizar cualquier tinción propuesta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación del trabajo práctico desarrollado. - Resolución de cuestiones prácticas planteadas por el profesor. - Prueba escrita, en forma de cuestiones, referente a las ideas fundamentales de las técnicas de tinción. - Presentación de dibujos detallados de lo observado en las preparaciones. - Realización de los trabajos prácticos según normas de seguridad, orden y limpieza. - Puntualidad y asistencia. - Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo a realizar. - Cálculos y preparaciones de medios. - Observaciones microscópicas. - Otras observaciones. - Dificultades encontradas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 10

(Tiempo estimado: 8 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Fundamento del cultivo de microorganismos. - Medios de cultivo. Clasificación. - Componentes más usuales de los medios de cultivo. - Factores que afectan al cultivo de microorganismos. - Cultivo anaerobio. - Descripción de las condiciones físico-químicas de los nutrientes necesarios para la preparación de un medio de cultivo. - Necesidades nutricionales de los microorganismos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de medios de cultivo propuestos por el profesor. - Aplicación de técnicas para obtención de cultivos puros. - Formulación de medios de cultivo frecuentes en el laboratorio microbiológico. - Ajuste del pH. - Realización del vertido en placa.

Medios de cultivo. Composición. Tipos y técnicas de preparación

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de la bibliografía adecuada para estudiar las condiciones que deben reunir los ingredientes empleados para la preparación de medios de cultivo. - Utilización de normas generales para el cultivo de muestras biológicas. - Debate oral de la elección de medios de cultivo para el estudio de algún microorganismo, según disponibilidades. - Preparación individual de medios de cultivo a propuesta del profesor. - Realización de un esquema donde se marquen los pasos necesarios para preparar un medio y comprobar su esterilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los trabajos realizados. - Resolución de pruebas escritas individuales sobre los contenidos clave de la preparación de medios de cultivo. - Presentación de informes escritos sobre todos los medios de cultivo preparados. - Secuenciación de los trabajos a realizar antes de llevarlos a cabo. - Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo a realizar. - Cálculos y preparaciones de medios. - Observaciones microscópicas. - Otras observaciones. - Dificultades encontradas.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 11**(Tiempo estimado: 16 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Flora bacteriana general. - Observación del crecimiento de los medios de cultivo y visualización de las colonias. - Fundamentos de siembra e inoculación. Métodos. - Fundamentos de siembra y aislamiento. Métodos. - Materiales y utensilios empleados para preparar cultivos, siembras e inoculaciones. - Factores que afectan al desarrollo del microorganismo: <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura - Atmósfera. - Protección ambiental. - pH. - Actividad agua - Estufas de cultivo. Fundamentos y tipos. - Grupos de bacterias según las condiciones físicas del medio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diferenciación y realización de diferentes métodos de siembra: <ul style="list-style-type: none"> - Método de la homogeneización en masa. - Método de la extensión. - Método del agotamiento del asa. - Siembra de tubos agitados. - Siembra en picadura. - Métodos de siembra en medios líquidos. - Comprobación de los procedimientos de control sobre los factores que afectan al cultivo. - Descripción de las normas generales para el cultivo de muestras microbiológicas. - Realización del control de las condiciones de una buena incubación.

**Descripción del cultivo de bacterias, hongos y levaduras.
Técnicas de siembra e incubación. Parámetros fundamentales**

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un esquema general de siembra de muestras por inoculación. - Realización de un esquema general de siembra de muestras por aislamiento. - Realización de prácticas de laboratorio de siembra en estría o zig-zag. - Realización de prácticas de laboratorio de siembra en estría múltiple. - Realización de prácticas de laboratorio de siembra en tubo por estría en superficie inclinada y en picadura. - Explicación por parte del profesor de los factores que afectan a un cultivo. Debate oral sobre los mismos. - Realizar un esquema del método adecuado de condiciones de incubación para aislar bacterias heterotróficas, termófilas y anaerobias. - Aplicación en el laboratorio de las condiciones de una buena incubación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los esquemas de las prácticas realizadas. - Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo a realizar. - Cálculos y preparaciones de medios. - Observaciones microscópicas. - Otras observaciones. - Dificultades encontradas. - 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.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 12**(Tiempo estimado: 24 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de las técnicas de recuento: <ul style="list-style-type: none"> - Métodos indirectos. - Métodos directos. - Bacterias entéricas indicadoras. <ul style="list-style-type: none"> - E. coli. - Coliformes. - Enterobacteriaceae. - Técnicas para la identificación de microorganismos: <ul style="list-style-type: none"> - Morfología macroscópica: <ul style="list-style-type: none"> * Colonias. * Hemólisis. - Morfología microscópica. - Pruebas bioquímicas. - Sistemas comerciales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos de identificación. - Recuento de hongos y levaduras. - Recuento de bacterias en placa. - Recuento en cámara. - Estimación del Número Más Probable (NMP). - Identificación de levaduras y hongos. - Utilización de sistemas comerciales de identificación de bacterias (Galerías API)

Procedimientos de recuento. Pruebas bioquímicas de identificación
Sistemas comerciales de identificación de microorganismos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un esquema de bloques de los pasos seguidos desde el aislamiento de una colonia de un microorganismo hasta su identificación. - Realización de pruebas de identificación utilizando el sistema en tubo. - Realización de recuentos por observación microscópica directa. - Realización de recuentos en placa de bacterias, propuestos por el profesor. - Realización de recuentos en cámara de cultivos, propuestos por el profesor. - Visita a un laboratorio microbiológico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo a realizar. - Cálculos y preparaciones de medios. - Observaciones microscópicas. - Otras observaciones. - Dificultades encontradas. - Realización de pruebas prácticas de recuento de hongos y levaduras. - Realización de pruebas experimentales de utilización de hidratos de carbono como única fuente carbonada para la identificación de un microorganismo. - Manejo correcto de las tablas de probabilidad para la determinación del número más probable (NPM) por la técnica de las diluciones. - Presentación de informes escritos sobre la identificación de bacterias - Deja el material limpio y ordenado después de la práctica.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 13

(Tiempo estimado: 20 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Los alimentos como sustrato de los microorganismos. - Contaminación de los alimentos. - Examen microbiológico de los alimentos: <ul style="list-style-type: none"> - Carnes y productos cárnicos. - Pescados y mariscos. - Huevos. - Leche líquida. - Etc. - Gérmenes indicadores en alimentos. - Control de superficies. - Control de manipuladores. - Control de ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recuento total de gérmenes viables en alimentos. - Aplicación de técnicas para el análisis microbiológico de superficies, manipuladores y ambiente. - Realización del control microbiológico rápido con muestreadores de superficie. - Comparación del resultado del recuento del problema con valores de referencia o registros previos. - Registro del resultado obtenido en el soporte adecuado, realizando los cálculos necesarios y expresándolos en las unidades precisas.

Aplicación de las técnicas microbiológicas al control del ambiente, de alimentos, superficies y manipuladores

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un estudio de la contaminación aérea de un recinto cerrado - Realización de pruebas prácticas para el control de portadores en microbiología e higiene de los alimentos. - Realización del estudio de la contaminación superficial de portadores. - Consulta de la legislación alimentaria de aplicación en España (Normas Microbiológicas). 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación del informe completo sobre el estudio microbiológico de un alimento propuesto por el profesor. - Realización de un ejercicio práctico sobre el análisis microbiológico de un alimento, seleccionado según éste. - Realización de un ejercicio práctico sobre un análisis microbiológico de un agua. - Presentación de esquemas de las prácticas realizadas. - Mantenimiento al día de su cuaderno de prácticas y presentación de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> - Esquema resumen del trabajo a realizar. - Cálculos y preparaciones de medios. - Observaciones microscópicas. - Otras observaciones. - Dificultades encontradas. - Orden y limpieza de informe. - Secuenciación de los trabajos a realizar antes de llevarlos a cabo. - Dejar el material limpio y ordenado después de la práctica. - Puntualidad y asistencia.

5. BIBLIOGRAFÍA

- COLLINS y LINE, *Métodos microbiológicos*, Editorial Acribia. Zaragoza, 1989.
- MOSSEL y MORENO, *Microbiología de los alimentos*, Editorial Acribia. Zaragoza.
- ICMSF, *Microorganismos de los alimentos 1, técnicas de análisis microbiológico*, Editorial Acribia. Zaragoza.
- HARRIGAN y CANCE, *Métodos de laboratorio en microbiología de alimentos y productos lácteos*.
- COLLADO y SIMEÓN, *Prácticas de microbiología*, Editorial ECIR. Valencia, 1989.
- CALVO y PUIG, *Microbiología*, Editorial ECIR. Valencia, 1992.
- PELCZAR, REID y CHAN, *Microbiología*, Editorial Mc Graw Hill, 4.^a edición. México, 1977.
- 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.
- FRAZIER y WESTHOFF, *Microbiología de los alimentos*, Editorial Acribia. Zaragoza, 1985.
- SMITH, CONANT y WILLET, *Microbiología de Zinsser*, Editorial UTEHA. México, 1971.

EJEMPLIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

6. GUÍA DEL PROFESOR

Esta fase del desarrollo curricular está determinada por su aplicación inmediata. Se debe pensar en los alumnos a los que se va a aplicar una *metodología* y en las estrategias más apropiadas para conseguir las capacidades terminales propuestas. A esta metodología le corresponden unos criterios de evaluación y elementos de capacidad que debe haber conseguido al finalizar la unidad, siendo la referencia a estas capacidades.

Capacidad terminal 4.1.: Explicar las características de los microorganismos y utilizar técnicas de preparación y observación de muestras que permitan su identificación.

- Realizar observaciones microscópicas utilizando para ello el objetivo necesario en cada caso

Capacidad terminal 4.2.: Aplicar técnicas básicas de manipulación de materiales y equipos de laboratorio de microbiología para preparar materiales y prevenir riesgos.

- Describir los equipos y materiales más usuales utilizados en las observaciones microbiológicas.
- Describir los fundamentos de la microscopía.
- Describir los tipos de microscopios utilizados frecuentemente en análisis microbiológico.
- Manejar un microscopio en el laboratorio según normas.
- Clasificar los tipos de microscopía en función de las clases de microscopios.

Las actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje y de evaluación programadas en la fase anterior, deben concretarse para ser llevadas a cabo de forma que constituyan un conjunto de actividades planificadas que ayuden al alumno a asimilar formas y saberes técnicos, científicos y culturales esenciales para su desarrollo, socialización e inserción profesional y que difícilmente serían asimiladas sin una ayuda específica. Estas actividades pueden tomar dos orientaciones:

- De tipo *expositivo* en la que el profesor transmite el saber constituido de forma significativa y el alumno acumula conocimientos, para lo cual necesitará una serie de materiales en forma de textos, problemas resueltos o guiones de prácticas organizados y secuenciados.
- Actividades de *descubrimiento* en las que el alumno realiza una interpretación constructivista, activa y significativa del aprendizaje, en la que el profesor no transmite directamente el saber constituido, sino que asegura unas condiciones óptimas para que el alumno despliegue sus capacidades, y requiere definir claramente el objetivo específico de lo que se va a realizar y determinar los medios disponibles (totalmente abiertos o especificados en distintos grados).

En esta ejemplificación se ha desarrollado una metodología de tipo constructivista, en la que están imbricadas, en el momento preciso del aprendizaje, tanto actividades de enseñanza como actividades de evaluación, aplicándolas específicamente a la unidad de trabajo que se propone como ejemplo.

También se proponen unos materiales para el alumno que pueden ser utilizados como parte de las actividades desde una metodología activa del aprendizaje o como texto para su posterior estudio, tras una estrategia expositiva de la enseñanza.

Como puede observarse en la Programación el tiempo estimado para conseguir que los alumnos construyan las capacidades expresadas es de 120 horas, actuando los *contenidos conceptuales como organizadores y los procedimientos como contenidos soporte*.

La atención a las diferencias de los alumnos

El aspecto esencial de la estrategia de la enseñanza, que persigue mediante la realización de actividades el modelo constructivista propuesto, se basa en la atención a las diferencias de los alumnos.

Esta diversidad debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar las actividades de enseñanza-aprendizaje y la previsible adaptación curricular que sea necesaria en los casos de aquellos alumnos que no hayan conseguido alcanzar los objetivos que se persiguen como medio de desarrollar unas capacidades.

Se proponen dos actividades, secuenciadas en el tiempo, para cada objetivo:

- La primera, común para todos los alumnos, en la que resuelven un cuestionario, o una práctica con el fin de asimilar los *contenidos mínimos* necesarios.
- La segunda será diferente para los alumnos: para los que hayan alcanzado los objetivos previstos en la primera actividad realizarán una segunda más compleja o menos detallada donde se profundice en los conocimientos adquiridos, mientras que aquellos alumnos que no hayan alcanzado esos mínimos (*adaptación curricular*) realizarán otra diferente, durante el mismo período de tiempo, más sencilla o con otra metodología, o más secuenciada, o de alguna manera en la que el alumno sea capaz de alcanzar los fines propuestos.

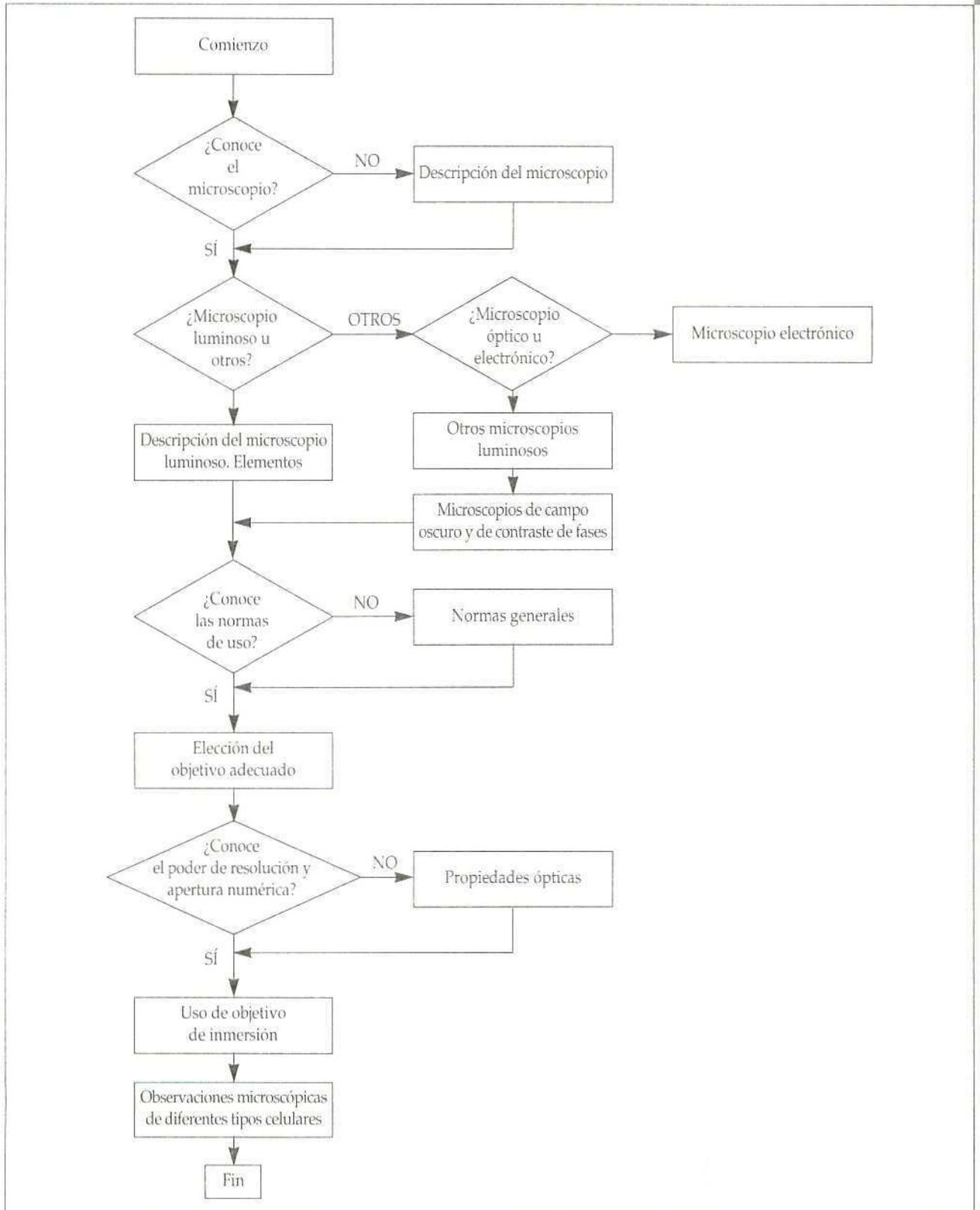


Figura 5: Microsecuencia de contenidos de la unidad de trabajo

6.1. ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

En la Figura anterior se establece la *microsecuencia* de la unidad de trabajo elegida como ejemplo en el módulo profesional, mediante un diagrama de procesos. Se observan los momentos de decisión (rombos), para definir la secuencia de actividades que serán desarrolladas en la unidad en orden a que los alumnos consigan las capacidades.

6.2. RELACIÓN ORDENADA DE CONTENIDOS EN LA U.T. N.º 8

1. Introducción.
2. El microscopio.
3. El microscopio óptico y electrónico.
4. Descripción del microscopio óptico.
5. Microscopio de campo oscuro.
6. Microscopio de contraste de fases.
7. Normas generales de uso del microscopio.
8. Manejo de distintos objetivos.
9. Poder de resolución en microscopía de campo luminoso.
10. Apertura numérica
11. Uso del microscopio con objetivo de inmersión.
12. Observaciones microscópicas de diferentes tipos celulares.

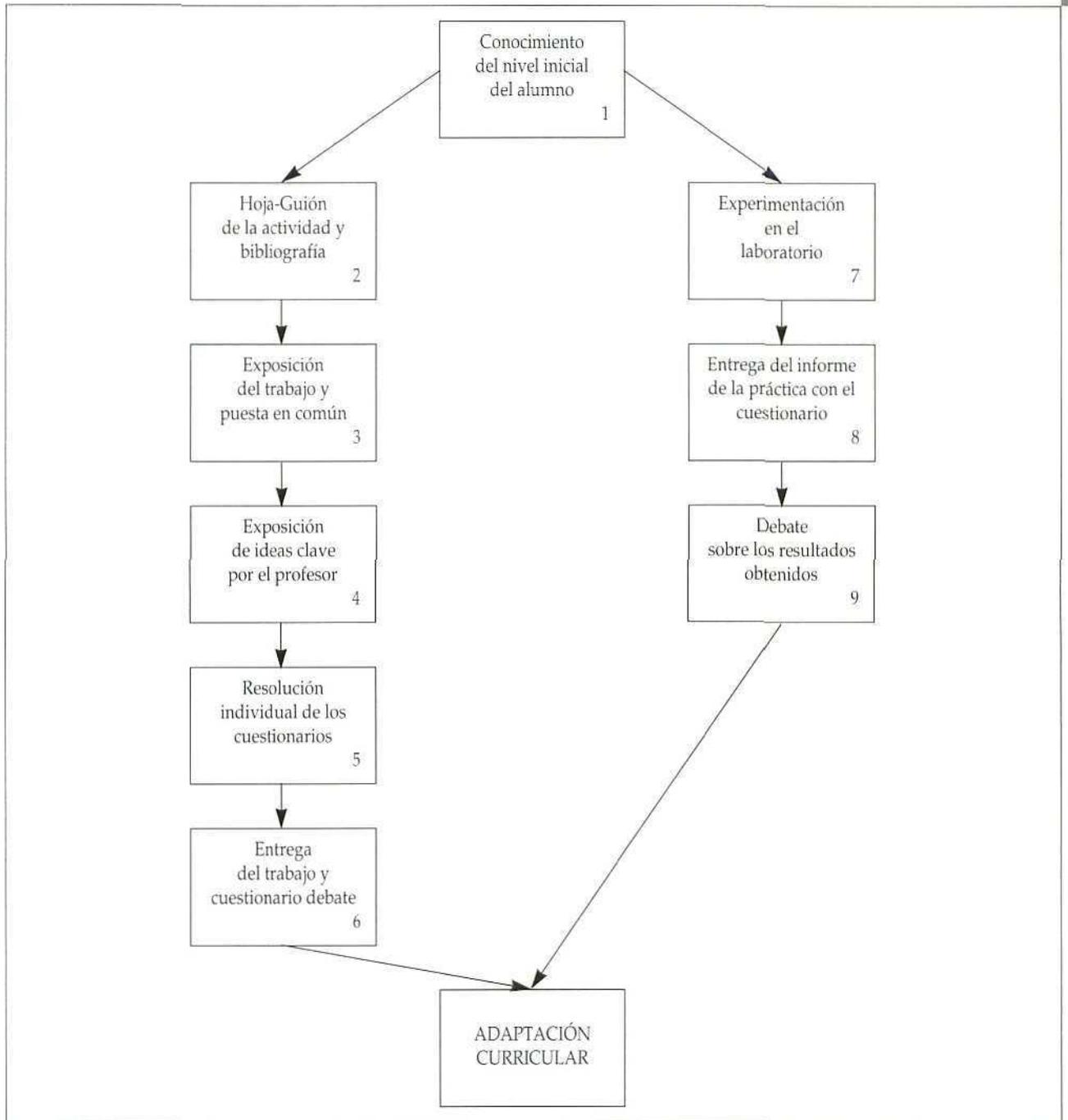


Figura 6: Estructura metodológica

Estructura metodológica. Actividades

En la estructura metodológica propuesta en el diagrama anterior se observa que después de conocer el nivel inicial del alumno tenemos dos columnas perfectamente diferenciadas:

- La primera de la izquierda hace referencia al trabajo de contenidos conceptuales y que en esta unidad son los que conforman el eje organizador.
- La columna de la derecha es para trabajar destrezas o procedimientos motrices, que conforman los contenidos soporte.

Todas concluyen en la atención a las diferencias de los alumnos mediante una adaptación curricular de cada uno de los tipos de contenidos, que para alcanzar el desarrollo de unas capacidades determinadas se trabajan en esta unidad.

1. Diagnóstico del nivel inicial del alumno

Cuestionario de evaluación inicial	Actividad n.º 1
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿En qué siglo crees que empezaron a aislar las bacterias que causan la tuberculosis? 2. ¿Qué investigador descubrió la penicilina, y posteriormente fue galardonado con el premio Nobel en 1945? 3. ¿Quién fue el filósofo que en el siglo IV a.c. postuló que la materia estaba formada por partes elementales repetidas con cierta frecuencia? 4. ¿Quién fue el primer investigador que construyó los primeros microscopios, de hasta 200 ó 300 aumentos? 5. ¿Qué tipos de microscopios conoces? 6. ¿Sabrías nombrar las partes de que consta un microscopio luminoso? 7. ¿Se pueden tocar las lentes de un microscopio con los dedos? ¿Por qué? 8. Define poder de resolución de un microscopio. 9. ¿En qué se diferencian un objetivo normal y otro de inmersión en un microscopio? 10. ¿Sabes qué son el portaobjetos y el cubreobjetos? 	

Es la fase inicial en la construcción de la intervención educativa. Sabemos que el profesor debe realizar su labor pedagógica cuándo y cómo sea necesario, por lo que tendremos que partir de una premisa primordial como es la de conocer lo que el alumno sabe, proponemos un cuestionario a resolver individualmente por cada alumno y que va a servir de *evaluación inicial*. En este caso se plantea el anterior cuestionario inicial.

2. Guión del trabajo a desarrollar y bibliografía

Siguiendo la secuencia metodológica, después de conocer el nivel inicial de nuestros alumnos se pretende que el alumno realice un aprendizaje activo mediante un trabajo en grupo sobre los contenidos conceptuales que se exponen en la hoja-guión de desarrollo de la actividad.

Como no va a ser una actividad expositiva por parte del profesor, se determinan los medios de realización con un programa de lo que tienen que trabajar y la bibliografía adecuada.

Hoja-Guión: Conceptos de microscopía. Fundamentos. Uso del microscopio	Actividad n.º 2
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué es un microscopio? 2. El microscopio óptico. 3. Tipos de microscopios. 4. Normas generales de uso del microscopio. 5. Poder de resolución. 6. Apertura numérica. 7. Manejo de distintos objetivos. 	
<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>PELCZAR, REID y CHAN, <i>Microbiología</i>, Editorial Mc Graw Hill, 4.ª Edición. Madrid, 1981.</p> <p>HARRIGAN y CANCE, <i>Métodos de laboratorio en microbiología de los alimentos..</i></p> <p>COLLADO y SIMEÓN, <i>Prácticas de microbiología</i>, Editorial ECIR. Valencia.</p>	

3. Exposición del trabajo

Es parte esencial en el proceso de aprendizaje. Consiste en que una persona de cualquier grupo inicie la exposición del tema, de forma que los restantes grupos tomen nota de aquellas ideas o detalles importantes que no hayan incluido en su trabajo, lo cual servirá de enriquecimiento para el mismo.

Una vez concluida la exposición se iniciará un debate en el que el resto de alumnos y el profesor pueden y deben intervenir exponiendo:

1. Las ideas que no han sido desarrolladas.
2. Las ideas que estén en contraposición con las que otro grupo ha obtenido.
3. Las ideas ajenas al tema o de escasa importancia.

Una vez acabada esta fase, el trabajo de cada alumno habrá sido completado y matizado, estará enriquecido respecto a las primeras conclusiones obtenidas y se habrá establecido un debate participativo sobre el tema en cuestión.

4. Relación de ideas clave sobre el tema

Una vez expuesto el trabajo por parte de los alumnos con el profesor como coordinador de la actividad, el profesor expone brevemente las ideas clave de ese tema para ser comparadas por el alumno con su propio trabajo, con el fin de terminar de enriquecer el trabajo y valorar lo realizado reflexionando sobre la consecución de los objetivos fijados mediante la actividad.

En el caso de esta U.T. las ideas clave que corresponderían a los *contenidos mínimos* serían las siguientes:

1. *Microscopía. Fundamentos.*
 - * Antecedentes de esta ciencia.
 - * Investigadores de renombre en el ámbito de la Microbiología.
2. *Descripción del microscopio.*
 - * Soporte mecánico. elementos que lo componen.
 - * Parte óptica. Elementos fundamentales.
 - * Portaobjetos y cubreobjetos.
3. *Tipos de microscopios.*
 - * Clasificación de la microscopía en función de los tipos de microscopios conocidos.
 - * Microscopio de campo oscuro.

- * Microscopio de contraste de fases.
- * Microscopio electrónico.
- 4. *Normas de uso del microscopio.*
 - * Normas generales de uso para el manejo del microscopio luminoso.
- 5. *Manejo de distintos objetivos.*
 - * Tipos de objetivos existentes en un microscopio.
 - * Elección del objetivo adecuado para realizar una observación microscópica.
 - * Aumentos de los objetivos.
- 6. *Poder de resolución.*
 - * Definición del poder de resolución de un microscopio luminoso.
- 7. *Apertura numérica.*
 - * Importancia de su conocimiento para saber la amplificación óptima de la imagen en un microscopio.
- 8. *Objetivo de inmersión.*
 - * Manejo del mismo con el cuidado necesario.
 - * Uso del aceite de inmersión.
- 9. *Técnicas del montaje húmedo.*
 - * Las preparaciones húmedas como medio de observación de organismos vivos.

5. Resolución individual del cuestionario

Una vez que el alumno ha realizado el trabajo en grupo y enriquecido ese trabajo por las aportaciones de los demás grupos y por la exposición de ideas clave por parte del profesor, deberá resolver un cuestionario que detectará el grado de aprendizaje que ha obtenido con la realización de las actividades anteriores. Este cuestionario es común para todos los alumnos y podrán hacer uso del trabajo realizado.

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa	Actividad n.º 3
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Quién fue el científico que postuló que una enfermedad estaba originada por seres vivos invisibles? 2. ¿Cuál es la diferencia entre un microscopio luminoso y uno electrónico? 3. ¿Sabrías esquematizar las partes mecánicas de que consta un microscopio luminoso? 4. Cita los tipos de objetivos que suele llevar un microscopio luminoso. ¿Qué aumentos son los más frecuentes? 5. Explica cuál es la fuente de iluminación de un microscopio luminoso. 6. ¿Sabes cuál es la diferencia básica entre el microscopio luminoso y el contraste de fases? 7. Diferencias entre el tornillo macrométrico y el tornillo micrométrico. 8. ¿Para qué se coloca aceite de inmersión en el objetivo 100X de un microscopio? 9. ¿Hasta cuántos aumentos se podría llegar en un microscopio luminoso, sin que se perdiera nitidez en la imagen observada? 10. ¿Se puede limpiar con agua jabonosa el objetivo de inmersión después de utilizarlo? ¿Por qué? 	

6. Entrega del trabajo y cuestionario y debate

Una vez entregado el cuestionario que servirá, además de actividad de enseñanza-aprendizaje, como actividad de evaluación formativa se realizará un debate sobre las respuestas a las cuestiones planteadas en esta actividad, lo cual debe servir de reflexión final sobre los conceptos que se han trabajado en esta unidad de trabajo.

Este proceso de reflexión es indispensable para realizar una verdadera actividad intelectual y servirá, al mismo tiempo, de autoevaluación del alumno y para terminar de concretar las ideas establecidas en los pasos anteriores del proceso de aprendizaje.

Adaptación curricular

Aquellos alumnos, que tras la entrega del trabajo y cuestionario, no hubiesen alcanzado los objetivos previstos por el profesor, realizarán otro cuestionario simplificado, pudiendo utilizar los datos que hayan podido adquirir durante el debate de la Actividad N.º 3.

Durante ese mismo período de tiempo, el resto de alumnos realizará un cuestionario sin ninguna documentación de apoyo y estará redactado de forma que profundicen en los contenidos ya alcanzados.

Los alumnos que no hubieran alcanzado los objetivos después de la adaptación curricular deberán realizar una prueba escrita sobre los contenidos mínimos expresados en las ideas clave.

Los cuestionarios propuestos para la adaptación curricular son los siguientes:

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa para alumnos que no hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 4
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿De qué elementos fundamentales estaban constituidos los primeros microscopios? 2. ¿Qué científico sostuvo una teoría similar a la de Aristóteles de la constitución de la materia? 3. ¿Cuáles fueron los primeros seres vivos que observó el científico Antonie van Leeuwenhoek? 4. ¿En qué se basan los microscopios electrónicos para amplificar la imagen de un objeto? 5. ¿Cómo se llama la pieza giratoria donde van situados los objetivos en un microscopio? 6. ¿Cuál es la misión del diafragma en un microscopio óptico? 7. ¿En qué propiedad de la luz se basa la dispersión de la misma sobre un objeto observado en un microscopio de campo oscuro? 8. Haz un breve esquema de los pasos a seguir en el manejo de un microscopio. 	

Cuestionario de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa para alumnos
que hayan alcanzado los objetivos

Actividad n.º 5

1. Aumentos totales en un microscopio luminoso. ¿Cómo se pueden calcular?
2. ¿Qué regula el diafragma? ¿Cómo debe estar al comenzar el enfoque?
3. ¿Qué aumento es aconsejable utilizar al empezar a examinar una preparación?

	SI	NO
Alto
Bajo
4. ¿El cambio de objetivo al observar una muestra implica adaptar la iluminación? ¿Por qué?
5. ¿Qué es un micrómetro ocular? ¿Dónde está situado?
6. ¿Cuál es la unidad de medida habitual en microscopía óptica?
7. ¿Podríamos colocar alguna muestra en un cubreobjetos?

Exposición de resolución de problemas tipo. Resolución individual de problemas de distinto nivel

Estos dos apartados no se van a llevar a cabo en esta unidad de trabajo por no presentar los contenidos esa posibilidad, aunque en otras unidades habrá que tenerlos en cuenta y desarrollarlos en toda su extensión.

El trabajo en el laboratorio

La columna de la derecha de la estructura metodológica nos lleva a trabajar las destrezas y es el lugar idóneo para trabajar las actitudes y evaluarlas.

Podemos diferenciar en el proceso del trabajo en el laboratorio tres fases:

1. *El trabajo previo a la experimentación*

Consiste en la búsqueda de información, objetivos y discusión de la experiencia a realizar, procedimiento experimental a seguir, trazado de cuadros para tablas, valores y resultados, etc.

2. *El trabajo de experimentación propiamente dicho.*

Es la realización del trabajo con los instrumentos que la práctica requiere. Es esencial en esta etapa del proceso que el trabajo sea metódico y riguroso, que trabaje con orden y limpieza, apunte todas las observaciones que se van produciendo en el transcurso de la práctica en el cuaderno de laboratorio y nunca comience otro experimento hasta que el anterior haya sido anotado por completo.

3. *El trabajo posterior a la experimentación.*

Una vez resumida toda la información tomada del ensayo y tabulados los datos primarios, se efectúan los cálculos oportunos, se trazan las gráficas o esquemas a que hubiera lugar y se elaboran las conclusiones sobre el trabajo llevado a cabo.

Posteriormente se realizará una discusión sobre las conclusiones a las que se ha llegado. De estas discusiones posteriores se saca una valiosa información y documentación a la vez que aprende a interpretar y justificar unos resultados.

7. Experimentación en el laboratorio

Una última fase en el proceso de aprendizaje nos llevaría a la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos que nos conduce a la consecución de otro tipo de capacidades que estaban como objetivos del aprendizaje y que de otra forma no se podrían conseguir.

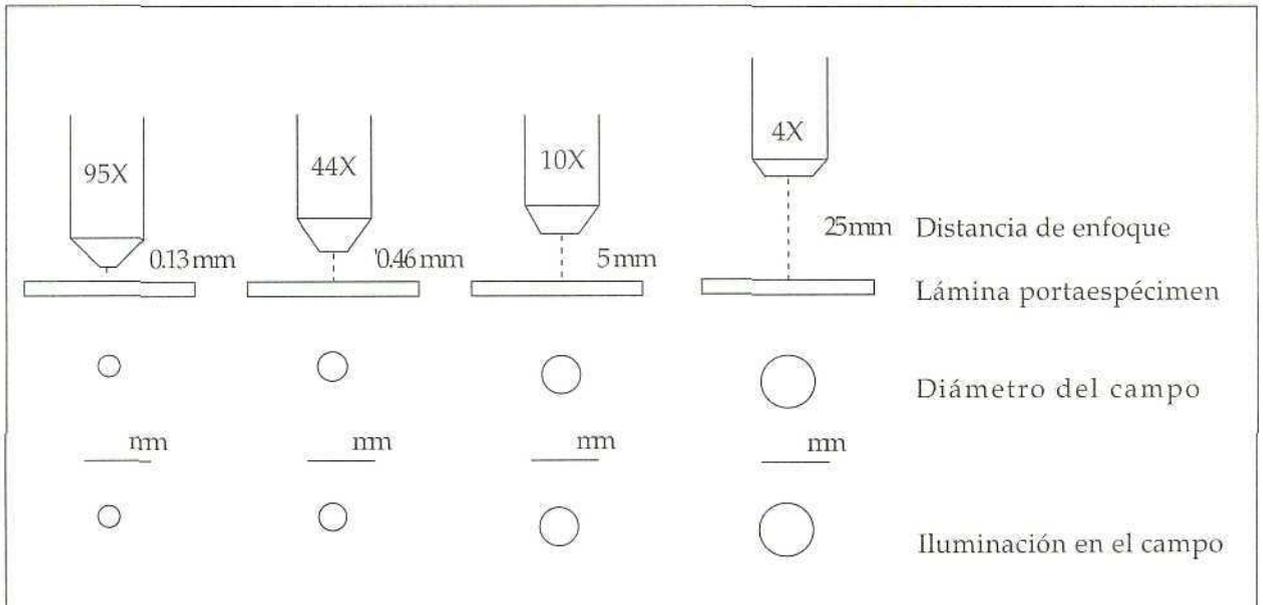
Esta fase, aunque eminentemente práctica, lleva implícita una base teórica ya conseguida en el proceso anterior del aprendizaje. Además, será necesaria una búsqueda en las fuentes de información correspondientes para desarrollar la práctica propuesta, lo cual se realiza en grupos de dos alumnos. Esta búsqueda de información se realiza a partir del guión de la práctica que proporciona el profesor y que debe ser completado antes de iniciarse el proceso experimental.

Se propone la realización de las siguientes prácticas cuyos guiones figuran a continuación:

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa	Actividad n.º 6
<p>1. Título de la práctica: Observación de tipos celulares procariotas.</p> <p>2. Objetivos de la práctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Montar preparaciones sencillas. - Uso del objetivo de inmersión. - Observaciones de los tipos celulares procariotas. - Aprendizaje de técnicas de tinción sencillas. - Realice todas las operaciones en el laboratorio siguiendo las actitudes propias del trabajo de un analista: Observación, rigurosidad, orden, limpieza y método. <p>3. Guión-desarrollo de la práctica:</p> <p>1. Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> Microscopio óptico con varios objetivos Portaobjetos y cubreobjetos. Objetivo de inmersión. Alcohol de 70%. Azul de Metileno. <p>2. Desarrollo:</p> <p>Pueden observarse bacterias del yogur o bacterias de la flora normal de la boca, procediendo en ambos casos de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sobre un porta, limpio y desengrasado (limpiar con alcohol de 70%) se hace un frotis con una pequeña porción del cultivo (yogur) o con el material procedente de pasar suavemente un palillo por la cara interna de la mejilla. Existen varias formas de llevar a cabo el frotis, y en función de la consistencia del material (líquido, etc.) deberá elegirse el más adecuado. En este caso, depositaremos una pequeña cantidad de material (yogur o raspado de la mejilla) en un extremo del porta y, utilizando otro, arrastraremos el material. El ángulo y la presión del porta determinarán el grosor del frotis. - Secar al aire o suavemente a la llama. - Fijar la extensión ya seca, pasándola dos o tres veces sobre la llama de un mechero (el porta debe de poder cogerse con las manos, sin que se produzca sensación de quemadura). La temperatura óptima será de 45-50°C. Este paso es muy importante, o posteriormente se perderá la muestra. - Cubrir el frotis con el colorante, azul de metileno, y dejar actuar de 3 a 4 minutos. - Lavar con agua suavemente para eliminar el exceso de colorante. - Secar al aire. - Una vez completamente seca, observar la preparación con objetivos de inmersión. Colocar el condensador en posición alta y diafragma abierto. En la zona central del frotis poner una gotita de aceite de inmersión. Aproximar el objetivo de inmersión hasta que haga contacto con la superficie la gota y enfocar moviendo suavemente el tornillo micrométrico. El objetivo de inmersión proporciona unos 100 aumentos (ver cada caso); su distancia focal es tan pequeña que el grosor del cubreobjetos impediría el enfoque, por lo que no puede utilizarse éste. Dado que el aire no es adecuado para la observación, se interpone el aceite que proporciona unas condiciones óptimas en cuanto al índice de refracción. - El objetivo de inmersión deberá limpiarse esmeradamente tras su uso. Y hay que tener cuidado en no ensuciar con aceite los otros objetivos. - Hacer observaciones referentes a morfología, agrupación, tamaño, etc., de los microorganismos observados. - Los portas deberán lavarse y volver a colocarlos limpios y secos en sus recipientes. Los cubres se tiran a la basura, y se ruega cuidado en no dejarlos abandonados en las mesas, pues pueden dañar a los demás. - Observar la relación que existe entre la distancia focal, diámetro del campo e iluminación del mismo. 	

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa (cont)

Actividad n.º 6



3. Cuestionario:

- 3.1. ¿Qué es un frotis? ¿Cómo se prepara?
- 3.2. ¿Cómo se elimina el exceso de colorante de la muestra preparada?
- 3.3. ¿Cuál es la razón por la que no se utiliza el cobre? ¿Y el aceite de inmersión?
- 3.4. Relación entre distancia focal, diámetro del campo, iluminación del campo y apertura del diafragma. Explicarla con un esquema sencillo.
- 3.5. Identificar las morfologías de los distintos microorganismos observados, haciendo esquemas de las distintas preparaciones. ¿Qué es lo que más te llama la atención al observar procariontas?
- 3.6. Al preparar un frotis, ¿podemos extender la muestra con el cubre en cualquier posición? Explicarlo brevemente.

8. Presentación del informe

Una vez finalizada la experiencia práctica se debe realizar un informe en el que el profesor debe indicar aquellos puntos que deben quedar reflejados en él. En este caso el informe debe incluir:

- Una introducción donde se expresen esquemáticamente los contenidos conceptuales soportes de la experiencia realizada.
- Un completo desarrollo del guión explicando detalladamente todos los pasos y manipulaciones ordenadas secuencialmente que se han conseguido en la realización de la práctica.
- Dibujos esquemáticos de los aparatos o equipos utilizados.
- Reacciones si las hubiere.
- Material utilizado.
- Observaciones
- En una hoja, un esquema gráfico de todo el proceso manipulativo seguido.
- Resolución detallada del cuestionario.

Este informe es absolutamente necesario que se desarrolle de forma individual, de forma que cada alumno aporte su punto de vista personal de la práctica realizada y aporte la necesaria reflexión y síntesis de los resultados, de forma que mediante un proceso manipulativo obtenga una actuación intelectual.

9. Debate de los resultados

Una vez presentado el informe por todos los alumnos, el profesor, que durante todo el proceso de la práctica ha ido corrigiendo los errores manuales y actitudinales que se han podido producir, expone las conclusiones del desarrollo práctico y abre un turno de opinión sobre las dificultades personales producidas y se debaten los diferentes resultados obtenidos por los alumnos.

Adaptación curricular

Todos los alumnos realizarán una segunda práctica para consolidar y profundizar en los conocimientos adquiridos, pero aquellos que no hayan superado con éxito la práctica realizarán otra en la que, variando la metodología —se entrega un guión con el proceso completo de la práctica—, puedan alcanzar los objetivos mínimos establecidos.

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa para alumnos que hayan alcanzado los mínimos	Actividad n.º 7
<p>1. Título: Observación de tipos celulares eucariotas. Observación de protistas en plancton de agua dulce.</p> <p>2. Objetivos de la práctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejar la documentación oportuna. - Realizar todas las operaciones en el laboratorio siguiendo las actitudes propias del trabajo de un analista: Observación, rigurosidad, orden, limpieza y método. - Observar los diferentes tipos celulares y los orgánulos que pueden distinguirse (cilios, flagelos, núcleos —macro y micro—, vacuolas pulsátiles, etc.). - Observar el tipo de movimiento (usar contraste acentuado). En algún caso se pueden observar biparticiones, procesos de fagocitosis, etc. <p>3. Guión-desarrollo de la práctica:</p> <p>3.1. Reactivos: Rojo neutro (dilución 1:10.000) Hidróxido sódico. Hidróxido amónico</p> <p>3.2. Desarrollo: En la preparación de <i>infusorios</i> se podrán estudiar los siguientes parámetros: excitabilidad de organismos; coloración vital y permeabilidad de la membrana.</p> <p>a- Excitabilidad. Colocar en el porta una gota de la solución de infusorios y colocar el cubre de forma que sea posible la aparición de burbujas. Esto se consigue fácilmente, colocando unos pedacitos de cubre o dejando caer descuidadamente el cubre. Observar cómo los infusorios se acumulan alrededor de las burbujas de aire. Este fenómeno se conoce como <i>quimiotaxis positiva</i>. Así mismo, se puede observar la <i>fobotaxis</i> de los infusorios al tropezar con los pedacitos de vidrio.</p> <p>b- Coloración vital. Se coloca en un porta una gota de la solución de infusorios. Se pone cuidadosamente el cubre ayudándose de la lanceta para evitar la formación de burbujas. Por capilaridad teñir vitalmente los organismos mediante una gota de rojo neutro. Con esta tinción se puede diferenciar el núcleo, las granulaciones citoplasmáticas y posiblemente los procesos de la digestión, ya que vira al rojo cereza en presencia de medio ácido y al rojo amarillento en medio alcalino.</p> <p>c- Permeabilidad de la membrana.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ensayo en blanco. En una tirita de papel de filtro se dejan caer dos gotas de rojo neutro. Se añade sobre una de ellas una gota de hidróxido sódico y en la otra una gota de hidróxido amónico, observándose en las dos el viraje del rojo al amarillo, lo que demuestra el igual comportamiento de los dos hidróxidos frente al colorante. 2. Permeabilidad selectiva de la membrana. En una preparación de infusorios teñida de rojo neutro, se introduce por capilaridad una gota de hidróxido amónico, observándose el viraje amarillo de las partes teñidas con el rojo neutro. <p>En otra preparación teñida, se procede de la misma manera con el hidróxido sódico, observando que en este caso no se produce el viraje de color, lo que demuestra el distinto comportamiento de la membrana frente a los hidróxidos.</p> <p>En esta experiencia se ha podido observar que determinadas sustancias (como el hidróxido amónico) pasan a través de la membrana, mientras que otras no lo hacen (hidróxido sódico), demostrándose la permeabilidad selectiva de la membrana.</p> <p>4. Informe: Utilizar como base del desarrollo el presentado anteriormente, pero haciendo especial énfasis en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esquema del proceso. - Observaciones. - Conclusiones. - Bibliografía utilizada. 	

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa
para alumnos que no hayan alcanzado los mínimos

Actividad n.º 8

1. Título:

Coloración vital de microorganismos.

2. Objetivos:

- Poner de relieve detalles estructurales de los microorganismos, que no se pueden observar en fresco, sin causar modificaciones físicas o químicas incompatibles con el elemento estudiado.
- Estar dispuesto a realizar el trabajo de laboratorio de forma correcta.

3. Desarrollo:

- Material.
 - Portaobjetos
 - Cubreobjetos.
 - Microscopios.
 - Asa.
 - Mechero.
 - Papel de filtro.
 - Aceite de inmersión.
- Reactivos:
 - Rojo neutro.
- Técnicas
 1. Colocar en el centro del portaobjetos una gota de la suspensión del microorganismo y otra del colorante.
 2. Mezclar con el asa y colocar el cubreobjetos sobre la gota resultante, procurar que no se formen burbujas de aire.
 3. Observar al microscopio de inmersión.
- Resultados e interpretación:

Los microorganismos se observan coloreados de rojo, en un medio acuoso del mismo color.
- Observaciones al método:
 - Otra posibilidad es preparar una cámara húmeda y colocar una gota de colorante en la parte media de una arista del cubreobjetos, haciendo penetrar éste por capilaridad, succionando con un papel de filtro en la arista contraria.
- Otros colorantes vitales utilizados son:
 - * Azul de metileno.
 - * Nigrosina.
 - * Moreno de Bismark.
 - * Azul de tripán.
 - * Verde Janus fisiológico, etc.
- Los colorantes vitales siempre tienen un cierto grado de toxicidad, por lo que aunque se preparen a grandes soluciones, acaban matando a los microorganismos.

4. Cuestionario:

- 4.1. ¿Por qué hay que evitar la formación de burbujas de aire en el método de la cámara húmeda?
- 4.2. ¿Cómo se puede comprobar la movilidad de un microorganismo?
- 4.3. ¿Cita las diferencias entre tinción y coloración vital?

5. Informe:

Seguir las mismas pautas para su desarrollo que las marcadas en la actividad n.º 6.

Evaluación de la Unidad

La evaluación está absolutamente implicada en la práctica educativa. Permite en cada momento recoger la información y realizar los juicios de valor necesarios para la orientación y la toma de decisiones respecto al proceso de enseñanza aprendizaje.

El objeto de la evaluación es valorar estas capacidades y además es necesario realizarlo de forma continua e individualizada. La evaluación continua comienza al principio del propio proceso educativo y requiere una evaluación inicial del alumno para obtener información sobre la situación actual de cada uno de ellos al iniciar un determinado proceso de enseñanza-aprendizaje y adecuar este proceso a sus posibilidades por medio de la intervención educativa.

La evaluación que acompaña constantemente al mismo proceso de enseñanza y aprendizaje es la evaluación formativa que tiene carácter regulador, orientador y autocorrector del proceso educativo al proporcionar información constante sobre si el proceso se adapta a las posibilidades del alumno, permitiendo la modificación de aquellos aspectos que aparezcan disfuncionales.

Este principio de evaluación continua no quita la posibilidad o necesidad de efectuar una evaluación al final del proceso de aprendizaje, que es la evaluación sumativa y a veces constituye una evaluación inicial del siguiente proceso de aprendizaje.

Nosotros hemos seguido este proceso de evaluación criterial y consideramos que la valoración del grado de consecución de los objetivos marcados en esta unidad de trabajo vendrá determinado por los siguientes criterios.

Como es una unidad fundamentalmente diseñada para que el alumno adquiriera conocimientos, no exentos de habilidades manuales o destrezas, el 50% de la valoración total de la nota deberá ser determinado por la calificación de este apartado, donde se valorarán los conocimientos adquiridos por el alumno mediante la resolución de pruebas individuales escritas.

Un 30% de la nota vendrá determinado por la valoración de los informes presentados por el alumno correspondientes a las pruebas formativas referidas a las actividades 6, 7 y 8, así como la valoración por parte del profesor de su forma y actitud de trabajo en el laboratorio.

El 20% final viene determinado por la valoración de las pruebas formativas referidas a las actividades 2, 3, 4 y 5 más la valoración de una prueba sumativa sobre este concepto. Así mismo la prueba sumativa hará referencia a los contenidos mínimos que vienen expresados en las ideas clave de la parte conceptual del desarrollo de la unidad.

7. EJEMPLIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

7.1. GUÍA DEL ALUMNO.

RELACIÓN ORDENADA DE CONTENIDOS DE LA U.T. N.º8.

1. Introducción.
2. El microscopio.
3. El microscopio óptico.
4. Descripción del microscopio óptico.
5. Microscopio de campo oscuro.
6. Microscopio de contraste de fases.
7. Normas generales de uso del microscopio.
8. Manejo de distintos objetivos.
9. Poder de resolución en microscopía de campo luminoso.
10. Apertura numérica.
11. Uso del microscopio con objetivo de inmersión.
12. Observaciones microscópicas de diferentes tipos celulares.

1. INTRODUCCIÓN

Fue KOCH quien aisló las bacterias que causan el carbunco y la tuberculosis y es recordado por el rigor científico de las normas que exigió para que una bacteria determinada sea considerada como la causante específica de una enfermedad. Contribuyó de manera muy notable a la creación de la Microbiología, siendo acreedor, por todo ello, al premio Nobel en 1.905.

El reconocimiento de una contribución científica suele sufrir retrasos durante años, así como, a menudo el premio Nobel se otorga por contribuciones realizadas con anterioridad a una década o más. De esta manera, Alexander Fleming publicó su trabajo investigador sobre la acción bacteriana de los cultivos de *Penicillium* en 1929, siendo reconocida su gran importancia no antes de 1945, fecha en la que fue galardonado con el premio Nobel.

La historia de la ciencia está llena de ejemplos de observaciones realizadas por aquellos que no supieron apreciar su significado; las observaciones se transformaron en descubrimientos famosos cuando llamaron la atención de aquella persona que supo y pudo proyectar los hechos observados.

La historia de la Microbiología está repleta de logros asombrosos y de la larga y difícil preparación para lograrlos. Se han ganado muchas batallas contra los microorganismos y se ha aprendido, no sólo a hacerlos trabajar para nosotros sino también para ejercer algún tipo de control sobre aquellos que trabajan contra nosotros.

En este punto realizaremos un cuestionario de evaluación inicial con todos los alumnos, a resolver individualmente, con el fin de conocer lo que sabe cada uno de ellos y que viene reflejada como actividad n.º 1 en la ejemplificación de la U.T. Así mismo se determinarán los medios de realización de la U.T. mediante un programa de lo que tienen que trabajar y la bibliografía adecuada para ello, tal como se reflejaría en la actividad n.º 2 de la ejemplificación siguiente.

2. EL MICROSCOPIO

El comienzo de la Microbiología como ciencia empieza cuando se pudo observar los microbios, aprovechándose para ello de pulir piezas de vidrio y combinarlas para lograr las ampliaciones necesarias. Fue Roger Bacon, en el siglo XIII el primero que postuló que una enfermedad estaba originada por seres vivos invisibles. En 1658, un monje llamado Kircher se refirió a gusanos invisibles a simple vista que estaban en la carne, la leche y en exudados diarreicos. Fue el primero que reconoció el significado de las bacterias y otros microbios en la enfermedad.

En 1665 Robert Hooke vio y realizó la descripción de células en un pedazo de corcho y estableció el hecho de que los cuerpos de "animales y plantas, por complejos que parezcan, están a su vez formados por partes elementales repetidas con cierta frecuencia". Esta teoría se corresponde con la descripción de Aristóteles de la estructura celular de los seres vivos, que se remonta al siglo IV A.C.

Antonie van LEEUWENHOEK, holandés, que vivió de 1632 a 1723, fue el primero que comunicó sus observaciones con descripciones detalladas y dibujos precisos. Talló lentes y se construyó su microscopio, llegando a hacer más de 250 durante toda su vida. Alcanzó los 200 ó 300 aumentos en los más poderosos. Sus descripciones de protozoos fueron tan precisas que muchas de las formas se reconocen sin dificultad.

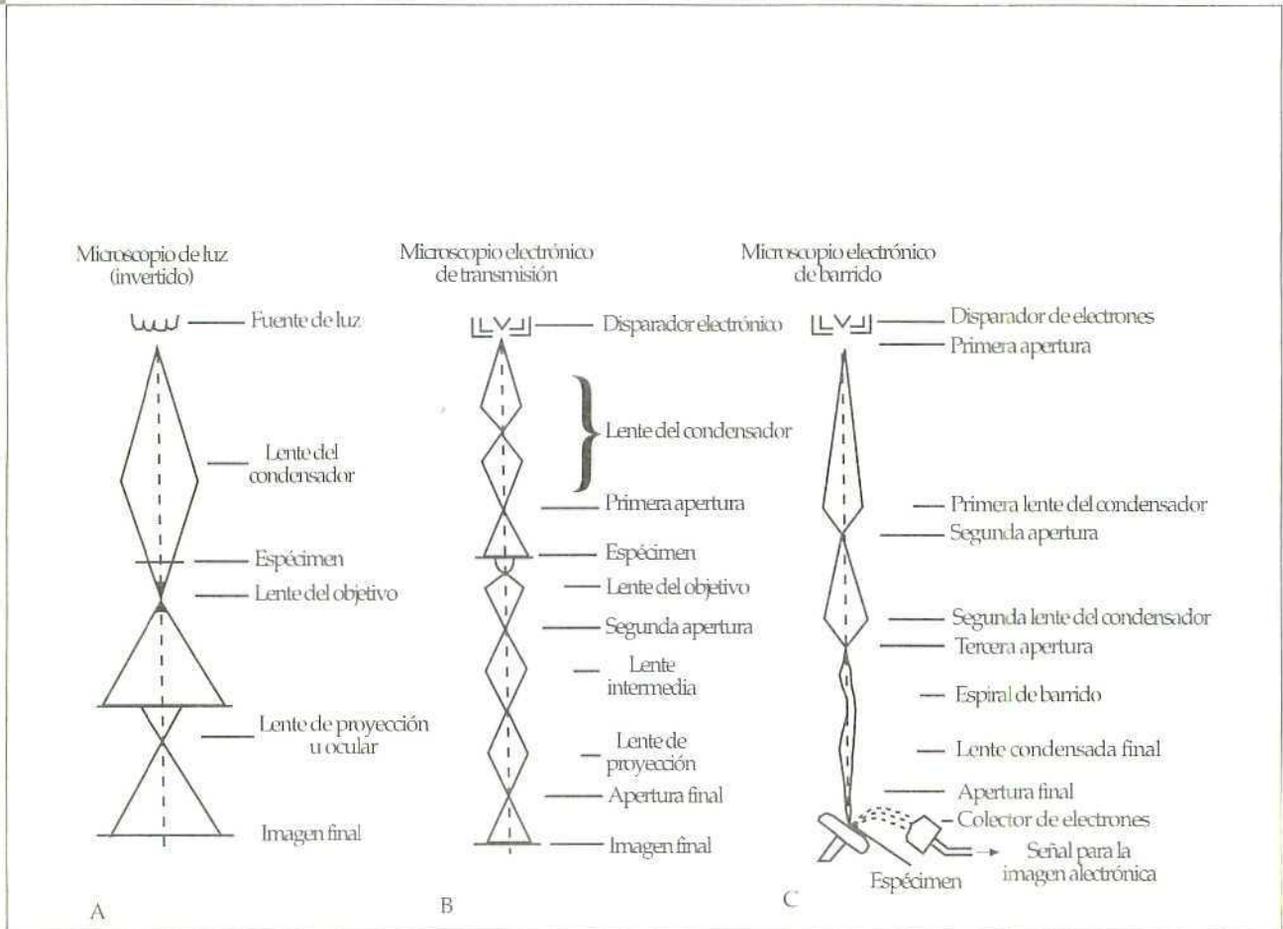
3. EL MICROSCOPIO ÓPTICO Y ELECTRÓNICO

Los microscopios son de dos clases, el de luz (óptico) y el electrónico, según el principio en que se basa la amplificación de la imagen. Así, si la amplificación se obtiene mediante un sistema de lentes ópticas, el microscopio se denominará de luz, y abarcará varios tipos:

- a) Campo luminoso.
- b) Campo oscuro.
- c) Luz ultravioleta.
- d) Fluorescencia.
- e) Contraste de fases.

De todos ellos se estudiarán el de campo luminoso, campo oscuro y contraste de fases, por ser los demás de aplicación para trabajos de investigación y otros estudios.

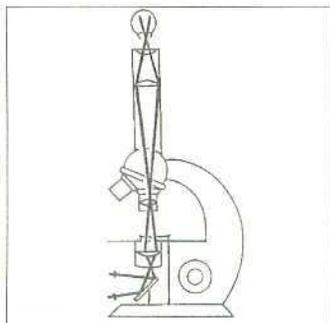
Si la amplificación de la imagen se realiza mediante un haz de electrones, en lugar de ondas luminosas, el microscopio se denomina electrónico.



Comparación de los sistemas de imágenes en los : óptico, a); electrónico de transmisión, b); electrónico de barrido c).

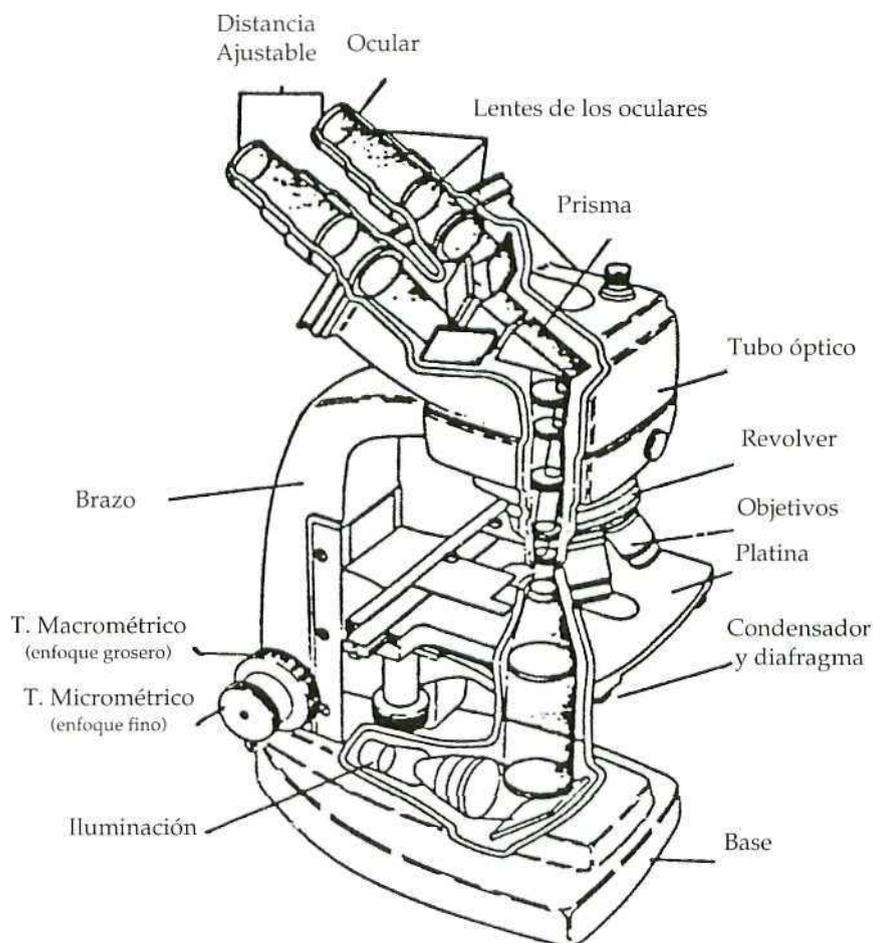
4. DESCRIPCIÓN DEL MICROSCOPIO ÓPTICO

El campo microscópico, en microscopía de campo luminoso, o área observada, está intensamente iluminada, y los objetos que se estudian en él aparecen siempre más oscuros. En la figura siguiente vemos las partes ópticas de un microscopio luminoso típico, así como la trayectoria que recorren los rayos luminosos para poder producir los aumentos o ampliaciones del objeto observado.



Los microscopios de este tipo llegan a producir aumentos útiles de hasta unos 1.000 diámetros. Podemos llegar con modificaciones, como con oculares más potentes a incrementar los aumentos al doble o triple. No obstante una ampliación de 1.000 a 2.000 diámetros se considera como el límite útil de aumento con este instrumento.

Podemos ver en otra figura la detallada descripción de un microscopio óptico.



A) El soporte mecánico está formado por:

- *Un pie pesado* o base, que da estabilidad al microscopio.
- *Un brazo*, que articula con él
- *Tubo óptico*, que lleva las lentes oculares en la parte superior, y objetivos en la pieza giratoria o revolver en la parte inferior.
- *Platina* que es la plataforma sobre la que se colocan las preparaciones a estudiar. Lleva un carro móvil que permite desplazamientos transversales y en sentido vertical.

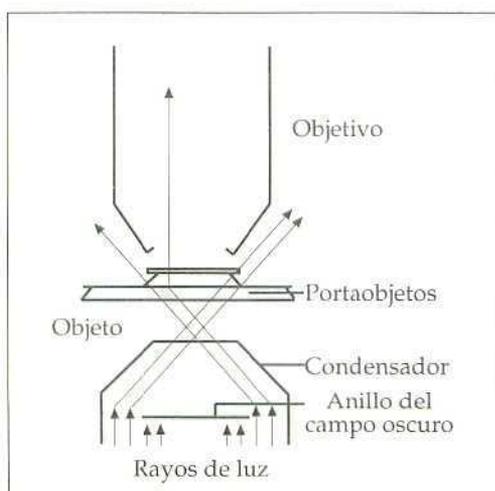
La distancia entre el tubo óptico y la platina puede variar, lo cual permite el *enfoque*. La variación de distancia entre éstos puede hacerse con el tornillo macrométrico, cuyo giro da lugar a una gran variación de distancia (enfoque grueso) y con el tornillo micrométrico, cuyo giro corresponde a pequeñísimas variaciones de distancia (enfoque fino).

B) La parte óptica está formada por:

- *Oculares.* Puede haber dos lentes oculares (microscopio binocular) o una sola (microscopio monocular). En muchos modelos puede ajustarse la distancia entre ellos (binóculos) para adaptarse a la distancia interpupilar de cada usuario. El aumento está indicado en cada uno de ellos (X8, X10, X12, ... etc.). En el ocular se puede incluir una escala micrométrica con el fin de poder medir objetos.
- *Objetivos.* Se encuentran situados en la base de una pieza giratoria llamada *revolver*. Cada microscopio lleva un juego de diversos objetivos, que permite trabajar con diferentes aumentos. Los aumentos están indicados en la lente (por ejemplo 40x que equivale a 40 aumentos).
- *Sistema de iluminación.* Pueden tener el sistema de iluminación incorporado en la base, o captar mediante un espejo la luz procedente de una lamparita o luz solar. Se usa la parte cóncava para luz artificial y la parte plana para luz solar.
- *Diafragma.* Regula la cantidad de luz que pasa a través de espécimen y a través de las lentes del microscopio. La posición del diafragma debe ser adaptada a cada muestra y a cada aumento utilizado. Permite el contraste de la muestra con el medio que lo rodea.
- *Condensador.* Consiste en una lente o serie de lentes que dirigen la luz hacia el espécimen. El condensador puede colocarse a diferentes distancias en algunos microscopios.

Todas estas piezas son variables según el modelo de microscopio de que se trate.

5. EL MICROSCOPIO DE CAMPO OSCURO



Por la técnica del campo oscuro el efecto producido consiste en un fondo negro sobre el que se ven los objetos intensamente iluminados. Esto se logra al equipar al microscopio con un condensador especial que dirige la luz desde la fuente luminosa por una trayectoria como la que se muestra en la figura adjunta. Así, el espécimen es del todo transparente y homogéneo, la luz dirigida a través del condensador no entra por el objetivo y todo el campo aparece oscuro. Si, por el contrario, el medio transparente contiene objetos de diferente índice de refracción, habrá una dispersión de la luz por reflexión y refracción. Esta luz dispersa entra por el objetivo y brillará sobre el campo microscópico oscuro, tal como se muestra en la figura siguiente. La microscopía de campo oscuro tiene un valor especial en el examen de microorganismos sin teñir suspensos en líquido (preparaciones *húmedas* y en *gota pendiente*).

En la microscopía de campo oscuro sólo los rayos de luz que tropiezan con un objeto de la muestra se dirigen al objetivo. En la práctica, el aceite se pone entre el condensador y la lámina portaobjetos y entre ésta y el objetivo.

6. MICROSCOPIO DE CONTRASTE DE FASES

La microscopía de contraste de fases es muy útil para el estudio de células vivas y en investigaciones biológicas aplicadas. Se fundamenta en que la muestra se ilumina de manera controlada por medio de objetivos especiales de contraste de fase y un condensador ensamblado a un microscopio de luz ordinaria.

El sistema óptico especial de que va provisto el microscopio de contraste de fase hace posible que se distingan estructuras que sólo difieren ligeramente en cuanto a sus índices de refracción. Así, por ejemplo, las estructuras o unidades dentro de una célula, son índices de refracción similares y, por tanto, no distinguibles mediante el microscopio luminoso, si se pueden distinguir con el microscopio de contraste de fase.

La luz que atraviesa un material y pasa a otro de una densidad ligeramente diferente sufre una desviación, o *se refracta*. Con el microscopio de campo luminoso no se hacen visibles estas ligeras variaciones en la densidad o índice de refracción, aunque se producen irregularidades mínimas en las ondas frontales que atraviesan el material. El dispositivo de contraste de fase transforma las irregularidades en variaciones correspondientes en brillantez. Este sistema de iluminación controlada hace posible el que se puedan distinguir pequeños detalles estructurales que varían muy ligeramente en su densidad o en el índice de refracción. Se ponen de manifiesto diferencias en las células y en sus estructuras no discernibles por otros métodos microscópicos.

7. NORMAS GENERALES DE USO DEL MICROSCOPIO

- a) *No tocar nunca con los dedos las lentes.* Se deben limpiar siempre las lentes con papel de fumar o papel especial para lentes. Cualquier otro material puede dañarlas irreversiblemente.
- b) *Empezar a trabajar con objetivo de pocos aumentos (objetivo buscador).*
- c) *Empezar a trabajar con iluminación óptima.*
- d) *No hacer nunca movimientos de aproximación de tubo óptico-platina (preparación) mirando por el ocular.*
- e) *Enfoque:*
 - La iluminación. Si se trata de un microscopio con luz indirecta, se coloca la lamparita a unos 10 ó 15 cm del microscopio y se mueve el espejo hasta que el campo quede perfectamente iluminado y sin zonas de sombra. El condensador debe estar alto y el diafragma abierto (salvo que las muestras sean excepcionalmente poco coloreadas o muy transparentes).
 - Colocar la preparación en la platina. Sujetarla con las pinzas de presión lateral y centrarla mediante los tornillos situados a la derecha. Cerciorarse de que la posición de la preparación es *portaobjetos abajo y cubreobjetos arriba*. El grosor del porta impide el enfoque con objetivos de distancia focal muy corta, que corresponden a los de grandes aumentos.
 - Colocar el objetivo girando el revolver, después de levantar ligeramente el tubo óptico (los objetivos de mayores aumentos suelen ser más largos).

- Aproximar, mirando por fuera, el tubo óptico y la preparación, con el tornillo macrométrico.
- Mirando por el ocular y *girando muy despacio*, alejar el tubo óptico con el tornillo macrométrico. Los aumentos de un objetivo son inversamente proporcionales a la distancia focal, por lo que dependiendo del objetivo, el plano de enfoque estará más o menos próximo a la preparación.
- Después de obtener el máximo de nitidez con el tornillo macrométrico se afina el enfoque con el micrométrico. Observar que pueden verse nítidos diferentes planos de la muestra. Adaptar la iluminación usando las diferentes posiciones del condensador y la apertura del diafragma. Cada muestra y cada aumento usados requieren la adaptación de la iluminación.
- Tras realizar el enfoque con un objetivo de poco aumento, centrar la muestra en el campo y, girando el revolver, colocar el objetivo de mayor aumento, repitiendo el proceso de enfoque.

8. MANEJO DE DISTINTOS OBJETIVOS

- a) El objetivo utilizado para examen de preparaciones no teñidas y sin fijar en microbiología (exámenes en fresco) es el de $40X$, que se utiliza sin necesidad del uso del aceite de inmersión.
- b) El objetivo de $100X$ (inmersión) se utiliza para la visualización de preparaciones fijadas y teñidas. Su uso requiere la colocación de una pequeña gota de "aceite de inmersión" sobre la preparación, para que entre en contacto con el "objetivo".
- c) Los objetivos de $100X$ y $40X$ se utilizan estando el condensador en posición alta y el diafragma en posición de abierto.
- d) El objetivo de $10X$ (ó $20X$) y el de $4X$ se utilizan para examen de preparaciones en las que se pretenden observar elementos de mayor tamaño que bacterias, por ejemplo huevos de parásitos, protozoos, partes de artrópodos, etc. Estos objetivos no se utilizan con aceite de inmersión. Para su utilización es necesario colocar el condensador en posición de *baja* y con *cierre* moderado del diafragma.

9. PODER DE RESOLUCIÓN EN MICROSCOPIA DE CAMPO LUMINOSO

¿Como puede ser posible no poder idear un microscopio con mucho poder de amplificación? La limitación básica no es sólo cuestión de aumento sino del *poder de resolución*, que es la capacidad de distinguir dos puntos adyacentes como distintos y separados. Puede ser que a amplificaciones más grandes de un microscopio le correspondan imágenes poco claras o borrosas por lo que no serán las más útiles.

El poder de resolución de un microscopio se define en función de la longitud de onda de la luz empleada y de la apertura numérica, que es una característica del sistema de lentes del mismo.

10. APERTURA NUMÉRICA

El ángulo determinado por el eje óptico y los rayos más externos que aún capta el objetivo es una medida de la apertura del objetivo, es la mitad del ángulo de apertura. La magnitud de este ángulo se expresa como un valor seno. El valor seno de la mitad del ángulo de apertura se multiplica por el índice de refracción n del medio que llena el espacio entre el cubreobjetos y el objetivo y se obtiene *apertura numérica*: $AN = n \cdot \text{sen}\theta$.

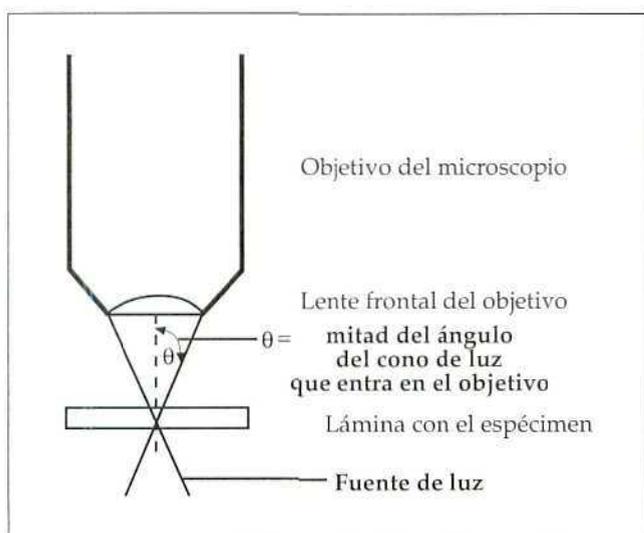
Con los objetivos secos, el valor n es 1 porque 1 es el índice de refracción del aire. Cuando se emplea aceite de inmersión, n es 1,56 y si θ es 58° , entonces la apertura numérica valdría:

$$AN = n \cdot \text{sen}\theta = 1,56 \cdot \text{sen} 58^\circ = 1,56 \times 0,85 = 1,33$$

El grado en que pueden alterarse los objetivos del microscopio para aumentar AN, es limitado. La máxima AN para un objetivo seco es menos de 1,0 y, en los objetivos de inmersión es algo más de 1,0 (de 1,2 a 1,4).

La longitud de onda de la luz utilizable en un microscopio óptico es también limitada; los límites de la luz visible está entre 400 y 700 nm (nm es nanómetro y equivale a 10^{-9} m).

Resulta evidente que el poder de resolución de un microscopio óptico está restringido por los valores limitados de la AN y la longitud de onda de la luz visible. El límite de resolución, es decir, el objeto más pequeño que pueda verse distintamente, se consigue con la longitud de onda más corta de la luz visible y un objetivo que tenga el máximo de AN. El límite de resolución, o máximo poder de resolución, se determina de la forma:

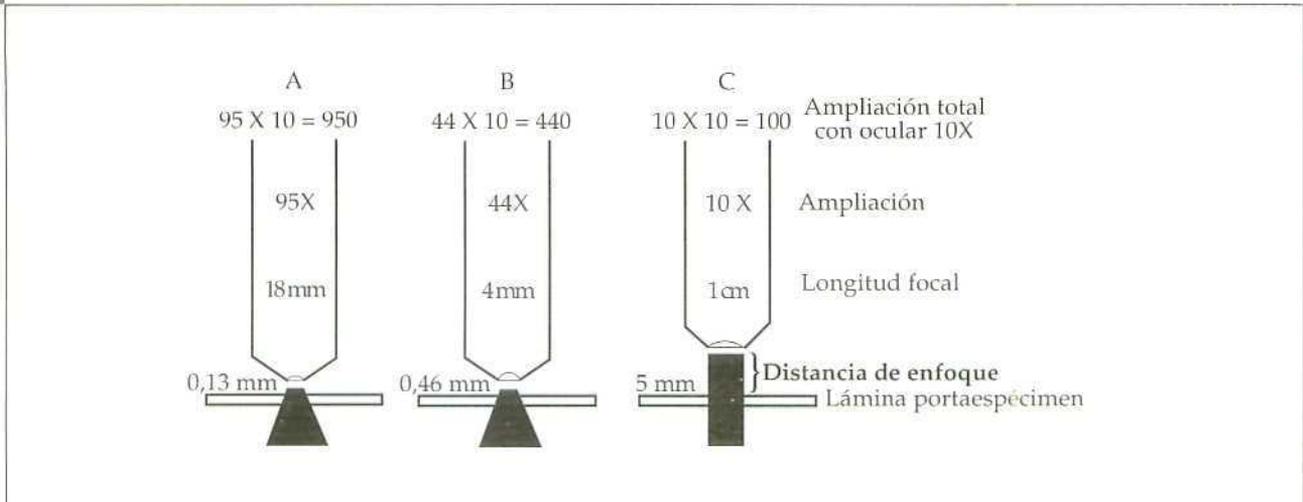


Supongamos que utilizamos un filtro verde con una luz de longitud de onda de 0,55 micrómetros, un objetivo de inmersión con un AN de 1,25 y el condensador con un AN de 0,9.

Poder de resolución = $0,55 / (1,25 + 0,9) = 0,255$ micrómetros siendo longitud de onda de la luz = 0,55 micrómetros; 1,25 = AN objetivo y 0,9 = AN condensador.

Se deduce de estos cálculos que el objeto resoluble más pequeño que puede verse con un microscopio típico de luz es, aproximadamente, de 0,2 micrómetros. Aumentos superiores al poder de resolución no suelen ser útiles porque cuanto mayor sea la imagen son menos definidos los detalles y como consecuencia la imagen será más borrosa.

La mayoría de los microscopios de los laboratorios están equipados con tres objetivos de diferente amplificación cada uno. El grado de amplificación se determina multiplicando el poder de amplificación del objetivo por el del ocular. Normalmente se usa el ocular que amplifica 10 veces, aunque se disponga de oculares de mayor y menor aumento.



11. USO DEL MICROSCOPIO CON OBJETIVO DE INMERSIÓN

Es el más usado comúnmente en el laboratorio de microbiología por ser el que proporciona mayores ampliaciones. Este objetivo requiere el mayor cuidado en su uso ya que el foco está muy cercano a la muestra; cuando el campo microscópico se ve nítido, la distancia entre la lámina y el objetivo es de sólo una fracción de milímetro. El aceite de inmersión es necesario para que la trayectoria de la luz sea homogénea al ir desde la placa transparente hasta la lente frontal del objetivo. Se evita que los rayos de luz cuando pasan del vidrio al aceite se dispersen antes de llegar al objetivo, haciendo que penetre por éste un gran cono de luz.

- 1) En primer lugar asegúrese de que los objetivos, oculares, condensador y espejo están limpios, quitando el polvo que pudieran tener con un cepillo muy suave y una gamuza apropiada.
- 2) Se coloca frente al microscopio la fuente artificial de luz. Si se utiliza una fuente externa de luz, se sitúa la lámpara a unos 15 cm. del espejo.
- 3) Se ajusta el tubo del microscopio a la longitud adecuada (generalmente será de 160 mm si se utiliza un microscopio con revólver rotatorio).
- 4) Con el objetivo de 10X en posición, y después de quitar el ocular, se ajusta el lado plano del espejo de modo que la luz pase por la parte central del tubo del microscopio.
- 5) Se coloca de nuevo el ocular y se pone la preparación en la platina. Se enfoca con el objetivo de 10X, utilizando el tornillo macrométrico.
- 6) Se dirige la fuente de luz sobre el objeto colocando un lápiz junto a la fuente de luz y moviendo el condensador de arriba a abajo hasta tener una imagen clara del lápiz en el mismo campo que el objeto enfocado. (Esta es la llamada "iluminación crítica" en la que la imagen de la fuente de luz está en el mismo plano que el objeto enfocado).

- 7) Utilizando unos objetivos de 10X y/o 40X, se selecciona el campo adecuado para la subsiguiente visión con el objetivo de inmersión de gran aumento (90X ó 100X).
- 8)
- (a) Se levanta el objetivo (será innecesario si los objetivos forman un conjunto parafocal) y se gira el de inmersión hasta su posición.
 - (b) Se coloca una gota de aceite de inmersión sobre la preparación.
 - (c) Utilizando el tornillo macrométrico, se baja suavemente, y muy despacio, el objetivo de inmersión (90X ó 100X) hasta que el nivel del aceite se aplaste sin que la lente toque la preparación.
 - (d) Mientras se está viendo el objeto a través del microscopio se levanta muy lentamente el objetivo con el tornillo macrométrico hasta que se vea el objeto enfocado. Al restringirse el uso del tornillo macrométrico sólo hacia arriba y mientras se mira, se reduce el peligro de romper la preparación y el consiguiente desperfecto de la lente del objetivo. Para terminar, se enfoca perfectamente con el tornillo micrométrico.
- 9) Se quita de nuevo el ocular y se ajusta el espejo, para comprobar que la lente posterior del objetivo está simétricamente llena de luz. Para evitar el deslumbramiento, se cierra el diafragma iris hasta que la lente posterior del objetivo esté iluminada en unas 3/4 partes.
- 10) Se coloca de nuevo el ocular y, si es necesario, se vuelve a enfocar con el tornillo micrométrico.

Después de utilizarse DEBE limpiarse todo el aceite de inmersión del objetivo 100X, así como de cualquier otra parte, utilizando un tejido adecuado. Si no se limpia el aceite bien, éste puede penetrar a través de las monturas de las lentes y producir una gran pérdida de definición.

12. OBSERVACIONES MICROSCÓPICAS DE DIFERENTES TIPOS CELULARES

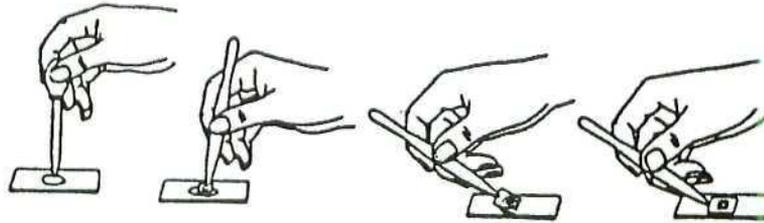
Se trata de realizar algunas observaciones microscópicas partiendo de diferentes preparaciones, y en general se propondrán los objetivos de montar preparaciones sencillas, usar el objetivo de inmersión, observar tipos celulares procariotas y aprender técnicas de tinción sencillas.

a) *Observación de cianobacterias.*

Son las procariotas que suelen contaminar los depósitos de agua.

Tomar con una pipeta Pasteur una gota del cultivo de laboratorio de *Anabaena variabilis* y observarla al microscopio. Para ello se siguen los pasos siguientes:

- Poner una gota de agua en el centro del portaobjetos.



- Poner la muestra en el agua.
- Colocar la arista del cubreobjetos en contacto con el borde de la gota.
- Lentamente baja el cubreobjetos evitando que se formen burbujas de aire.

En los filamentos pueden observarse dos tipos de células: vegetativas (más abundantes, de color verde) y heterocistos (aproximadamente 2-3%, de color amarillento y ligeramente más grandes). Estas últimas están especializadas en la fijación de nitrógeno atmosférico y constituyen un caso interesante de diferenciación celular en procariotas.

b) *Estudio de la población microbiana del suelo.*

Se trata de poner de manifiesto los dos tipos de microflora del suelo, la microflora zimógena y la autóctona. Va asociado con el proceso de autodepuración de un agua residual en función del tipo de materia orgánica contaminante. Las colonias de poblaciones microbianas van evolucionando con el paso del tiempo.

Se precisa para realizar la experiencia de material:

- Muestra de suelo fértil.
- Material vegetal.
- Agua destilada.
- Glucosa.
- Peptona
- Frascos de 10ml.

Se toma una muestra de suelo fértil y se divide en cuatro porciones de 1 gramo, aproximadamente. Cada una se introduce en frascos de 10 ml. Se adiciona a cada porción de suelo:

- *P.2.1. 1 g de suelo + 5 ml de agua destilada.
- *P.2.2. 1 g de suelo + 5 ml de glucosa al 1%.

*P.2.3. 1 g de suelo + 5 ml de agua peptona.

*P.2.4. 1 g de suelo + 5 ml de agua destilada + material vegetal.

Se incuba a 30°C durante varios días, transcurridos los cuales se observarán bacterias esporuladas, protozoos, hongos, etc.

c) *Observación de la morfología microscópica de algunos hongos.*

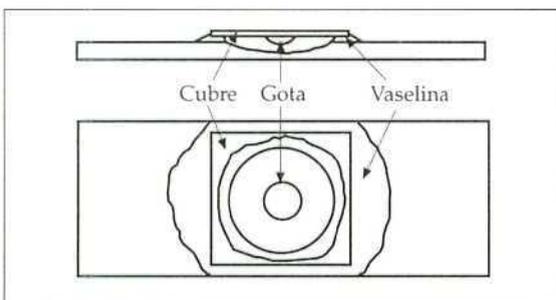
Dada la imposibilidad de llevar a cabo la siembra y el cultivo de todos los hongos de interés se suministrarán una serie de preparaciones microscópicas de algunos hongos para su observación. Es interesante realizar el dibujo esquemático de las principales características observadas que se consideren interesantes para la tipificación del hongo.

d) *Técnica de montaje húmedo.*

A fin de proporcionar un material adecuado para el examen microscópico se siguen dos técnicas generales. Una de ellas es la suspensión de los organismos en un líquido, y la otra hacer uso de películas o frotis desecados, fijos y teñidos de la muestra.

Es interesante recordar qué es un frotis. Es una extensión de material suficientemente fina para que pueda ser observada al microscopio con gran aumento (objetivo de inmersión).

Las preparaciones de gota pendiente y "húmedas" hacen posible examinar los organismos en condiciones de vida normal suspensos en un líquido. Las preparaciones húmedas se hacen vertiendo una gota de líquido que contiene los organismos en una lámina portaobjetos y se cubre con un cubreobjetos. Para disminuir el ritmo de la evaporación y evitar las corrientes de aire, la preparación debe bordearse con parafina o una sustancia similar y sellar así el espacio entre el portaobjetos y el cubreobjetos.



Vista frontal y lateral de una preparación realizada por el método de la gota pendiente

Las preparaciones húmedas y en gota pendiente son preferibles en las siguientes situaciones:

- a) La morfología de las bacterias en espiral se altera mucho cuando se desecan y tiñen; deben, por tanto, examinarse en estado vivo. Cuando se examina un exudado seroso que, por ejemplo, sea susceptible de contener espiroquetas que causan la sífilis (Treponemas), las preparaciones húmedas se examinan al microscopio en campo oscuro que da un contraste muy definido entre el microorganismo y el campo oscuro.
- b) Cuando las bacterias se observan para determinar si son o no son móviles es obvio que tienen que estar suspensas en un medio líquido en el que puedan moverse libremente en el caso de ser móviles.
- c) Para observar los cambios citológicos que ocurren durante la división celular y determinar la velocidad en que ocurren las divisiones hay que observar los organismos en estado vivo. Lo mismo ocurre al observar la formación de esporas.

d) Por este método se observan fácilmente algunas inclusiones celulares como vacuolas y materias grasas.

Cuando se observan preparaciones húmedas en campo luminoso es de suma importancia graduar debidamente la luz. La intensidad de luz se puede disminuir con filtros de densidad neutra. La microscopía de campo oscuro y de contraste de fases ofrece ventajas indiscutibles para examinar las preparaciones sin teñir.

La movilidad se manifiesta en el método de la cámara húmeda por un desplazamiento de los microorganismos en todas las direcciones del campo del microscopio, a diferencia del *movimiento browniano* de los gérmenes en la suspensión que no presenta movilidad, los cuales se desplazan en la misma dirección. Ésto se puede comprobar añadiendo un antiséptico a la preparación. En caso de que se trate de microorganismos móviles, desaparecerá el movimiento observado.

5. BIBLIOGRAFÍA

- COLLINS y LYNE, *Métodos microbiológicos*, Editorial Acribia. Zaragoza, 1989.
- MOSSEL y MORENO, *Microbiología de los alimentos*, Editorial Acribia. Zaragoza.
- ICMSF, *Microorganismos de los alimentos 1, Técnicas de análisis microbiológico*, Editorial Acribia. Zaragoza.
- HARRIGAN y CANCE, *Métodos de laboratorio en microbiología de alimentos y productos lácteos*.
- COLLADO y SIMEÓN, *Prácticas de microbiología*, Editorial ECIR. Valencia, 1989.
- CALVO y PUIG, *Microbiología*, Editorial ECIR. Valencia, 1992.
- PELCZAR, REID y CHAN, *Microbiología*, Editorial McGraw Hill, 4.^a edición. México, 1977.
- 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.
- FRAZIER y WESTHOFF, *Microbiología de los alimentos*, Editorial Acribia. Zaragoza, 1985.
- SMITH, CONANT y WILLET, *Microbiología de Zinsser*, Editorial UTEHA. México, 1971.

INFORMACIÓN Y SEGURIDAD
DEL CICLO FORMATIVO
DE GRADO MEDIO

VÍCTOR BUENO BERNAL

CONTENIDO

1. Introducción	367
2. Análisis de los elementos del currículo del módulo. Desglose de los componentes curriculares.	368
3. Organización de los contenidos.	372
3.1. Tipo y enunciado del contenido organizador	372
3.2. Estructura de contenidos	372
4. Programación	373
4.1. Relación secuenciada de unidades	372
5. Bibliografía	398
6. Ejemplificación: Guía del profesor	399
6.1. Estructura de contenidos	399
6.2. Relación ordenada de contenidos	401
6.3. Estructura metodológica. Actividades	401
7. Ejemplificación: Desarrollo de los contenidos	414

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: “Actuar bajo 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 817/1993 que son:

- Mantener en condiciones de uso, limpio y ordenado su puesto de trabajo y el material de laboratorio.
- Cuidar del correcto funcionamiento de los servicios auxiliares del laboratorio.
- Ordenar y almacenar productos y vigilar los riesgos químicos y ambientales.
- Utilizar documentación actualizada, registrar, archivar e informar de los resultados de su trabajo.
- Aplicar normas de seguridad y responder en condiciones de emergencia.

Para cumplimentar adecuadamente con los requisitos de este módulo deben realizarse fundamentalmente tres tareas: manejar la documentación adecuadamente, actuar siguiendo normas de seguridad e higiene y armonizar las actividades con el respeto al medio ambiente.

Todos los contenidos del módulo se relacionan de una forma u otra para la consecución de estas tareas: manejo, elaboración y archivo de documentos y registros, 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 una ejemplificación de una U.T. mediante una metodología adecuada que se explica en su momento.

2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO. INFORMACIÓN Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO. DESGLOSE DE LOS COMPONENTES CURRICULARES DEL R.D. DEL CURRÍCULO.

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.1. Mantener en condiciones de uso el laboratorio, mediante la aplicación de las Normas de Buenas Prácticas de Laboratorio.	5.1.1. Interpretar el plano del laboratorio localizando y señalizando las redes de servicios: agua, gas, electricidad, vacío,...	Comprensión	1 y 6
	5.1.2. Justificar la necesidad de la existencia de las diferentes zonas del laboratorio para una correcta organización del trabajo.	Actitudinal	1 y 6
	5.1.3. Describir los diferentes métodos de limpieza valorando su necesidad para el buen mantenimiento del material de laboratorio.	Conocimiento + Actitudinal	1
	5.1.4. Aplicar técnicas de limpieza-desinfección o esterilización de acuerdo con el tipo de contaminación y equipos o productos a utilizar.	Aplicación	1
	5.1.5. Valorar la necesidad de mantener en orden materiales y equipos de utilización diaria o que deban ser almacenados.	Actitudinal	1 y 6
	5.1.6. Realizar operaciones de orden y limpieza en el laboratorio siempre que sea necesario.	Aplicación	1 y 6
	5.1.7. Valorar la importancia de las Buenas Prácticas de Laboratorio (GLP) para conseguir un sistema de calidad en el laboratorio.	Actitudinal	1
	5.1.8. Interpretar y seguir las normas reflejadas en el programa de garantía de calidad del laboratorio.	Comprensión + Aplicación	1

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.2. Almacenar y ordenar productos químicos, en condiciones de seguridad.	5.2.1. Interpretar la información que nos proporciona la etiqueta de un producto químico.	Comprensión	7
	5.2.2. Aplicar la información suministrada por las casas comerciales para la realización de órdenes de pedidos de material y reactivos en el laboratorio.	Comprensión + Aplicación	4
	5.2.3. Aplicar procedimientos de comprobación para verificar su conformidad con las especificaciones.	Aplicación	4
	5.2.4. Identificar los productos químicos según su calidad para el análisis.	Conocimiento	7
	5.2.5. Clasificar los productos químicos y reactivos en orden a su peligrosidad mediante los pictogramas e indicaciones de la etiqueta.	Aplicación	7
	5.2.6. Aplicar las normas establecidas en el etiquetado de productos y disoluciones preparada en el laboratorio.	Aplicación	7
	5.2.7. Identificar los productos químicos incompatibles para evitar riesgos y contaminaciones en su almacenamiento.	Conocimiento	7
	5.2.8. Confeccionar un sistema de organización para el almacenamiento de productos, reactivos y disoluciones, justificando los criterios usados en la ordenación, clasificación y almacenamiento.	Conocimiento + Aplicación	4 y 7

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.3. Utilizar sistemas de registro primario o electrónico de datos y archivar documentos.	5.3.1. Utilizar los diferentes tipos de documentos que podemos encontrar en un laboratorio, explicando su uso.	Comprensión + Aplicación	4
	5.3.2. Definir los diferentes métodos de clasificación de documentos, archivándolos según el método apropiado.	Conocimiento + Aplicación	4
	5.3.3. Reconocer los procedimientos normalizados de operación como documento de trabajo.	Conocimiento	1 y 4
	5.3.4. Valorar la necesidad de la informática como medio de control y organización del laboratorio.	Actitudinal	3 y 4
	5.3.5. Utilizar la informática como sistema de búsqueda, tratamiento y comunicación de la información de datos y resultados.	Aplicación	3
	5.3.6. Controlar las existencias del laboratorio mediante un soporte informático.	Aplicación	3 y 7
	5.3.7. Reconocer los diferentes tipos de errores que se pueden encontrar en los datos obtenidos en el trabajo de laboratorio.	Conocimiento + Aplicación	2
	5.3.8. Utilizar cálculos estadísticos sencillos en los diferentes datos obtenidos en una determinación.	Aplicación	2

Capacidades terminales	Elementos de capacidad	Tipo de capacidad	Unidades de trabajo
5.4. Analizar la aplicación de las normas de seguridad y ambientales en el desarrollo del trabajo de laboratorio.	5.4.1. Distinguir los conceptos de prevención, protección y norma de seguridad.	Conocimiento	5
	5.4.2. Valorar la importancia de las normas de seguridad durante el proceso de trabajo, con el fin de evitar riesgos y prevenir accidentes.	Actitudinal	5, 6 y 8
	5.4.3. Conocer diferentes técnicas preventivas de seguridad e higiene utilizables en el laboratorio.	Conocimiento	5 y 8
	5.4.4. Interpretar las diferentes señalizaciones que podemos encontrar en un laboratorio.	Comprensión	6
	5.4.5. Enumerar los equipos de protección personal, relacionándolos con las operaciones en que deben ser usados.	Comprensión	9
	5.4.6. Utilizar los equipos de protección personal siempre que lo marquen las normas, justificando su necesidad.	Actitudinal	9
	5.4.7. Describir los dispositivos de seguridad e higiene del laboratorio, explicando su utilidad y manejo.	Conocimiento	6 y 8
	5.4.8. Describir las secuencias de actuación previsibles en caso de emergencia por fuego, intoxicación...	Conocimiento	6
	5.4.9. Identificar el uso de los materiales y productos del botiquín de urgencia del laboratorio.	Conocimiento	6
	5.4.10. Reconocer los focos de emisión de contaminación en el laboratorio que pueden producir una enfermedad profesional.	Conocimiento	8
	5.4.11. Relacionar las mediciones de los contaminantes con los valores de referencia.	Aplicación	8
	5.4.12. Describir los diferentes tipos de residuos que se generan en un laboratorio, valorando su influencia en el medio ambiente.	Conocimiento	10
	5.4.13. Aplicar las normas de eliminación de residuos, justificando su aplicación rigurosa para prevención de riesgos ambientales.	Aplicación	10
	5.4.14. Utilizar los equipos para la medición directa de los contaminantes.	Aplicación	8

3. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

3.1. TIPO Y ENUNCIADO DEL CONTENIDO ORGANIZADOR

Vistos los elementos de capacidad que se han desarrollado en el apartado anterior, para la consecución de las capacidades terminales propuestas, y dada la naturaleza del presente módulo, se concluye que el aprendizaje que debe obtenerse es, sobre todo, procedimental, aunque pretende de forma fundamental que el alumno adquiera unas actitudes determinadas para el desarrollo de su trabajo.

Por todo ello, el aspecto actitudinal debe ser objeto prioritario de aprendizaje y de evaluación y debe servir de soporte para la realización de cualquier tipo de actividad que pueda realizar en un laboratorio, por ello constituirá el eje de la organización de los contenidos, que en el caso del este módulo será:

Actuar bajo normas de buenas prácticas en el laboratorio.

Este enunciado implica un contenido organizador de tipo procedimental, que será soportado por contenidos de tipo conceptuales y actitudinales.

3.2. ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

Podemos estructurar este módulo en dos partes diferenciadas entre sí, la seguridad e higiene y la información que al mismo tiempo están relacionadas por una gran filosofía de trabajo que se debe explicar en primer lugar: las "buenas prácticas de laboratorio", las cuales nos indicarán la forma de actuar en cualquier actividad que se realice dentro del laboratorio.

La forma de impartición será, como explica la Figura 1, trabajar primero la U.T.1 sobre las buenas prácticas de laboratorio. En segundo y tercer lugar se desarrollarán indistintamente el bloque de seguridad o el de higiene, para continuar por el referente a los elementos de protección personal y finalizar con el bloque de informática.

4. PROGRAMACIÓN

4.1.- RELACIÓN SECUENCIADA DE UNIDADES

La propuesta de programación realizada es una secuenciación en forma de unidades de trabajo, agrupadas en bloques, en donde se integran y desarrollan al mismo tiempo distintos tipos de contenidos.

El módulo se ha dividido en cinco bloques, en cada uno de los cuales se integran, tal como se indica en la figura, un número determinado de unidades. La secuenciación 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 o procedimental, valorando especialmente los aspectos actitudinales, que son los que van a regir este módulo.

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

BLOQUE 1

U.T. 1: Normas de las buenas prácticas del laboratorio.

BLOQUE 2

U.T. 2: Conceptos básicos de estadística aplicada al control de calidad.

U.T. 3: Informática aplicada al laboratorio.

U.T. 4: Documentación y registro de datos.

BLOQUE 3

U.T. 5: Introducción a la Seguridad.

U.T. 6: Seguridad en el laboratorio.

U.T. 7: Almacenamiento de productos y materiales.

BLOQUE 4

U.T. 8: Higiene en el laboratorio.

U.T. 10: Eliminación de residuos en el laboratorio.

BLOQUE 5

U.T. 9: Elementos de protección personal.

El primer bloque consta de una sola unidad de trabajo, estudia las normas de las Buenas Prácticas del Laboratorio, y es la que nos marca el eje organizador del módulo, pues muchos de los contenidos que se presentan se van a desarrollar en el resto de las unidades. Trabaja contenidos conceptuales y especialmente actitudinales.

El segundo bloque consta de tres unidades de trabajo, en este bloque se pretende mostrar los diferentes registros y documentos que pueden existir en un laboratorio, con atención especial a la obtención/introducción de información en soportes informáticos. Estudia también los conceptos básicos de estadística aplicados al tratamiento de datos obtenidos en el trabajo del laboratorio. Los contenidos que se desarrollan son del tipo procedimental cognitivo y actitudinal e integra capacidades de aplicación.

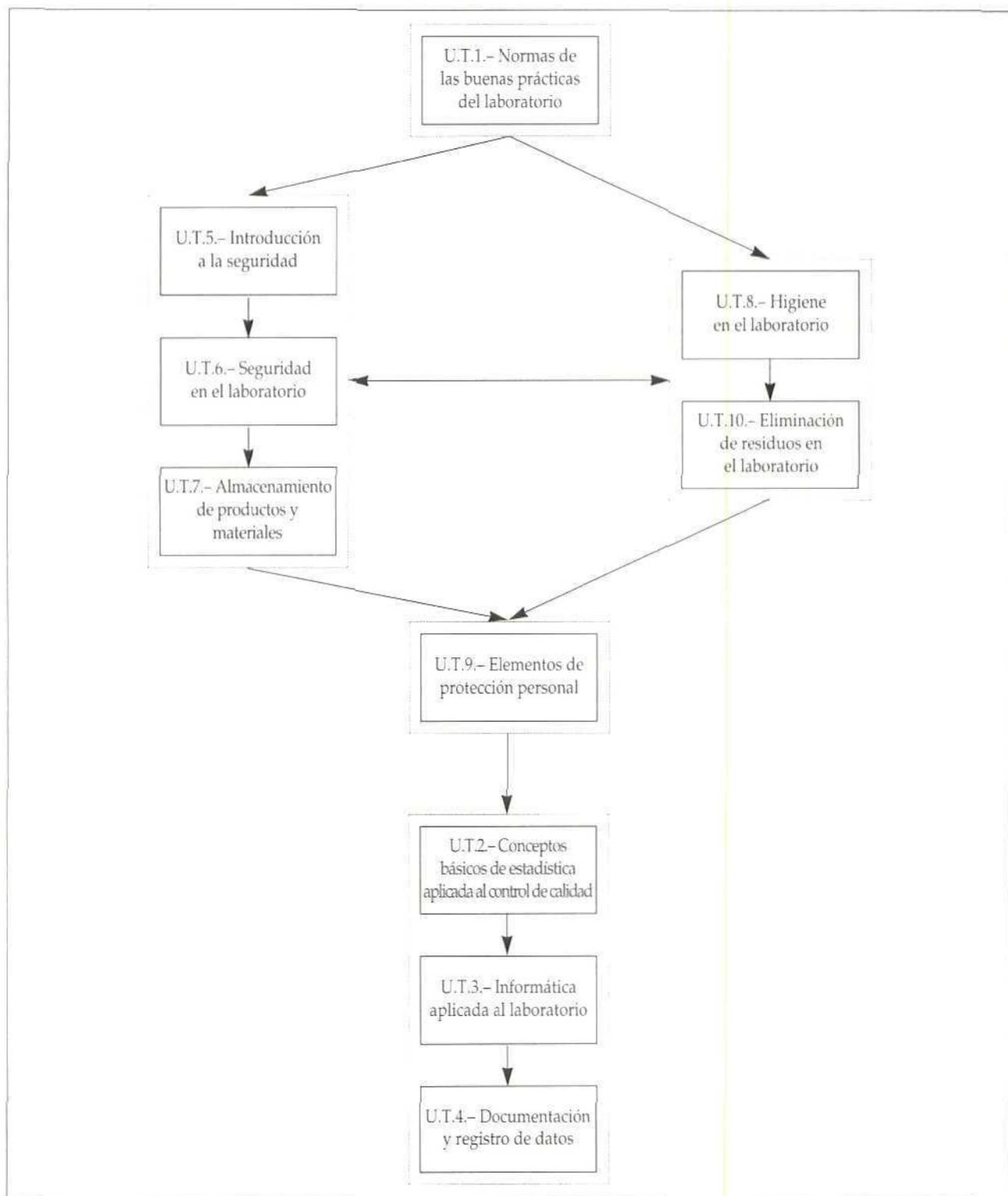
El tercer bloque consta de tres unidades de trabajo y estudia los aspectos relacionados con la seguridad. Se pretende que el alumno conozca, respete y aplique las normas de seguridad en su trabajo y sepa responder ante situaciones de emergencia. Trabaja aspectos conceptuales, procedimentales y especialmente actitudinales.

El cuarto bloque consta de dos unidades de trabajo y estudia los aspectos relacionados con el ambiente, tanto de protección del trabajador ante situaciones agresivas, como de protección del medio ambiente ante la emisión de contaminantes producidos en el trabajo en el laboratorio. Los contenidos que se desarrollan son de tipo conceptual, procedimental y especialmente actitudinal.

El quinto bloque consta de una unidad de trabajo, 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, pues se pretende que el alumno valore la necesidad de utilización de los medios de protección.

Se expone a continuación la relación ordenada de unidades de trabajo:

- U.T. 1: Normas de las buenas prácticas del laboratorio.
- U.T. 5: Introducción a la Seguridad.
- U.T. 6: Seguridad en el laboratorio.
- U.T. 7: Almacenamiento de productos y materiales.
- U.T. 8: Higiene en el laboratorio.
- U.T. 10: Eliminación de los residuos en el laboratorio.
- U.T. 9: Elementos de protección personal.
- U.T. 2: Conceptos básicos de estadística aplicada al control de la calidad.
- U.T. 3: Informática aplicada al laboratorio.
- U.T. 4: Documentación y registro de datos.



Cada unidad de trabajo tiene una pretensión específica, en orden a un aprendizaje significativo en el que el alumno construya y alcance las capacidades:

La U.T. 1 es una unidad de trabajo introductoria, en ella se estudian las normas de las buenas prácticas del laboratorio. Los contenidos que se presentan se van desarrollando en el resto de las unidades de trabajo. Es una unidad eminentemente actitudinal donde se pretende que los alumnos valoren la necesidad de la aplicación de estas Normas para la realización de un trabajo de calidad y seguro para él y el medio ambiente.

La U.T. 2 pretende proporcionar al alumno las herramientas básicas de la estadística para poder realizar el tratamiento, la valoración de datos y la obtención de resultados. En esta unidad de trabajo se desarrollan contenidos de tipo procedimental cognitivo y llevan asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T. 3 pretende que el alumno utilice la informática a nivel de usuario, presentándole diferentes tipos de programa de aplicación en el laboratorio (tratamiento de textos, bases de datos, hojas de cálculo y programas estadísticos) y valorando las ventajas de su utilización. Los contenidos son fundamentalmente procedimentales y llevan asociadas capacidades de aplicación.

La U.T. 4 pretende que el alumno adquiera destrezas en los diferentes tipos de documentos que se pueden encontrar en un laboratorio, llevando un sistema de clasificación y archivo y utilizándolos para la obtención de información significativa. También se pretende que utilice los sistemas de registro y distribución de la información. Los contenidos son principalmente de tipo procedimental y llevan asociadas capacidades de comprensión y aplicación.

La U.T. 5 pretende que el alumno sea consciente de los conceptos más importantes relativos a la seguridad, que necesitará para desenvolverse en su entorno de trabajo, valorando la necesidad de cumplir las normas de seguridad en todas las actividades que realiza. Los contenidos son principalmente de tipo conceptual y llevan asociadas capacidades de conocimiento y comprensión.

La U.T. 6 complementa a la anterior trabajando los aspectos relativos a la seguridad en un laboratorio. Pretende mostrar al alumno los elementos y normas de seguridad, su utilidad y manejo, así como enseñarle a responder ante situaciones de emergencia. Los contenidos que se desarrollan son del tipo procedimental y actitudinal y llevan asociadas capacidades de conocimiento y aplicación.

La U.T. 7 pretende que el alumno se adiestre en la utilización de las normas a seguir para un buen almacenamiento y los sistemas de control de materiales y reactivos que se pueden encontrar en un laboratorio, conociendo los riesgos inherentes a las distintas familias químicas. Los contenidos son básicamente del tipo procedimental que llevan asociadas capacidades de aplicación.

La U.T. 8 pretende motivar al alumno en la necesidad de conocer y aplicar los conceptos básicos de higiene industrial y las normas higiénicas que deben seguirse en el laboratorio en función de la actividad y reactivos químicos utilizados, así como la medición directa de algún contaminante. Los contenidos son de tipo conceptual y actitudinal y llevan asociados capacidades de conocimiento y aplicación.

La U.T.9 pretende capacitar al alumno en el uso de los elementos de protección personal adecuados a cada riesgo, la forma y el momento adecuado de utilización y su mantenimiento en estado de uso. Los contenidos que se desarrollan son de tipo procedimental y llevan asociadas capacidades de aplicación.

La **U.T. 10** pretende concienciar al alumno sobre las posibles repercusiones negativas para el medio ambiente de la actividad que se desarrolla en el laboratorio, enseñándole a neutralizar, disminuir y eliminar la actividad de los productos químicos cuando han perdido su utilidad. Los contenidos que se desarrollan son de tipo conceptual, procedimental y actitudinal llevando asociada capacidades de conocimiento y aplicación.

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

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción a la calidad. - Concepto de calidad total. - Normas de las Buenas Prácticas de laboratorio. - Organización del personal de laboratorio. - Programa de garantía de calidad. <ul style="list-style-type: none"> - Garantía de calidad. - Control de calidad. - Niveles de calidad en un laboratorio. - El laboratorio. - Definición de espacios. - Tipos de laboratorio. - Procedimientos Normalizados de Trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones de las Normas de Buenas Prácticas de laboratorio. - Organigrama funcional del laboratorio. - Aplicación de las Normas de Buenas Prácticas de Laboratorio a aparatos, materiales, reactivos, muestras y patrones. - Procedimientos Normalizados de: <ul style="list-style-type: none"> - Técnicas analíticas. - Manejo de instrumentos y equipos. - Operaciones de mantenimiento. - Calibración de aparatos.

Normas de las buenas prácticas de laboratorio

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Proyección de transparencias con esquemas sobre ideas clave de la calidad.- Debate en grupo sobre la diferencia entre los conceptos de "calidad total" y "control de calidad".- Debate en grupo sobre la importancia de las Normas de Buenas Prácticas de Laboratorio para conseguir la calidad.- Definición de los espacios del laboratorio o laboratorios del centro de estudios.- Presentación a los alumnos de los diferentes Procedimientos de Trabajo que existen en el laboratorio del centro.- Realización de un trabajo de clasificación de los diferentes tipos de Procedimientos Normalizados de Trabajo que hay en el laboratorio del centro.	<ul style="list-style-type: none">- Resolución de cuestionarios sobre los apartados de las Normas de Buenas Prácticas de Laboratorio.- Participación en los debates.- Presentación del trabajo de clasificación de Procedimientos Normalizados de trabajo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 2**(Tiempo estimado: 6 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Control de calidad por medio de tratamiento estadístico de resultados. - Cómo valorar la exactitud. - Cómo valorar la precisión. - Valores de tendencia central: <ul style="list-style-type: none"> - Media - Mediana - Moda - Medida de la dispersión: <ul style="list-style-type: none"> - Desviación media - Rango - Desviación standard - Varianza - Coeficiente de variación - Errores en el laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Sistemáticos - Indeterminados - Representación gráfica de datos. Curva de distribución de frecuencias. - Gráficos de control de calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de valores de tendencia central. - Cálculo de parámetros de medidas de dispersión. - Procedimientos para localizar errores sistemáticos y errores al azar. - Realización e interpretación de gráficos de control.

Conceptos básicos de estadística aplicada al control de calidad

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de cuestionarios sobre conceptos estadísticos estudiados. - Organización de un debate sobre los diferentes tipos de errores y su localización en distintas actividades del laboratorio. - Realización de un trabajo de: <ul style="list-style-type: none"> - Recopilación de datos, determinación de parámetros estadísticos y representación gráfica de una determinada técnica analítica propuesta por el profesor. - Presentación de ejemplos de rechazos de resultados utilizando gráficos de control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios sobre conceptos estadísticos. - Participación en el debate sobre los errores en el laboratorio. - Presentación del trabajo sobre tratamiento estadístico de datos de la técnica estadística propuesta.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 3

(Tiempo estimado: 36 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Arquitectura básica de un ordenador. - Periféricos: Unidades de disco, ratón, impresora. - Sistemas operativos: Comandos básicos. - Protección y copias de seguridad y trabajo. - Programa de utilidades. - Organización de la información: Estructura de las bases de datos. - Procesador de textos: Edición, grabación e impresión de textos. - Hojas de cálculo: Características. - Programas estadísticos: Funciones, operaciones y aplicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de las distintas partes de un sistema informático. - Realización de prácticas con los comandos del sistema operativo. - Organización de información en directorios y subdirectorios. - Preparación de copias de seguridad. - Utilización de un procesador de textos. - Utilización de hojas de cálculo y programas estadísticos. - Utilización de una base para registro de datos.

Informática aplicada al laboratorio químico

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none">- Utilización de material audiovisual para mostrar las distintas partes de un ordenador y su manipulación.- Preparación de discos de trabajo, creando directorios y subdirectorios.- Explicación de aplicaciones de las hojas de cálculo.- Utilización de hojas de cálculo.- Explicación de aplicaciones de un programa estadístico.- Utilización de programas estadísticos- Confección de una base de datos de almacenamiento de productos químicos.- Utilización de programa de tratamiento de textos.	<ul style="list-style-type: none">- Utilización de los diferentes programas en la presentación de informes y trabajos.- Sensibilidad hacia el cuidado del material puesto a su disposición.- Interés por adquirir destrezas en el uso de sistemas operativos y programas utilizados.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 4**(Tiempo estimado: 8 horas)**

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos de clasificación y archivo. - Conceptos de documentos y registros. - Tipos de documentos que podemos encontrar en un laboratorio: Libros, revistas técnicas, tablas manuales de instrucciones, catálogos de materiales y productos, especificaciones técnicas de productos, Boletines Oficiales, procedimientos normalizados de trabajo, Normas UNE, ISO... - Registro de datos: Soporte impreso, soporte informático. - Distribución de documentos y registros. - Archivo de documentos y registros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo para obtener información significativa de los diferentes tipos de documentos que podemos encontrar en un laboratorio - Utilización de sistemas de clasificación y archivo de registros y documentos - Utilización de sistemas de registro de datos primarios. <ul style="list-style-type: none"> - Hojas de registro. - Cuaderno de laboratorio. - Registro de averías e incidencias - Registro y archivo de muestras de análisis.

Documentación y registro de datos

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un listado con los distintos tipos de documentos que existen en el laboratorio. - Clasificación y archivo de nuevos documentos. - Recopilación de la documentación necesaria para la realización de una práctica propuesta por el profesor. - Introducción de datos en hojas de registro. - Utilización de los Procedimientos Normalizados de Trabajo en la realización de las practicas. - Confección de una hoja de pedido de material y reactivos consultando catálogos de varias casas comerciales. - Confección de un parte de averías y/o incidencias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento del orden en los archivos de documentos. - Seguimiento del cuaderno del laboratorio. - Utilización de hojas de registro de datos. - Presentación de las hojas de registro confeccionadas. - Justificación de los diferentes documentos recopilados para la realización de la práctica propuesta por el profesor.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 5

(Tiempo estimado: 16 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos de trabajo, salud y seguridad. - Conceptos de riesgo y daño, prevención y protección, incidente y accidente. - Factores de riesgo de trabajo. - Tipos y clases de accidentes y lesiones. - Normas de seguridad. Características. - Estadísticas de accidentes: <ul style="list-style-type: none"> - Índice de frecuencia. - Índice de gravedad. - Índice de absentismo. - Legislación básica sobre seguridad e higiene. Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. - Derechos y obligaciones de empresarios y trabajadores en materia de seguridad e higiene. - Manual de Seguridad. - Mapa de riesgos. - Tipos de emergencia. Aspectos a considerar. - Plan de emergencia. - Elementos de un plan de emergencia. Medios técnicos y humanos y equipos de protección. - Inspecciones de seguridad. - Comité de Seguridad e Higiene. Vigilante de Seguridad. - Funciones del Comité de Seguridad e Higiene. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los factores de riesgo del trabajo. - Clasificación de las normas de seguridad. - Manejo y aplicación de las normas de seguridad - Aplicación de sistemas de protección en máquinas y herramientas. Dispositivos de seguridad. - Aplicación de sistemas de prevención de riesgos mecánicos. - Factores de riesgo eléctrico. Tipos de contacto. - Aplicación de sistemas de prevención y protección de riesgos eléctricos.

Introducción a la seguridad

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de cuestionarios sobre conceptos relativos a la seguridad. - Elaboración de un trabajo sobre las situaciones inseguras que podemos encontrar en el trabajo del laboratorio. - Localización sobre dibujos de diferentes situaciones de peligro señalando los factores humanos y técnicos que podrían dar lugar a accidentes. - Debate sobre las diferentes situaciones de peligro localizadas. - Redacción de una norma de seguridad para aplicarla al laboratorio siguiendo el proceso estudiado. - Realización de un simulacro de evacuación del laboratorio siguiendo el plan de emergencia. - Consulta de legislación básica de seguridad presentada por el profesor. - Realización de un trabajo de estadística de accidentes a partir de datos presentados por el profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participación en el debate sobre localización de riesgos. - Presentación de cuestionarios sobre conceptos básicos de seguridad. - Presentación de la norma de seguridad redactada. - Seguimiento de las normas de seguridad en las diferentes actividades realizadas en el laboratorio. - Presentación del trabajo de estadística de accidentes.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 6

(Tiempo estimado: 14 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Zonas de un laboratorio: Infraestructura <ul style="list-style-type: none"> - Delimitación de espacios - Zonas de emergencia. - Normas generales de seguridad e higiene en el laboratorio. - Redes de servicio. - Riesgos debidos a aparatos, materiales y reactivos. - Riesgo de incendio: <ul style="list-style-type: none"> - Combustión y triángulo del fuego. - Combustibles y comburentes. - Energía de activación y reacción en cadena. - Clases de fuego. - Normas de prevención básica contra incendios. - Medidas preventivas de higiene: <ul style="list-style-type: none"> - Extractores y campanas. - Señalización. - Clases de señalizaciones. <ul style="list-style-type: none"> - Colores, formas y símbolos. - Señalización de tuberías. - Señalización de botellas y botellones de gases. - Señalización para el transporte de mercancías peligrosas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de las normas de seguridad a trabajos específicos para cada zona del laboratorio. - Mantenimiento de orden y limpieza. - Redes de servicios: Gas, agua, electricidad, ventilación... <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación y funcionamiento. - Mantenimiento preventivo y medidas de seguridad. - Utilización de normas de seguridad para trabajos específicos: <ul style="list-style-type: none"> - Normas para manejo de recipientes a presión. - Normas para trabajos con focos de calos. - Normas para equipos con riesgo de radiación. - Fichas de seguridad de los productos manipulados. - Utilización de sistemas de protección contra incendios. <ul style="list-style-type: none"> - Detección: Detectores y sus clases. - Extinción: Extintores y sus clases. - Manejo de elementos de primeros auxilios: <ul style="list-style-type: none"> - Duchas y lavaojos de emergencia. - Botiquín, lista de materiales necesarios. - Mantas ignífugas, resucitadores,... - Aplicaciones: Mantenimiento y revisión.

Seguridad en el laboratorio

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Sobre el plano del laboratorio localizar y señalar las redes de servicios. - Dibujo en el cuaderno del laboratorio de los diferentes tipos de señales que hay o debería haber en el laboratorio. - Dibujo en el cuaderno del laboratorio de diferentes tuberías de gases utilizando el código de colores. - <i>Confeción de un dibujo del cuadro eléctrico del laboratorio</i>, explicando la función de cada uno de los elementos que lo componen. - Realización de un trabajo sobre los distintos tipos de extintores, explicando cual es el adecuado en cada tipo de fuego e indicando su manejo. - Comprobación de los sistemas de apertura y cierre de los servicios auxiliares a la entrada y salida de todas las sesiones del laboratorio. - Comprobación del estado de utilización de los elementos de primeros auxilios. - Utilización de las fichas de seguridad en la manipulación de productos químicos en el laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un cuestionario sobre los diferentes riesgos que pueden existir en un laboratorio y las medidas de protección y prevención. - Presentación de los diferentes dibujos realizados en las actividades. - Mantenimiento del orden y limpieza en el laboratorio. - <i>Elección del tipo de extintor adecuado para distintos tipos de fuego</i> propuestos por el profesor. - Descripción y justificación de las medidas preventivas de seguridad que se tomarían en diferentes actividades del laboratorio propuestas por el profesor. - Aplicación de las normas de seguridad en las diferentes actividades realizadas en el laboratorio.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 7**(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. - Reactividad. - Explosividad. - Clasificación de los productos químicos. <ul style="list-style-type: none"> - Inflamables, combustibles. - Corrosivos. - Tóxicos. - Nocivos. - Comburentes. - Explosivos. - Radioactivos. - Etiquetado de soluciones y reactivos. - Material utilizado en los laboratorios. - Control del almacén de materiales y reactivos. - Almacenamiento mínimo. - Fases de riesgo y consejos de prudencia. - Calidades químicas de reactivos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de sistemas de almacenamiento. - Aplicación de Normas de Buen Almacenamiento. - 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. - 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.

Almacenamiento de productos y materiales

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de cuestionario sobre características y clasificación de los productos químicos. - Confección de una hoja de pedido de material y reactivos, consultando catálogos de varias casas comerciales. - Realización de ejercicios sobre interpretación de la información que nos proporciona la etiqueta de un reactivo químico. - Comprobación de la conformidad en el recibo de pedidos de material y reactivos del laboratorio. - Almacenaje de los productos y materiales que se reciben. - Etiquetado y almacenamiento de las disoluciones y reactivos preparadas por los alumnos. - Control informático/manual de las existencias de materiales y reactivos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de cuestionario sobre características y clasificación de los productos químicos. - Presentación de los ejercicios de interpretación de etiquetas de reactivos químicos. - Recepción de material y reactivos. - Mantenimiento del orden en el almacén de materiales, reactivos y muestras. - Realización de una clasificación de reactivos químicos, propuestos por el profesor según su riesgo.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 8

(Tiempo estimado: 16 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Concepto de higiene industrial. - Concepto de enfermedad profesional. - Concepto de contaminante industrial. - Características fisio-patológicas de los contaminantes. - Vías de entrada de los contaminantes al organismo. - Objetivos de la higiene industrial. - Emisión de contaminantes. - Medición de contaminantes. Fundamentos. - Equipos y sistemas de medida de la contaminación. - Conceptos de: <ul style="list-style-type: none"> - Valores de referencia (valor límite umbral, índices biológicos de exposición...) - Tiempo de exposición. - Dosis máxima permitida. - Sistema de control de la emisión de contaminantes. - Protección colectiva e individual en el laboratorio. - Ambiente de trabajo. Relación con los contaminantes físicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los contaminantes: <ul style="list-style-type: none"> - Químicos. - Físicos. - Biológicos. - Uso de medidas higiénicas preventivas en el laboratorio. - Localización de focos de emisión de contaminantes en el laboratorio. - Manejo de equipos de medición directa. - Toma de muestras de contaminación ambiental. - Realización de prácticas de muestreo y medida directa de la contaminación. - Utilización de los valores de referencia. - Uso de criterios de valoración del nivel higiénico. - 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 a 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. - Realización de prácticas de medición directa. - Interpretación y valoración de los resultados obtenidos en las prácticas. - Interpretación de los valores de contaminación por comparación con los valores de referencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de los cuestionarios sobre higiene industrial y medidas higiénicas en el laboratorio. - Seguimiento de las medidas higiénicas en el laboratorio. - Utilización de los aparatos de medida directa. - <i>Presentación y debate de los informes de valoración.</i>

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 elementos de protección personal. - 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. - Aplicación de criterios para elegir el grado de protección. - Procedimientos de utilización de equipos y protección personal. - Mantenimiento de equipos de protección personal. - Aplicación de criterios de rechazo de prendas o dispositivos de protección personal. - Realización de prácticas sobre el manejo de los equipos de protección personal.

Elementos de protección personal

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de cuestionarios sobre prendas de protección personal. - Proyección de películas de video (u otros medios audiovisuales) donde se muestren los diferentes tipos de prendas de protección personal y su utilización en distintas actividades. - Elaboración de conclusiones y debate en grupo. - Utilización de prendas de protección personal siguiendo normas. - Operaciones de mantenimiento de las prendas de protección personal. - Realización de un informe de valoración del estado de utilidad de prendas de protección personal. - Realización de un informe donde se justifique la utilización de las prendas de protección personal en función de la actividad y del riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de cuestionarios sobre prendas de protección personal. - Presentación de los informes de valoración del estado y utilización de prendas de protección personal. - Participación en el debate. - Valoración del empleo de prendas de protección personal. - Utilización de prendas de protección personal en el trabajo del laboratorio. - Estado de uso y limpieza de la ropa y equipos de protección personal.

UNIDAD DE TRABAJO N.º 10

(Tiempo estimado: 6 horas)

Conceptos (contenidos soporte)	Procedimientos (contenidos organizadores)
<ul style="list-style-type: none"> - Protección ambiental. - Contaminación. - Tipos de contaminación: <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación atmosférica. - Contaminación de aguas. - Contaminación de suelos. - Conceptos de residuo. - Tipo de residuo. <ul style="list-style-type: none"> - Residuos asimilables a urbanos. - Residuos especiales. - Residuos tóxicos. - Residuos peligrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de sistemas de recogida de derrames y salpicaduras. - Tratamiento de diferentes tipos de vertido. - Clasificación de los residuos sólidos. - Utilización de sistemas de tratamiento, separación y eliminación de residuos sólidos. <ul style="list-style-type: none"> - Vertedero ordinario. - Vertedero controlado. - Eliminación de los residuos generados en el laboratorio. - Modos de actuación ante derrames accidentales.

Normas de protección ambiental 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.- Realización de un trabajo de clasificación de los diferentes tipos de residuos que se generan en el laboratorio.- Utilización de medios audiovisuales para mostrar el impacto de los vertidos y residuos en el medio ambiente, así como sistemas de reducción de dicho impacto.- Realización de prácticas de eliminación de los residuos generados en el laboratorio.	<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.

5. BIBLIOGRAFÍA

- SABATER TOBELLA, J. y VILUMARA TORRALLARDONA, A. *Buenas prácticas del laboratorio (GLP) y garantía de calidad (quality assurance): Principios básicos*, Editorial Díaz de Santos, S.A. 1988.
- MAÑAS LAHOZ, J.L., *Seguridad básica en la industria química y petrolera*, Editorial Asepeyo. 1980.
- 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 DEL TRABAJO, *Notas técnicas de Prevención. (4 volúmenes)*, Editorial Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1988.
- GUASCH, J., *Higiene industrial básica*. Editorial Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1986.
- BESTRATEN, M., *El manejo de productos químicos en el laboratorio*, Editorial Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1983.
- MARTÍ, A., *Análisis de contaminantes químicos en el aire*, Editorial Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1991.
- Guía de riesgos químicos NIOSH/OSHA*, Editorial Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1986.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo*, Boletín Oficial del Estado: Decreto 432/1971 de 9 de marzo.
- MARTÍ, A., *Aspectos analíticos en la toma de muestras. Transporte y conservación*, Editorial Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1983.
- BESTRATEN, M., *Seguridad en el trabajo*, Editorial Publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1990.

6. GUÍA DEL PROFESOR

En esta fase de desarrollo curricular se pretende dar al profesor unas orientaciones de la forma de impartir la U. T. "Higiene en el laboratorio" 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 5.4: Analizar la aplicación de las normas de seguridad y ambientales en el desarrollo del trabajo de laboratorio:

- 5.4.2 Valorar la importancia de las normas de seguridad e higiene durante el proceso de trabajo, con el fin de evitar riesgos y prevenir accidentes.
- 5.4.3 Conocer distintas técnicas preventivas de seguridad e higiene utilizables en el laboratorio.
- 5.4.7 Describir los dispositivos de seguridad e higiene del laboratorio, explicando su utilidad y manejo.
- 5.4.10 Reconocer los focos de emisión de contaminación en el laboratorio que pueden producir una enfermedad profesional.
- 5.4.11 Relacionar las mediciones de los contaminantes con los valores de referencia.
- 5.4.14 Utilizar los equipos para la medición directa de contaminantes.

6.1. ESTRUCTURA DE 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 expresa que el alumno tiene que reconocer los diferentes agentes contaminantes y los efectos que producen sobre el organismo.

Cuando los reconoce y los clasifica debe diferenciar, como se expresa en la figura 1, cómo llegar a la caracterización de las condiciones ambientales del lugar de trabajo y de los sistemas preventivos de control de la contaminación. Si esto lo utiliza en su actividad de laboratorio y en el resto de los módulos profesionales tendríamos conseguidos los objetivos de esta unidad de trabajo.

Para caracterizar las condiciones ambientales del lugar de trabajo el alumno debe distinguir las diferentes formas de toma de muestra y sistemas de determinación de contaminantes para que al aplicar los criterios de valoración sean conscientes de los riesgos para la salud en ese ambiente de trabajo.

Si el ambiente de trabajo supone riesgo debe identificar los sistemas generales de protección, así como aplicar las prácticas higiénicas exigibles en el laboratorio.

En la atención a las diferencias de los alumnos hay que tener presente que la parte práctica debe estar muy dirigida por el profesor y que sólo es diferenciable en el tipo de debate que se organice.

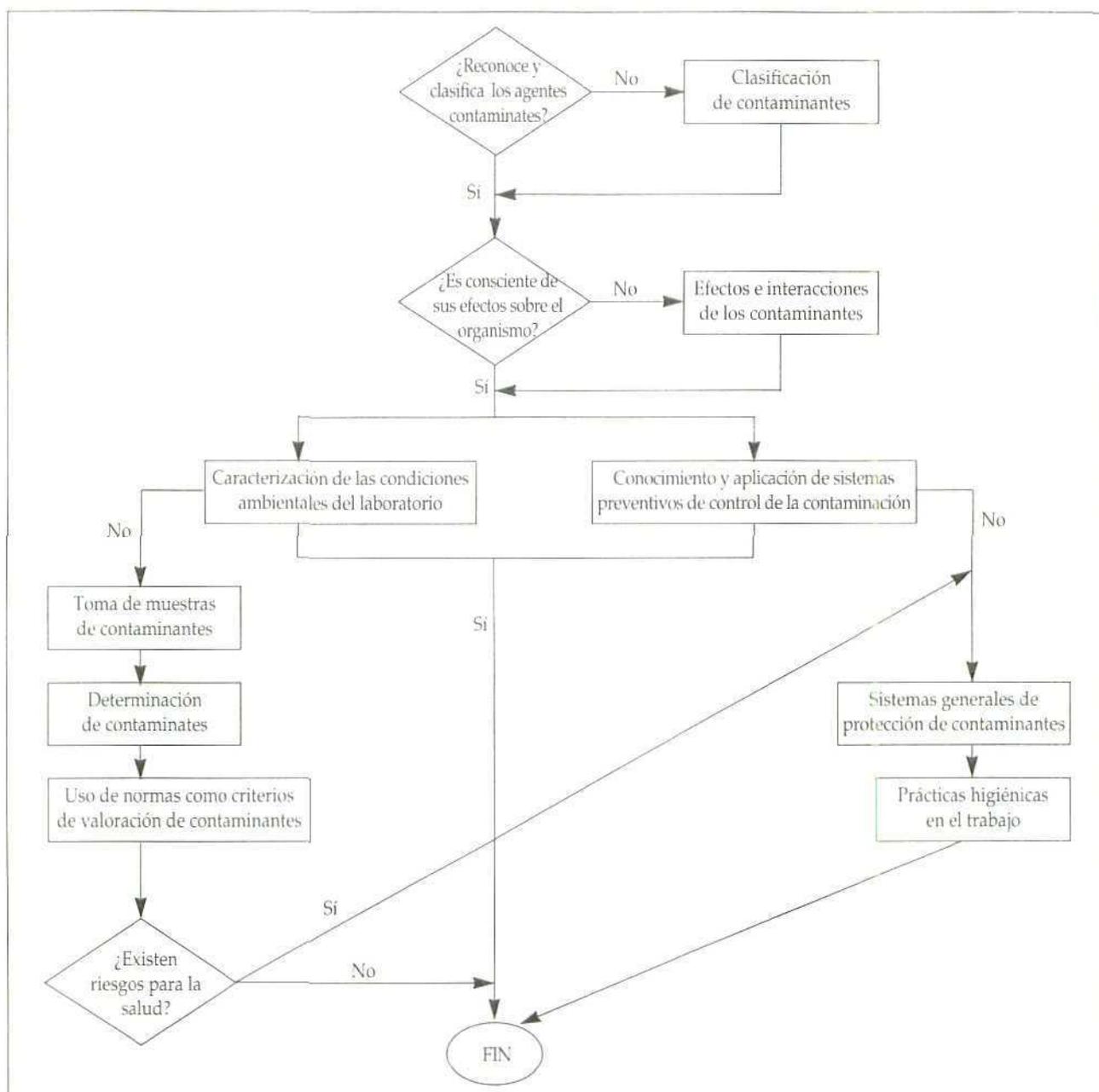


Figura 1: Microsecuencia de contenidos de la unidad de trabajo

6.2. RELACIÓN ORDENADA DE CONTENIDOS DE LA U.T. N.º 8

1. Conceptos básicos.
2. Clasificación de los contaminantes.
3. Efectos de los contaminantes.
4. Contaminantes químicos
 - 4.1. Interacción de los contaminantes con el organismo.
 - 4.2. Clasificación fisiopatológica de los contaminantes químicos.
 - 4.3. Criterios de valoración.
 - 4.4. Medición de contaminantes químicos.
 - 4.5. Sistemas generales de protección contra contaminantes químicos.
5. Contaminantes físicos.
 - 5.1. Contaminación por ruido.
 - 5.2. Vibraciones.
 - 5.3. Ambiente térmico.
 - 5.4. Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
6. Contaminantes biológicos.
7. Toma de decisiones en higiene ambiental.
8. Prácticas higiénicas a realizar en el laboratorio.

6.3. ESTRUCTURA METODOLÓGICA. ACTIVIDADES.

La metodología que se aplica es eminentemente expositiva donde el profesor a través de cuestionarios y debates explica la forma de trabajar. Se pretende inculcar al alumno la necesidad de unos "modos de trabajo" de forma que actúe de una determinada manera ante cada situación. Se trata de enseñar a través de unos contenidos una serie de actitudes en el trabajo.

La estructura metodológica se presenta a continuación en la figura 2, es lineal y las actividades son muy dirigidas por el profesor. Se comienza, tras conocer el nivel inicial del alumno, con una exposición de las ideas más importantes de la unidad de trabajo y con la entrega de cuestionarios para su resolución individual, y, en según qué unidades, se puede realizar algún trabajo en grupo. Se entregan los trabajos y cuestionarios y se pasa a realizar, todos los alumnos, unas experiencias en el laboratorio basadas en el aprendizaje de formas y actitudes en el trabajo.

Posteriormente, se realiza un debate referente a las experiencias realizadas y a los cuestionarios, para pasar a una adaptación curricular en forma de realización de dos cuestionarios diferentes, uno para los que no hayan alcanzado los objetivos que nos hemos planteado con las actividades programadas y en los que se insistirá en los principios actitudinales de trabajo, y el otro para aquellos alumnos que han alcanzado los objetivos, para que profundicen en sus conocimientos teóricos y en afianzar las actitudes y modos de trabajo adquiridas.

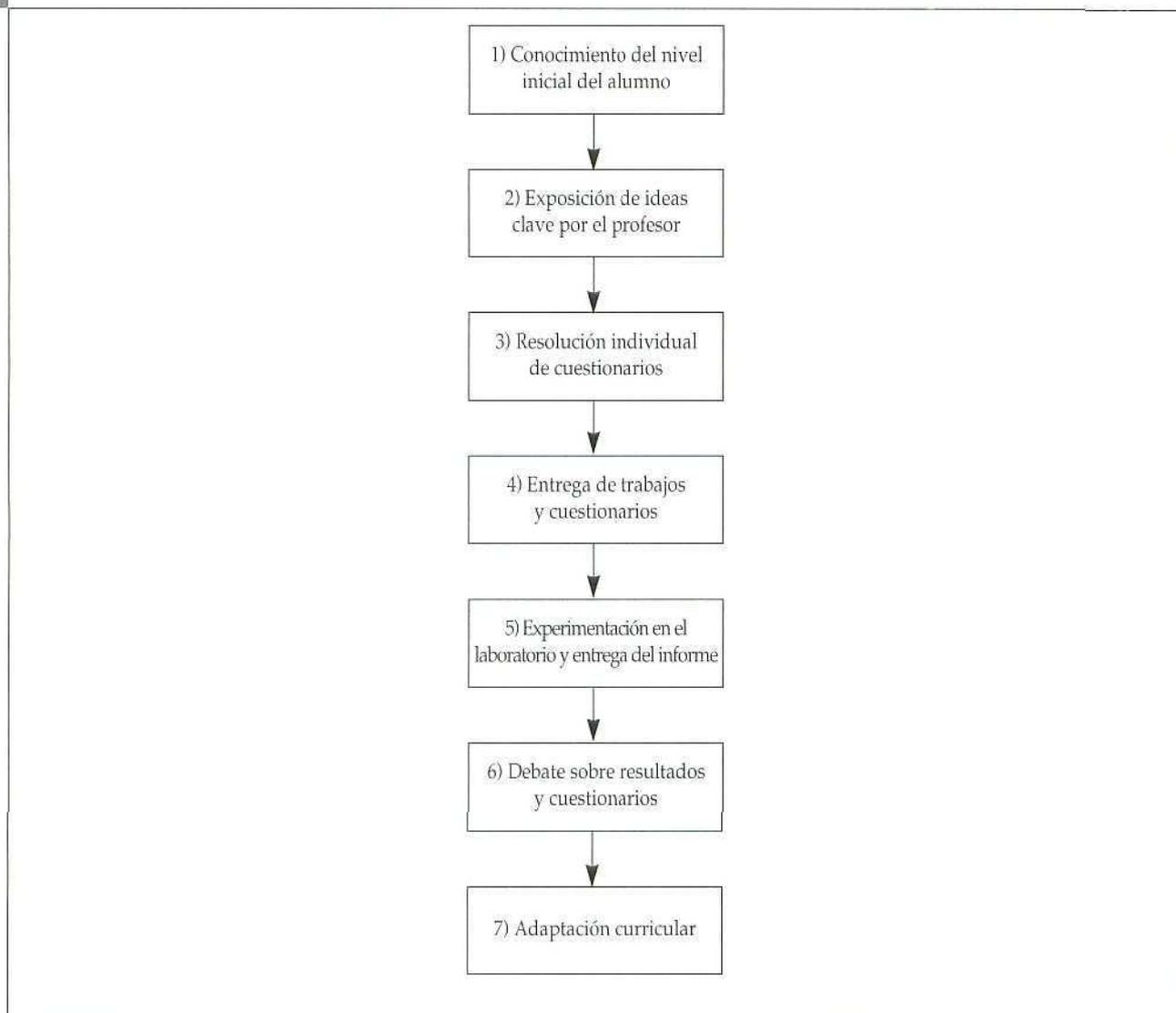


Figura 2: Estructura metodológica

6.3.1. Conocimientos del nivel inicial del alumno

Cuestionario de evaluación inicial	Actividad n.º 1
<p>1. ¿Qué dirías que es el medio ambiente? ¿Cuándo dirías que el medio ambiente está contaminado?</p> <p>2. En todas las ciudades existe un nivel de contaminación que se denomina contaminación urbana. Describe brevemente:</p> <p>a) los contaminantes principales de tu ciudad,</p> <p>b) las causas que originan dicha contaminación,</p> <p>c) qué impacto tiene dicha contaminación con el medio ambiente urbano.</p> <p>3. Describe las medidas que se han llevado a cabo en tu ciudad para reducir la contaminación. Añade otras medidas que creas que deban realizarse y define quién debe realizarlas.</p> <p>4. En la actividad normal de un laboratorio que se dedica a la formación profesional, ¿piensas que se contamina el medio ambiente? Si la respuesta es positiva relaciona todas las actividades contaminadoras que recuerdes.</p> <p>5. Enumera las actividades que realizas cada día por higiene. Describe las ventajas que supone el llevarlas a cabo. ¿Dirías que tiene alguna relación con la salud?</p> <p>6. Dentro de los trabajos que se pueden realizar en un laboratorio, hay algunos que afectan a la seguridad de los analistas y otros que afectan a su salud. Describe brevemente tres situaciones de riesgo para la seguridad y otras tres que puedan afectar a la salud.</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, serían las siguientes:

1. *Conceptos básicos.*

* Diferenciar claramente entre enfermedad profesional, enfermedad común y accidente de trabajo.

2. *Clasificación de los contaminantes.*

* Asimilar cada contaminante del laboratorio a un grupo clasificatorio.

3. *Efectos de los contaminantes.*

* Vía de entrada al organismo.

* Gravedad de los efectos producidos por familias de contaminantes.

4. *Contaminantes químicos.*

* Identificar focos originarios y conocer la forma de actuación para reducir su emisión.

* Necesidad de criterios de valoración como referencia.

* Aplicación correcta de los criterios de valoración.

* Relacionar tiempo de exposición y nivel de contaminación.

* Importancia de los criterios biológicos, relación con los T. L. V.

* Aplicaciones de las mediciones de contaminantes de forma puntual, continua, personal y ambiental.

* Interdependencia entre niveles máximos permisibles y enfermedad profesional.

* Diferencias entre extracción localizada y ventilación.

* Componentes de la cabina extractora del laboratorio.

5. *Contaminantes físicos.*

* Niveles de presión sonora en que se precisa protección.

* Relación de frecuencia con los niveles de presión sonora.

* Interpretar las normas sobre riesgos de radiaciones ionizantes y no ionizantes en el laboratorio.

6. *Contaminantes biológicos.*

- * Riesgos higiénicos derivados de manipulaciones defectuosas en análisis biológicos.

7. *Prácticas higiénicas a realizar en el laboratorio.*

- * Aseo de las partes del cuerpo expuestas a contaminación al cambiar de actividad.
- * Diferenciar las prendas, equipos y objetos que se utilizan en zonas contaminantes de las del resto de la actividad diaria.
- * Manipulación según normas de los productos tóxicos.

6.3.3. Resolución individual de cuestionario

Actividades de enseñanza-aprendizaje y evaluación formativa	Actividad n.º 2
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diferenciar en los casos siguientes entre accidente y enfermedad profesional en el caso de un trabajador lesionado por: <ul style="list-style-type: none"> - Aspirar ácido cianhídrico al fugar un recipiente. - Sufrir rotura de tímpano por una explosión repentina. - Efectuar soldaduras sin utilizar pantalla protectora. 2. Los contaminantes que producen malformaciones en la descendencia son según su clasificación fisiopatológica: <ol style="list-style-type: none"> a) Teratógenos. b) Neumoconióticos. c) Mutágenos. d) Irritantes. 3. Las formas de entrada de los contaminantes químicos en el organismo son: <ol style="list-style-type: none"> a) Las vías respiratorias. b) La vía dérmica. c) La vía digestiva. d) Las tres vías. 4. Diferenciar los tres tipos distintos de criterios TLV que se aplican a los contaminantes. 5. Hay técnicas directas que permiten obtener una lectura directa del contaminante en el lugar de trabajo. ¿Cuáles son sus ventajas? <ol style="list-style-type: none"> a) Es posible hacer mediciones puntuales muy interesantes bajo el punto de vista higiénico. b) Es económico porque no necesita soporte del laboratorio. c) Es más exacto porque al hacerlo directamente se evitan errores. d) La interpretación es sencilla, porque la medición la puede hacer cualquiera. 6. La extracción localizada es uno de los sistemas de protección de la contaminación en el que: <ol style="list-style-type: none"> a) Se diluye el aire con ventiladores. b) Se actúa sobre el foco emisor. c) Se hace una extracción selectiva del contaminante. 7. ¿Cuál es la característica fundamental de las radiaciones ionizantes? <ol style="list-style-type: none"> a) Son radiaciones electromagnéticas. b) Los efectos que producen son nocivos. c) Son capaces de arrancar electrones de los átomos sobre los que incide. d) El organismo no las detecta. 8. ¿Cuál de los siguientes sistemas preventivos son adecuados para la contaminación biológica? <ol style="list-style-type: none"> a) La higiene personal. b) Los tratamientos farmacológicos. c) Las vacunaciones. d) Todos ellos. 9. ¿Cuál de las siguientes normas es de obligatorio cumplimiento en un laboratorio? <ol style="list-style-type: none"> a) Dejar el bocado fuera del área de trabajo. b) Lavarse las manos antes de comer. c) No fumar dentro del laboratorio. d) Todas ellas. 	

6.3.4. Entrega de cuestionarios

Los alumnos, una vez realizado el cuestionario y antes de entrar en el debate, entregarán dicho cuestionario resuelto para la evaluación de la actividad.

6.3.5. Experimentación en el laboratorio y entrega del informe.

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa	Actividad n.º 3
<p>GUIÓN DE PRÁCTICAS</p> <p>Título de la práctica: Medición directa de ácido clorhídrico con tubos colorimétricos.</p> <p>Objetivos de la práctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hacer medición directa de muestras puntuales de contaminantes en el laboratorio. - Familiarizar al alumno con este sistema de medición. - Sacar conclusiones sobre la forma de manipular productos tóxicos en el laboratorio. <p>Guión-desarrollo de la práctica:</p> <p>1.º) Material necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bomba de aspiración manual, especial para estos tubos colorimétricos. - Tubos colorimétricos específicos para ácido clorhídrico. <p>2.º) Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que los tubos a utilizar no están caducados. - Romper las dos puntas para permitir la circulación del aire a su través. - Colocar el tubo en el extremo de aspiración de la bomba manual, en el sentido de la flecha (el 0 de la escala de lectura del tubo está en el extremo opuesto a la bomba). - Colocar el extremo del tubo en el punto exacto donde queramos hacer la medición. - Comprimir los extremos de la bomba y soltar para que vuelva a su posición de reposo. - Hacer un total de 10 compresiones, con lo que habremos aspirado un litro de aire. - Tomar lectura de la decoloración sufrida en la escala del tubo colorimétrico. - Si al aspirar aire comprobamos que la decoloración se va a salir de escala detener las emboladas, anotando el volumen de aire aspirado. <p>Observaciones: Deben hacerse mediciones de las situaciones de manipulación de productos tóxicos que supongan más riesgo como trasiegos, calentamientos..., ya que el objetivo principal es la compresión de las normas de trabajo en el laboratorio.</p> <p>3.º) Cuestionario:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Relacionar las ventajas y desventajas del sistema de medida directa de un contaminante con el sistema de medición no directa. 3.2. Describir las condiciones de trabajo en que se ha tomado cada muestra y el resultado analítico. 3.3. Justificar la lógica de las lecturas realizadas. 3.4. Relacionar las mediciones realizadas con las actuaciones higiénicas que se han tomado o con las que deberían haberse tomado. <p>4.º) Actividades tras la entrega del cuestionario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hacer debate sobre las mediciones realizadas y los valores encontrados. - Preparar un informe sobre las normas de trabajo en el laboratorio, que hay que cumplir a raíz de los muestreos realizados. 	

GUIÓN DE PRÁCTICAS

Título de la práctica:

Calibración del caudal de aire aspirado por un muestreador personal.

Objetivos de la práctica:

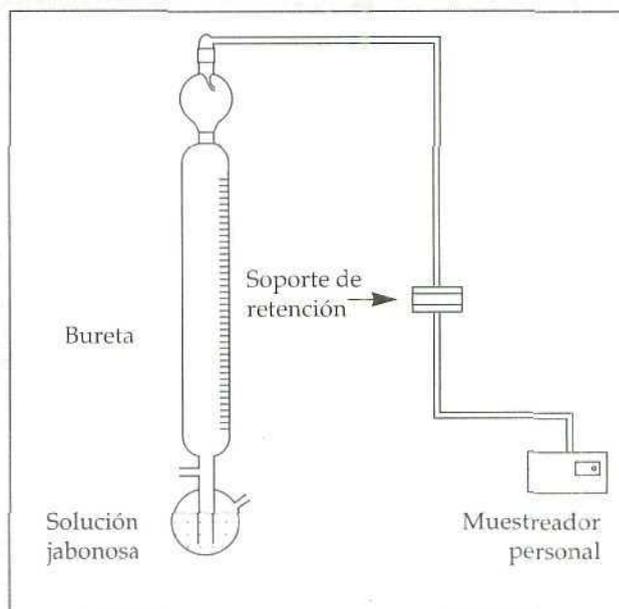
- Conocer el caudal de aire que aspira el muestreador personal / ambiental en las condiciones de trabajo.
- Familiarizar al alumno con el manejo de este equipo básico en la higiene industrial.
- Utilizar esta práctica como paso previo a las mediciones ambientales.

1.º) Material necesario:

- Muestreador personal (caudal de 0,5 a 4,5 lpm).
- Soporte de retención de contaminante.
- Bureta graduada con rompeburbujas de 300 ml.
- Recipiente solución jabonosa.
- Cronómetro.
- Tubos de goma o teflón para conexiones.
- Solución agua-jabón líquido al 50%.

2.º) Procedimiento:

- Montar el equipo en la forma que se muestra en esquema de la figura n.º 1.
- Es esencial un buen ajuste que evite entradas o salidas de aire en las conexiones.
- Puesto el muestreador personal en marcha, el aire entra al sistema por el orificio situado encima de la solución jabonosa.
- Si tapamos este orificio, suben burbujas de la solución jabonosa por la bureta, dejando de nuevo libre la entrada de aire. La burbuja sube a través de la bureta con una velocidad que depende del caudal de aspiración del muestreador personal.
- Se cronometra el tiempo que tarda la burbuja en desplazarse, desde el cero hasta un punto determinado de la bureta.
- Realizar tres cronometrajes consecutivos con idéntico resultado a la décima de segundo.
- El caudal de calibración se mide en litros por minuto (lpm), con la fórmula: $Q = 0,06 \times V/T$ siendo V, el volumen de bureta recorrido por la burbuja en ml. siendo T, el tiempo empleado en recorrer esa distancia, en segundos.

**3.º) Cuestionario**

- 3.1. En el montaje realizado, ¿qué precauciones hay que adoptar?
- 3.2. ¿Qué utilidad tiene la instalación del soporte de retención, si no es utilizado?
- 3.3. ¿Cuál es el caudal de aspiración de aire del muestreador personal calibrado?

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa	Actividad n.º 5
GUIÓN DE PRÁCTICAS	
<p>Título de la práctica: Toma de muestras de ácido clorhídrico con solución absorbente.</p>	
<p>Objetivos de la práctica:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Introducir al alumno en los equipos utilizados en higiene industrial. Esta práctica debe ser realizada en las partes críticas por el profesor. - Al realizar muestreos en diferentes situaciones, los resultados obtenidos reflejarán la variación del nivel de contaminación en el ambiente del laboratorio, según las actividades que se realicen. - Determinar numéricamente la evolución de la contaminación en el ambiente del laboratorio. - Obtener valores reales para comparar con los criterios de valoración (TLV). 	
<p>Guión desarrollo de la práctica:</p>	
<p>1.º) Material necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bomba para muestreo personal, con rango de 0,5 a 4,5 litros/minuto. - Bomba para muestreo ambiental. - <i>Unidad de captación, compuesta por dos impinger, trampa y soporte para sostener los impinger y la trampa.</i> - Impinger de dos piezas acoplables con esmerilado, el cuerpo será de 30 ml, graduado y el borboteador normal. - Trampa consistente en un impinger vacío, colocado en serie entre los impinger y la bomba para proteger ésta. - Solución adsorbente de acetato sódico 0,5 M, para ello disolver 41 g de acetato sódico en 1 litro de agua desmineralizada, llevando a pH 5 con ácido acético glacial. - Tubo flexible de silicona para conexiones. - Cronómetro. 	
<p>2.º) Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar 15 ml de solución absorbente en cada uno de los impinger que se van a destinar al muestreo. - Conectar entre sí los dos impinger, y otro en serie con ellos, que estará vacío. La conexión se hará con tubos flexibles de silicona. - Colocar los tres impinger en el soporte, uniendo el impiger vacío a la aspiración de la bomba de muestreo personal o ambiental. La bomba habrá sido calibrada previamente, en condiciones de presión y temperatura similares a la del muestreo. - Si es para muestreo personal, colocar la bomba y el tren de impinger a la cintura del analista con un cinturón, por detrás para reducir las molestias típicas del equipo de muestreo. - Poner la bomba en marcha, con lo que se inicia el muestreo. El aire aspirado entra directamente al primer impiger con la solución absorbente. - Anotar el momento inicial y final del muestreo, vigilar el funcionamiento correcto de la bomba, anulando la muestra en el caso de anomalías. - Preparar una muestra en blanco, que sufrirá la misma manipulación que el resto de las muestras, pero no habrá pasado aire a su través. - Pasar la solución de cada uno de los impinger de cada muestra a un frasco de polietileno, lavando cada impinger con solución absorbente. Identificando cada muestra de forma clara, indicando la muestra y si la solución es del primer o segundo impinger. - Guardar las muestras hasta el análisis en nevera y al abrigo de la luz. - Las muestras se analizarán potenciométricamente, o por otro método contrastado, el resultado se dará en mg de ácido clorhídrico totales en la muestra. 	
<p>Observaciones:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - El análisis escapa al objetivo de esta unidad de trabajo, por ello no debe incluirse. - Los volúmenes de muestreo han de ser menores cuanto mayor sea la concentración de contaminante que esperemos en la muestra. - La utilidad de esta práctica está en demostrar cómo varía la concentración de vapores de clorhídricos en el laboratorio, en función de la forma de actuar de los analistas en los siguientes casos: <ul style="list-style-type: none"> * En un ambiente limpio de contaminación. * Abriendo la botella y haciendo trasiegos con ella entre diferentes envases. * Calentando la solución en la campana de extracción. * Calentando la solución en el ambiente del laboratorio. 	
<p>Hacer cada una de estas actividades con dos mediciones distintas: una de muestreo personal de quien realiza la actividad, y otra en el ambiente del laboratorio.</p>	

- Sería posible utilizar tubos indicadores como los usados en la actividad n.º 3 en lugar del tren de impingers, teniendo en cuenta los volúmenes de aire muestreados.

3.º) Cuestionario:

3.1 Calcular la concentración en cada caso.

3.2 Compararlo con el TLV de la sustancia en cuestión (para el ácido clorhídrico el TVL-C es 7,5 mg/m³ de aire)

3.3 Interpretar los resultados obtenidos.

4.º) Actividades a realizar tras la entrega de cuestionarios:

- Hacer debate sobre los aspectos procedimentales antes de la práctica y de los resultados obtenidos al final de la misma.

- Preparar un informe en el que se reflejen el desarrollo de la práctica, las distintas incidencias y las conclusiones a las que se llegue.

6.3.6. Debate sobre resultados y cuestionarios

Una vez realizadas las diferentes actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa, se realizará un debate sobre las respuestas a las cuestiones planteadas en la actividad y los resultados obtenidos en las prácticas. La realización del debate, deberá servir de reflexión final sobre todos los contenidos que se han trabajado en esta unidad de trabajo.

Este proceso de reflexión final servirá también de autoevaluación para el alumno y para terminar de concretar las ideas establecidas en los pasos anteriores del proceso de aprendizaje.

6.3.7. Adaptación curricular

Aquellos alumnos que tras la realización de las actividades de enseñanza-aprendizaje, entrega de cuestionarios y resultados no hubiesen alcanzado los objetivos previstos por el profesor, realizarán las siguientes actividades:

Cuestionario de evaluación inicial	Actividad n.º 1
<ol style="list-style-type: none"> 1. La composición del aire puro es: <ol style="list-style-type: none"> a) 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno, 1% de otros gases. b) 78% de hidrógeno, 21% de oxígeno, 1% de otros gases. c) 78% de oxígeno, 21% de nitrógeno, 1% de otros gases. 2. Clasificar los agentes contaminantes siguientes en las tres categorías posibles (químicos, físicos, biológicos): <ol style="list-style-type: none"> a) Benceno. b) Ruido. c) Bacterias. d) Nitrógeno. e) Radiación ultravioleta. 3. Los compuestos químicos que disminuyen la concentración de oxígeno en el aire se les conoce como: <ol style="list-style-type: none"> a) Tóxicos. b) Asfixiantes. c) Anestésicos. d) Sensibilizantes. 4. El TLV-TWA, es el criterio de valoración más utilizado, indicar cuáles de las siguientes afirmaciones es cierta: <ol style="list-style-type: none"> a) Indica el valor de la concentración que el contaminante no debe nunca alcanzar en el puesto de trabajo. b) Es un valor promedio al que el trabajador puede estar expuesto toda su vida laboral sin que tenga efectos nocivos para su salud. c) Indica los límites en que el trabajador puede estar expuesto durante breves espacios de tiempo. 5. Para establecer una protección contra la contaminación, ¿cuál de los siguientes sistemas es más eficaz? <ol style="list-style-type: none"> a) Actuar sobre el trabajador que recibe la contaminación. b) Actuar sobre el medio que es responsable de su transmisión. c) Actuar sobre el foco emisor de la contaminación. 6. El indicador biológico de exposición nos indica: <ol style="list-style-type: none"> a) El grado de exposición a los contaminantes biológicos. b) La concentración de un contaminante en los fluidos biológicos, como aire, sangre, orina. c) La concentración de un contaminante biológico en la orina. d) La concentración de un contaminante biológico en la sangre. 7. ¿Cuál es la característica fundamental de los contaminantes físicos? <ol style="list-style-type: none"> a) Su vía de entrada en el organismo es dérmica. b) Requieren siempre prendas de protección personal. c) Los contaminantes son distintos tipos de energía. 8. ¿Para qué se utiliza el sonómetro? <ol style="list-style-type: none"> a) Para medir la frecuencia del ruido. b) Para medir el ruido estacionario. c) Para medir bandas sonoras. d) Para medir la exposición de un trabajador durante su jornada laboral. 9. Bajo el punto de vista higiénico y trabajando en un ambiente contaminado, ¿cuál de las siguientes actitudes no es eficaz? <ol style="list-style-type: none"> a) Dejar los cigarrillos en la sala de descanso. b) Lavarse la manos antes de comer. c) Utilizar gafas de seguridad. d) Llevar el pelo recogido y cubierto. 10. Menciona cuatro normas de higiene personal que tengan utilidad en el laboratorio. Justifícalas. 	

Actividades de enseñanza-aprendizaje de destrezas y evaluación formativa para alumnos que no hayan alcanzado los objetivos	Actividad n.º 7										
<p>1. Relacionar los contaminantes siguientes con el tipo de daños que producen en el organismo:</p> <table border="0"> <tr> <td>a) Nitrógeno.</td> <td>1) Irritante.</td> </tr> <tr> <td>b) Amianto.</td> <td>2) Asfixiante.</td> </tr> <tr> <td>c) Sílice.</td> <td>3) Cancerígeno.</td> </tr> <tr> <td>d) Amoníaco.</td> <td>4) Sistémico.</td> </tr> <tr> <td>e) Mercurio.</td> <td>5) Meumoconiótico.</td> </tr> </table> <p>2. Cuando un contaminante no es fácilmente eliminado por el organismo, decimos que su efecto es:</p> <ol style="list-style-type: none"> Reversible. Agudo. Irreversible. Acumulativo. <p>3. Indicar cuáles de las siguientes afirmaciones son ciertas sobre los criterios de valoración:</p> <ol style="list-style-type: none"> Son una frontera que marca el límite entre la salud y la enfermedad profesional. Son una forma de evaluar los riesgos dentro de un ambiente de trabajo. Al basarse en hechos probados experimentalmente, son idénticos para todos los países. Se utilizan cuando el control médico sobre el trabajador resulta complicado. <p>4. En las tomas de muestra de aire hay que retener todo el contaminante de un volumen de aire del ambiente de trabajo, la técnica que se utiliza es:</p> <ol style="list-style-type: none"> Retener el contaminante sobre un sólido absorbente como el carbón activo. Introducir el aire en una bolsa inerte. Hacer borbotar el aire a través de una disolución que retiene el contaminante. Todas las técnicas anteriores. <p>5. El TLV-TWA del sulfuro de hidrógeno es de 14 mg/m³ de aire, realizada una medición en el laboratorio, se detecta un valor de 3 mg/m³, por ello:</p> <ol style="list-style-type: none"> El riesgo de enfermedad profesional es alto. No hay ningún riesgo y podemos relajar las prácticas higiénicas. Debemos utilizar filtros adecuados para retener el gas. El resultado no es preocupante, pero debemos mantener las actitudes higiénicas preventivas. <p>6. Situar en orden de eficacia las siguientes medidas preventivas para disminuir el riesgo higiénico por trasiego de tetracloruro de carbono entre dos envases de laboratorio:</p> <ol style="list-style-type: none"> Realizar el trasiego en la campana extractora. Realizar dicha operación cada vez un trabajador. Sustituir dicho producto por otro no contaminante. Utilizar máscara con filtro para compuestos orgánicos. <p>7. La Ordenanza General de seguridad e Higiene en el Trabajo establece que se utilizarán medios de protección personal a partir de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 85 dB. 90 dB. 80 dB. Cuando el trabajador lo desee. <p>8. En un laboratorio con un ambiente tóxico, ¿qué precauciones son recomendables para el cabello?</p> <ol style="list-style-type: none"> Lavarlo cada vez que se esté en un ambiente tóxico. Llevarlo recogido y cubierto. Llevarlo corto y lavarlo con frecuencia. Utilizar siempre casco de seguridad. 	a) Nitrógeno.	1) Irritante.	b) Amianto.	2) Asfixiante.	c) Sílice.	3) Cancerígeno.	d) Amoníaco.	4) Sistémico.	e) Mercurio.	5) Meumoconiótico.	
a) Nitrógeno.	1) Irritante.										
b) Amianto.	2) Asfixiante.										
c) Sílice.	3) Cancerígeno.										
d) Amoníaco.	4) Sistémico.										
e) Mercurio.	5) Meumoconiótico.										

7. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS

En este momento se debería realizar la actividad N.º 1.

1. CONCEPTOS BÁSICOS

Higiene industrial es la disciplina que pretende la prevención de las enfermedades profesionales mediante el control de los contaminantes.

Enfermedad profesional es aquella que es contraída por el trabajador a consecuencia del trabajo que realiza, al efectuar actividades de las relacionadas en cuadros clínicos aprobados oficialmente.

Las diferencias fundamentales entre el accidente de trabajo y la enfermedad profesional estriban en que el accidente se produce de forma súbita, necesita ser tratado en botiquín o de forma quirúrgica y se produce de forma imprevisible, mientras que la enfermedad se contrae lentamente día a día, necesita un tratamiento médico y es diagnosticable por la actividad profesional.

Contaminante industrial es aquel agente que se introduce en el ambiente de trabajo alterando la composición natural del mismo al ser generado en la actividad industrial.

Toxicidad es la capacidad de una sustancia de ocasionar daños en los organismos vivos cuando alcanza una parte del mismo sobre la que puede actuar.

2. CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES

Los contaminantes se pueden dividir por los tipos de agentes que potencialmente pueden producir enfermedades profesionales, son los contaminantes químicos, los contaminantes físicos y los contaminantes biológicos.

Los contaminantes químicos pueden considerarse materia no viva, pueden presentarse como moléculas individuales (gases o vapores) o como agrupación de moléculas (aerosoles), con comportamientos muy diferentes al ser inhalados.

Los contaminantes físicos son distintas formas de energía, generadas por fuerzas determinadas y que pueden afectar a los trabajadores sometidos a ellas. Cada contaminante físico requiere un estudio individual.

Los contaminantes biológicos son seres vivos microscópicos, que pueden estar en el ambiente de trabajo por estar relacionado con el mismo. Estos seres vivos tienen su ciclo de vida, con procesos de reproducción y crecimiento, produciendo en el organismo humano enfermedades de tipo infeccioso y parasitario.

3. EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES

Los efectos de los contaminantes se manifiestan en forma de alteraciones que el trabajador sufre con cuadros clínicos definidos para cada tipo de contaminante.

Los efectos que producen los contaminantes se hacen sentir según va avanzando el nivel de exposición. El nivel de exposición depende de dos factores de nivel o concentración del contaminante en medio de trabajo y del tiempo de la exposición.

Los efectos detectados y que se relacionan con un contaminante determinado pueden ser muy distintos según el tipo de contaminante de que se trate.

Los efectos más comunes son los que relacionamos a continuación:

* *Efectos agudos y crónicos.*

La exposición a un contaminante produce efectos agudos cuando sus efectos se manifiestan para tiempos de exposición cortos, esto sucede con los contaminantes irritantes como el cloro.

La exposición a un contaminante produce efectos crónicos cuando sus efectos se manifiestan para tiempos de exposición prolongados, esto sucede con los compuestos cancerígenos como el benceno.

* *Efectos reversibles e irreversibles.*

La exposición a un contaminante produce efectos reversibles cuando los cambios biológicos producidos desaparecen al desaparecer el contaminante del medio ambiente, esto sucede con asfixiantes como el nitrógeno.

La exposición a un contaminante produce efectos irreversibles cuando los cambios biológicos producidos por el contaminante no se recuperan cuando cesa la presencia del agente contaminante en el medio, es el caso de la sordera profesional producida por una elevada presión sonora en el puesto de trabajo.

* *Efectos estocásticos y no estocásticos.*

La exposición a un contaminante produce efectos estocásticos cuando la probabilidad de que se produzcan los efectos aumenta con la dosis del contaminante en el ambiente, es el caso de los compuestos cancerígenos.

La exposición a un contaminante produce efectos no estocásticos cuando la intensidad de los efectos depende directamente de la dosis recibida, es el caso de los compuestos irritantes como el ácido clorhídrico.

* *Efectos acumulativos y no acumulativos.*

La exposición a un contaminante produce efectos acumulativos cuando la velocidad de eliminación del organismo es prácticamente nula, como es el caso de los pesticidas en el cerebro.

La exposición a un contaminante produce efectos no acumulativos cuando la velocidad de eliminación del contaminante es alta por parte del organismo, es el caso de los disolventes que son eliminados en su mayor parte en la respiración.

Existen otros contaminantes con una velocidad de eliminación intermedia, que son eliminados del organismo *totalmente pero en tiempos de exposición largos, como es el caso de algunos metales.*

4. CONTAMINANTES QUÍMICOS

4.1 INTERACCIONES DE LOS CONTAMINANTES CON EL ORGANISMO

Cuando el contaminante entra en contacto con el organismo se producen una serie de interacciones que pueden denominarse: vías de entrada al organismo, absorción, distribución, acumulación, metabolización y eliminación.

Las vías de entrada para los contaminantes químicos y biológicos son la respiratoria, la cutánea y la digestiva.

- * Por *las vías respiratorias* entran con el aire respirado el polvo, los gases, los vapores, los aerosoles. Los contaminantes según sus características se depositan en el sistema respiratorio o llegan al alveolo pulmonar donde pueden pasar a la sangre.
- * Por la *vía digestiva*, con los alimentos, pueden entrar al organismo los contaminantes que hayan podido estar en contacto con ello.
- * Por la *vía cutánea* algunas sustancias atraviesan la piel y alcanzan los capilares sanguíneos, en esta vía de entrada es importante la superficie de piel expuesta al contaminante y el estado de integridad de la piel.

La *absorción* puede realizarse en la sangre por disolución del contaminante en la misma, o por fijación a las células sanguíneas o a algunos de los componentes de la sangre.

La *distribución* depende del grado de difusión del contaminante y de la afinidad del mismo con las distintas partes de organismo con que la sangre se pone en contacto.

La *acumulación* se produce cuando el contaminante se fija a algunos órganos por los que siente más afinidad. Esto hace que los efectos del contaminante se puedan sentir después de que haya cesado la exposición.

La *metabolización* transforma las moléculas del contaminante en productos más solubles en agua, lo que hará fácil su eliminación.

La *eliminación* de los contaminantes se producen por diferentes vías según sus características específicas. Así los productos volátiles se eliminan por las vías respiratorias y los metabolizados se suelen eliminar por la orina.

4.2. CLASIFICACIÓN FISIOPATOLÓGICA DE LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS

Para clasificar los distintos contaminantes industriales se hace por la acción dañina que puede producir en el organismo. Tenemos los siguientes tipos:

Irritantes: son aquellos compuestos químicos que pueden producir una inflamación de las partes del cuerpo con las que entran en contacto, habitualmente las mucosas del sistema respiratorio, como es el caso de los disolventes.

Corrosivos: son aquellos productos químicos que destruyen los tejidos, como sucede con los ácidos o los alcalis.

Asfixiantes: son sustancias químicas, generalmente gases, que disminuyen la concentración de oxígeno al desplazarlo del aire, como puede suceder con el nitrógeno, o también aquellas sustancias que actúan alterando los mecanismos oxidativos biológicos como sucede con el ácido cianhídrico.

Neumoconiótico: son partículas sólidas de sustancias insolubles en los fluidos biológicos, que se depositan o acumulan en los pulmones disminuyendo su capacidad alveolar, actúan así la sílice, el asbesto y los polvos metálicos.

Anestésicos y narcóticos: son sustancias químicas que actúan como depresores del sistema nervioso central, como los alcoholes y los disolventes.

Sistémicos: son aquellas sustancias que repartidas por la sangre actúan sobre órganos o sistemas específicos produciendo alteraciones, como sucede con el tetracloruro de carbono sobre el hígado.

Cancerígenos, teratógenos, mutágenos: son aquellos compuestos químicos cuyas acciones pueden producir cáncer, malformaciones en la descendencia o modificaciones hereditarias, porque producen cambios en los cromosomas celulares, entre los cancerígenos más conocidos están el amianto, el cloroformo y el benceno.

Sensibilizantes: son aquellas sustancias que producen un efecto alérgico del organismo con manifestaciones diversas, en función de la predisposición fisiológica del afectado, como sucede con el polvo de madera y las fibras sintéticas.

4.3 CRITERIOS DE VALORACIÓN

Se llaman criterios de valoración a las normas con que se puede comparar los resultados obtenidos al estudiar un ambiente de trabajo para conocer el riesgo para la salud de los trabajadores.

Para establecer criterios se analiza la información de estudios epidemiológicos, estudios toxicológicos realizados en animales, y extrapolaciones de ensayos con voluntarios.

Los criterios de valoración son una referencia orientativa, una recomendación para el control de los riesgos potenciales para la salud, no son una frontera entre la salud y la enfermedad profesional.

La dosis máxima tolerable o concentración máxima permitida es aquella que produce el efecto máximo sobre la salud que se está dispuesto a admitir.

El tiempo de exposición es la parte de la jornada laboral que el trabajador permanece en un ambiente contaminado de trabajo. Para un cálculo objetivo del riesgo higiénico hemos de relacionar cada tiempo de exposición con el nivel de contaminación durante ese tiempo.

Los valores máximos ambientales pueden presentarse bajo dos aspectos diferentes:

- Como valores techo, valores máximo que no deben ser sobrepasados en ningún momento;
- Como valor promedio máximo permisible de exposición que es un valor al que el trabajador puede estar expuesto durante toda su vida laboral sin que tenga repercusiones negativas para su salud.

Los criterios de valoración en la legislación española se recogen en el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, publicado en el año 1961, donde se dan las concentraciones máximas permitidas que no deben ser sobrepasadas en ningún momento, para un total de 160 productos. Se espera una Directiva comunitaria que unifique los valores utilizados en toda la Comunidad Económica Europea.

4.3.1 Criterios TLV

Anualmente se publican una relación de valores permisibles para unas 700 sustancias que pueden encontrarse en el ambiente de trabajo. Esta publicación goza de gran prestigio en todo el mundo, son los TLV (valores límite umbral) de los que puede haber tres valores diferentes para un mismo contaminante.

- TLV-TWA, es el valor límite umbral-media ponderada en el tiempo, representa una concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales.
- TLV-STEL, indica los límites de exposición para cortos períodos de tiempo, sin que se produzcan irritación o daños irreversibles.
- TLV-C es el valor límite umbral-techo, indica la concentración que no debe ser sobrepasada en ningún momento.

Dentro de estas listas se encuentran las sustancias cancerígenas, diferenciando entre ellas las que tienen un poder cancerígeno comprobado, de aquellas que no están suficientemente contrastadas.

Cuando se produce la mezcla de varios contaminantes en un mismo ambiente de trabajo hay que diferenciar los contaminantes cuyos efectos nocivos son aditivos de los que son independientes entre sí.

4.3.2 Criterios biológicos de valoración

El control biológico es una técnica complementaria al control ambiental, en ella se mide el contaminante que está incorporado al trabajador, y los efectos directamente relacionados con dicho contaminante en el organismo.

En el control ambiental se valora el contaminante presente en el aire, y que es absorbido por el trabajador pasando el contaminante a su medio interno, desde allí el contaminante se acumula o se excreta a ritmo variable.

El control biológico se realiza siempre sobre grupos de trabajadores expuestos a determinados contaminantes, existen tres posibilidades distintas de control:

- La medida de la concentración del contaminante en un fluido biológico (sangre, orina) o en el aire exhalado, como medición de la concentración de plomo en sangre.
- La medida de la variación de un parámetro bioquímico en un fluido biológico, como la medida de los efectos de los pesticidas organofosforados.

- La medida de alguna variación fisiológica causada por el contaminante, como la determinación de la capacidad ventilatoria.

Los índices biológicos de exposición, de forma abreviada BEI, se utilizan de forma complementaria con los TLV, siendo útiles en los casos en que la medición del contaminante en el aire resulta difícil.

4.4 MEDICIÓN DE CONTAMINANTES QUÍMICOS

Para realizar la medición correcta de contaminantes en el medio ambiente hay que tener en cuenta el proceso en que se produce el contaminante, las características físico-químicas y la metodología analítica.

La medición del contaminante se puede realizar de una manera directa en el lugar de trabajo o tomando la muestra del mismo para realizar un posterior análisis en el laboratorio.

En la metodología de determinación hay que concretar el tipo de instrumentación, la duración de la medición y la localización de la misma.

4.4.1 Duración de la medición

Las mediciones pueden ser puntuales o continuas.

En las mediciones puntuales se determina la concentración del contaminante en muy poco tiempo. Es útil cuando se analiza cómo varía la concentración de un contaminante en las distintas fases de un proceso para determinar picos de concentración en operaciones concretas.

En las mediciones continuas se determina la concentración promedio a lo largo de una jornada laboral para conocer la concentración promedio de los contaminantes.

Para un conocimiento ideal del ambiente de trabajo ambos tipos de medición pueden considerarse complementarios.

4.4.2 Localización de la medición

Las mediciones pueden considerarse ambientales y personales.

La medición ambiental nos permite conocer la concentración de un contaminante en cada zona de trabajo, puede permitir conocer los focos de contaminación y son útiles para dar datos que permitan reducir la contaminación futura. Estos medidores suelen estar en posiciones fijas, son de medición puntual y están conectados a alarmas o ponen en marcha sistemas de extracción de aire.

La medición personal es más utilizada en higiene en el trabajo, supone la utilización de equipos pequeños y autónomos que acompañan al trabajador en sus tareas, dando una idea más exacta de su nivel de exposición a cada contaminante, aunque también su medición se ve influenciada por los hábitos de trabajo.

4.4.3 Sistemas de medición directa

Tienen la ventaja de que:

- Permiten disponer de los resultados de la medición de manera inmediata.
- Se pueden hacer muestras puntuales de interés.
- *Son más económicas, al poder prescindirse de una estructura analítica.*

Tienen el inconveniente de que:

- Los errores son elevados, por ser menos precisos los elementos de medidas.
- Son frecuentes las interferencias con otras sustancias.
- La interpretación de los resultados deben hacerlo los expertos, si queremos que las conclusiones sean fiables.

Los equipos de medición directa se basan en sustancias reactivas que se colorean o en equipos que miden parámetros físicos (eléctricos, térmicos, electromagnéticos...) que varían por la acción del contaminante que queremos determinar.

Hay instrumentos colorimétricos que por su sencillez y facilidad de utilización son los más utilizados; cambian de color cuando el aire con el contaminante atraviesan el material reactivo, normalmente un reactivo sólido. El aire que atraviesa el soporte es aspirado por bomba de aspiración manual. Hay en el mercado tubos específicos para más de cien determinaciones diferentes, aunque los márgenes de error son amplios, del 5 al 40%, ya sea a causa del caudal de aspiración, por defectos en el llenado de los tubos, o por mala conservación de los mismos.

Hay instrumentos no colorimétricos, estos equipos son los utilizados en las redes de detección de contaminantes conectados a alarmas ópticas y acústicas o con puntos de consigna para arrancar extractores. Se basan en medición de parámetros físicos como conductividad, intensidad y radiación electromagnética. La precisión es mayor que en los instrumentos colorimétricos. Hay aparatos específicos para medir amoníaco, mercurio, ozono, fósforo, hidrocarburos.

4.4.4 Sistema de medición no directa:

A) Toma de muestras de contaminantes.

La toma de muestras se puede realizar recolectando un volumen de aire del ambiente de trabajo, o utilizando un soporte que retenga el contaminante.

Para el primer paso pueden utilizarse bolsas inertes, para el segundo caso se hace pasar el aire contaminado a través de un soporte (sistema activo), o se retiene por medio de procesos físicos-químicos como difusión y sedimentación (sistema pasivo).

Los soportes en que se captan los contaminantes pueden ser de varios tipos. La selección de uno u otro tipo depende del estado físico y características químicas del contaminante se puede distinguir:

- Toma de muestras con filtros, se hace pasar el aire a través de un filtro de tamaño de poro de 0,45-5 micras de acetato de celulosa, teflón, nylon...
- Toma de muestras con soluciones absorbentes, en ella se hace pasar el aire con el contaminante a través de una solución contenida en un borboteador donde el contaminante queda retenido.
- Toma de muestras con sólidos absorbentes, en ella se hace pasar el aire por un sólido que por adsorción superficial retiene al contaminante. Los adsorbentes más utilizados son carbón activo, silicagel, polímeros.
- La toma de muestras con captadores pasivos se basa en fenómenos de difusión y permeación a través de membranas sólidas permeables.

B) Equipos muestreadores de aire

Hay dos tipos de muestreadores de aire, los muestreadores personales y los muestreadores de gran caudal.

Los muestreadores personales son de pequeño tamaño, poco peso, autonomía de funcionamiento de 8 horas, que impulsan el aire con caudales entre 1,2 y 270 l/hora.

Los muestreadores de gran caudal se utilizan para muestreos ambientales y estáticos, impulsan al aire como ventiladores centrífugos con caudales de m³/hora.

4.4.4.1. Técnicas analíticas

El contaminante presente en el aire es retenido en el sistema de captación más apropiado, al contaminante retenido en ese soporte se le llama muestra. Para determinar la cantidad de contaminante hay que seguir un método analítico, con la técnica apropiada.

En el muestreo siempre se realiza una muestra en blanco, muestra que se somete a las mismas manipulaciones que las demás muestras, pero sin hacer pasar aire, de esta forma nos aseguramos de la pureza de los reactivos y del soporte de captación.

La cantidad de muestra depende de la concentración de contaminante y del volumen de aire muestreado. Es preciso hacer una estimación del contaminante que esperamos encontrar para tomar la cantidad de muestra adecuada.

Las técnicas analíticas más utilizadas son técnicas gravimétricas (para polvo y partículas), técnicas espectrofotométricas (para metales y gases), técnicas cromatográficas (para disolventes y compuestos orgánicos), técnicas electroquímicas (para aniones).

4.5 SISTEMAS GENERALES DE PROTECCIÓN CONTRA CONTAMINANTES QUÍMICOS

En el proceso en que un contaminante químico es emitido tendremos que diferenciar tres partes.

- El foco emisor del contaminante;

- El medio en el cual el contaminante se propaga;
- El trabajador que recibe el contaminante.

Los sistemas de protección serán más eficaces si actuamos para prevenir la contaminación en el orden dicho anteriormente:

- 1.º) Actuar sobre el foco de contaminación para impedir la emisión del contaminante. Se suele actuar sustituyendo los productos por otros de menor riesgo, encerrando el foco de la contaminación. La forma más conocida de actuación en los laboratorios es la extracción localizada del contaminante que se realiza en la campana extractora;
- 2.º) Actuar sobre el medio de propagación para evitar su difusión, el más utilizado en el laboratorio consiste en poner un sistema de ventilación para diluir el contaminante;
- 3.º) Proteger al trabajador para evitar los efectos del contaminante, consistente en la utilización de dispositivos de protección de las vías respiratorias.

4.5.1 Extracción localizada

Un sistema de extracción localizada es aquel en el que el contaminante es capturado en el lugar en que se ha generado, antes de su dispersión.

Los componentes que son necesarios para realizar una extracción localizada son:

- Una campana, que es una estructura que encierra total o parcialmente la operación donde se produce el contaminante, por la cual se aspira un volumen de aire en el que está incluido el contaminante.
- Los conductos, son las tuberías que tienen por misión conducir el aire contaminado que ha sido aspirado por la campana.
- Es sistema depurador, su objeto es purificar el aire para evitar expulsar el contaminante al ambiente.
- El ventilador es el medio mecánico que produce el movimiento del aire desde la campana, para su elección es importante conocer el caudal de aire que se considera necesario captar en la campana y transportar por todo el sistema, la precisión de aspiración que es necesario tener para vencer todas las resistencias que el aire encuentra a su paso. Normalmente son ventiladores centrífugos.

Hay muchos tipos de campanas y cerramientos para evitar que el contaminante se aleje del foco de emisión, en el laboratorio el sistema habitual de campana es el de tipo cabina, en ellas una cara del encerramiento está abierta para facilitar el acceso, las otras tres paredes son fijas, esta disposición facilita que el caudal del aire necesario para extraer el contaminante sea menor.

4.5.2 Ventilación por dilución

Consiste en la dilución del aire contaminado con aire puro a fin de mantener las concentraciones de los contaminantes en el ambiente del laboratorio por debajo de unos límites aceptables. Este sistema no elimina el contaminante, sólo disminuye su concentración en el ambiente.

Para que sea práctico este sistema es preciso que se cumplan las condiciones:

- La toxicidad del contaminante debe ser baja;
- La emisión de los contaminantes no debe variar considerablemente;
- El trabajador debe estar alejado del foco de emisión;
- Las entradas de aire estarán localizadas cerca del foco de emisión;
- Las entradas y salidas de aire estarán alejadas para evitar la recirculación de aire contaminado.

5. CONTAMINANTES FÍSICOS

Los contaminantes físicos pueden clasificarse en:

- *Mecánicos*, como los originados por el ruido y las vibraciones.
- *Térmicos*, son los originados por la exposición a calor y a frío.
- *Electromagnéticos*, son los debidos a las radiaciones que pueden ser ionizantes o no ionizantes.

5.1 CONTAMINACIÓN POR RUIDO

El sonido es toda sensación percibida por el órgano auditivo. Por extensión se llama sonido a toda perturbación que se propaga en un medio elástico.

Los ruidos son manifestaciones de la energía sonora que son desagradables o molestas al oído. De forma sencilla podríamos decir que ruido es el sonido no deseado.

Los efectos continuados de ruido pueden ser perjudiciales, causando lesiones irreversibles en las partes internas del órgano auditivo que conducen a una sordera permanente.

5.1.1 Magnitudes del ruido

El ruido se propaga en el medio ambiente por medio de ondas acústicas, siendo sus características más importantes:

- La velocidad de propagación que en el aire es de 340 m/s y en el agua es de 1450 m/s.
- La frecuencia se mide en hercios y es la que determina el tono de los ruidos, así el tono grave corresponde a las bajas frecuencias y el tono agudo corresponde a las altas. Los seres humanos podemos percibir frecuencias entre 20 y 20.000 hercios, siendo infrasonidos los de frecuencia inferior a 20 hercios y ultrasonidos los de frecuencia superior a 20.000 hercios.

- La amplitud del sonido puede estar definida por la presión acústica, la intensidad acústica o la potencia acústica, está relacionada con la fuerza que la vibración produce en el aire, se mide en decibelios, dB.

5.1.2 Criterios de valoración para el ruido

En la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo se establece: “A partir de los 80 decibelios, se utilizarán medios de protección personal y a partir de los 110 decibelios se extremará la precaución para evitar totalmente las sensaciones dolorosas y graves.

En la Higiene Industrial tienen amplia aplicación los criterios de evaluación de los TLV y las recomendaciones ISO.

El valor límite umbral, TLV, da un valor de 85 dB como el nivel de ruido medio que no debe superarse para 40 horas de trabajo semanales.

La norma ISO relaciona los tiempos de exposición a cada nivel sonoro, los suma y da un nivel de ruido equivalente para la actividad laboral, relacionándolo con el riesgo de la disminución de capacidad auditiva.

5.1.3 Equipos de medición de ruido

La medición más simple de un ruido es la determinación de nivel de presión acústica. Un ruido lo llamaremos estacionario cuando el nivel de presión acústica sea constante a lo largo del tiempo. El ruido será no estacionario cuando su nivel de presión acústica varíe con el tiempo.

El sonómetro es un aparato que mide directamente el nivel de presión acústica en decibelios. Es el aparato adecuado para medir un ruido estacionario.

El dosímetro es un instrumento que suma todo el ruido recibido durante el tiempo de medida, dando después el valor de la dosis recibida en tanto por ciento, con ello conoceremos el nivel de presión acústica equivalente del puesto de trabajo, este aparato es adecuado para medir la exposición de un trabajador durante su jornada laboral y el ruido no estacionario.

5.1.4 Sistemas de protección colectiva

Los factores necesarios para que un ruido pueda afectar a un trabajador es que exista una fuente generadora, un camino de propagación y un receptor.

La protección colectiva evita que el ruido llegue al receptor eliminando el ruido en su origen o eliminando o reduciendo su transmisión por el aire, para ello se encierra la fuente emisora, se encierra al receptor, se ponen barreras acústicas o se dota al recinto de materiales con revestimientos absorbentes.

5.2. VIBRACIONES

Vibración es el movimiento oscilatorio de las partículas de los cuerpos sólidos respecto a una posición de referencia.

El hombre percibe las vibraciones en una gama de frecuencia que va desde una fracción de herzio a 1.000 Hz. La exposición prolongada a elevados niveles de vibración provoca desórdenes psicológicos, que pueden dar origen a enfer-

medades profesionales, los trabajadores más expuestos son los que utilizan martillos neumáticos, pulidoras, maquinaria pesada... Los efectos son problemas en las articulaciones, en brazos y piernas y retardo en tiempos de reacción.

La protección de la salud del trabajador se lleva a cabo con medidas técnicas de protección, actuando sobre los equipos que las producen en su origen, evitando su transmisión con elementos antivibratorios.

5.3 AMBIENTE TÉRMICO

La exposición al calor tiene dos características que lo hacen muy diferente al resto de los contaminantes, la primera es que es el único contaminante que es generado parcialmente por el hombre, la segunda es la resistencia que posee el organismo para adaptarse al calor externo, manteniendo al mismo tiempo una constancia de temperatura interna.

El organismo pone en marcha un incremento de la circulación de la sangre en las proximidades de la piel, para transportar el calor interno. Por otro lado hay un efecto refrigerante de la evaporación del sudor.

La respuesta fisiológica del hombre al calor es la aclimatación, en ella se produce una disminución del ritmo cardíaco, un incremento de la sudoración y una reducción de la concentración salina del sudor.

5.3.1 Efectos patológicos del calor sobre el hombre

El más grave de los efectos de la exposición es el golpe de calor, en el cual se produce un cese brusco de la sudoración, aumentando la temperatura interna del cuerpo rápidamente y, si no se efectúa un tratamiento adecuado, puede sobrevenir la muerte. Otros trastornos son el síncope térmico y la deshidratación.

5.3.2 Criterios de valoración para el calor

La mayoría de las situaciones en que hay descontento con el ambiente térmico, no se deben a situaciones agresivas que supongan riesgos para la salud. La situación de confort térmico en que el individuo está conforme con el ambiente térmico es subjetiva para cada individuo.

Para valorar adecuadamente las situaciones agresivas se analizan los mecanismos de intercambio de calor del hombre con el entorno, pueden ser:

- Convección, intercambio de calor entre la piel y el aire que le rodea.
- Radiación, intercambio de calor en forma de rayos infrarrojos entre la piel y los objetos que rodean al cuerpo.
- Evaporación, intercambio de calor entre la piel y el aire por evaporación del sudor.

Para aplicar los criterios de valoración hay que analizar el nivel de intercambio que depende, de un lado, de la temperatura, la velocidad y la humedad del aire y, de otro, de la actividad del individuo.

5.4 RADIACIONES IONIZANTES Y NO IONIZANTES

Las radiaciones electromagnéticas son una forma de presentación y de transmisión de la energía en la naturaleza.

Estas radiaciones pueden desplazarse por el espacio sin utilizar ningún tipo de soporte material, por ello el organismo no las detecta, pero pueden producir daños a la salud. Las ondas de radio, la luz visible, los rayos X, son formas de radiación electromagnética que se diferencian entre sí por su origen y su energía.

Las radiaciones se clasifican en:

- Radiaciones ionizantes, son la fracción más energética de las radiaciones electromagnéticas, capaces de arrancar electrones de los átomos sobre los que inciden. Son radiaciones ionizantes los rayos X, los rayos gamma, y las partículas alfa y beta.
- Radiaciones no ionizantes son las radiaciones que transportan menos energía como la del microondas y las del radar.

5.4.1 Unidades de medida y sistemas de detección:

- *rad*, es la unidad de dosis de radiación ionizante absorbida por el organismo.
- *rem*, es la unidad de radiación que producen en el organismo el efecto biológico de un rad.
- *rem/hora*, es la dosis de radiación gamma absorbida por el organismo humano en una hora, siendo el mili-rem/hora (la milésima parte), la unidad más manejada.

Hay dos tipos de detectores de radiación: los monitores de radiación que dan una lectura continuada de los niveles de radiación existentes en el lugar de medida, y los dosímetros que puede indicar la cantidad de radiación que recibe un trabajador en un período de tiempo.

5.4.2 Efectos biológicos de las radiaciones. Dosis máximas admisibles.

Las radiaciones pueden ser nocivas tanto por su naturaleza como por su intensidad.

Las radiaciones ionizantes se caracterizan por su corta longitud de onda, su peligrosidad radica en que no se percibe su radiación, notándose sus efectos cuando no puede hacerse nada por evitarlos.

En las radiaciones no ionizantes las infrarrojas y ultravioletas son agresivas por la naturaleza de la radiación, lo que hace peligrosa algunas veces la radiación visible es la intensidad de la misma.

Los diferentes efectos que pueden producir las radiaciones se pueden agrupar en:

- Efectos mediatos, son los que aparecen cuando el individuo recibe una dosis de radiación alta en un tiempo de exposición corto, no hay efecto por debajo de 25 rem, y sobreviene la muerte en dos semanas cuando la exposición es mayor de 1.000 rem.

- Efectos diferidos, aparecen años después de la radiación, la probabilidad del daño aumenta con la dosis, las dosis de radiación no es acumulativa, los riesgos son de cáncer, leucemia y trastornos genéticos.

Para prevenir posibles efectos de las radiaciones ionizantes se establece para riesgos profesionales como límite anual de dosis, 5 rem.

5.4.3 Medidas de protección contra las radiaciones

Hay tres sistemas básicos de protección:

- Disminuir al máximo el tiempo de permanencia en las proximidades de las fuentes de radiación.
- Procurar que la distancia a la fuente sea la máxima posible, ya que la intensidad de la radiación decrece con el cuadrado de la distancia.
- Colocar barrera entre las fuentes y el personal expuesto, el espesor y el material de la barrera depende del tipo de radiación. Del mismo material serán las prendas de protección personal que se utilicen. Así para los rayos X hay sistemas de protección específicos de mirillas con vidrios plomados, y se utilizan delantales y manoplas de plomo.

Las lesiones oculares más frecuentes con radiaciones no ionizantes son las cataratas. Para prevenir las radiaciones y los riesgos que éstas suponen para la visión se utilizan pantallas que van provistas de filtros acordes con la intensidad de las radiaciones a las que tiene que proteger. La misión de los filtros es modificar la radiación que los atraviesa, para ello tienen un factor de transmisión característico de cada tipo de cristal.

6. CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

La clasificación entre los distintos tipos de contaminantes biológicos se realiza en función de los seres vivos que los constituyen, estos seres vivos son: bacterias, protozoos, virus, hongos, y gusanos parásitos.

Las bacterias son organismos muy pequeños (0,005 mm), capaces de resistir condiciones muy adversas en el medio en que viven, pueden llegar a soportar hasta 100°C y al penetrar en el organismo se convierten de nuevo en bacterias que generan la enfermedad, son bacterias las que producen tétanos, tuberculosis y la brucelosis.

Los protozoos son animales microscópicos unicelulares, que pueden infectar al hombre al penetrar en el organismo, se desarrollan en el intestino, produciendo úlceras como en las infecciones intestinales.

Los virus son unas formas de vida muy sencillas de un tamaño de millonésimas de milímetro, que pueden producir la hepatitis vírica y la rabia.

Los hongos son formas de vida microscópicas de especies vegetales que se desarrollan formando filamentos, que atacan a la piel, aunque también pueden atacar a los órganos internos, son hongos las candidas que atacan a la piel.

Los gusanos parásitos son organismos animales de tamaño apreciable, varios milímetros que pueden permanecer en el interior del organismo, generalmente lo hacen en el intestino como es el caso de las lombrices.

Las principales vías de entrada en el organismo son las mismas que en los contaminantes químicos, es decir, las vías digestivas, respiratoria y a través de la piel.

Las enfermedades profesionales que producen son transmitibles, pudiendo pasar los agentes causantes de un organismo superior a otro organismo superior, siendo algunas de estas enfermedades específicas del hombre.

Los principales sistemas preventivos de la contaminación biológica son la higiene personal, las vacunaciones, los tratamientos farmacológicos y el tratamiento de las heridas con antisépticos.

Las principales actividades profesionales que conllevan riesgo de contaminación biológica son los laboratorios, los hospitales, la cría de animales, la recogida de basuras, el procesamiento de alimentos y los curtidos.

Enfermedades profesionales comunes son:

- La hepatitis, la tuberculosis, y el sida, que son enfermedades graves que pueden afectar a profesiones de la sanidad y a grupos de riesgo determinados.
- La brucelosis, más conocida por fiebres malta, que se puede adquirir con consumos de carnes, leches o derivados de animales afectados.
- El tétanos, es una enfermedad producida por un bacilo que se queda en las heridas, segregando toxinas que pueden difundirse por todo el organismo.

7. TOMA DE DECISIONES EN HIGIENE AMBIENTAL

La higiene ambiental pretende determinar la concentración de todos los contaminantes que afectan al trabajador cuando desarrolla su actividad, pero eso no es todo, se debe estudiar el nivel de exposición de los trabajadores, la concentración de cada contaminante en cada operación que se realiza y la frecuencia de esa exposición.

Se comparan los valores obtenidos en las mediciones con los valores límite umbral, y lo que se recomienda es que cuando los valores medidos superan al 50% del valor de referencia (TLV) se adopten medidas preventivas para reducir el nivel de exposición.

Si los valores son muy inferiores, no hay que tomar medidas preventivas adicionales, pero hay que seguir con los controles analíticos.

Si se está por la parte superior o por encima de la zona de referencia, hay que analizar el proceso en profundidad para introducir modificaciones, los controles médicos han de ser más continuos, se ha de modificar los tiempos de exposición para evitar los riesgos higiénicos.

8. PRÁCTICAS HIGIÉNICAS A REALIZAR EN EL LABORATORIO

La higiene en el laboratorio debe empezar por cada individuo, vigilando el aseo y siguiendo las normas higiénicas cada uno de forma particular. Dentro de estas normas están:

- En el área de trabajo no debe permitirse comer, beber, ni fumar;
- Los alimentos, bebidas, tabaco y cualquier otro producto destinado a ser ingerido (chicles, golosinas) debe ser guardado y consumido en áreas independientes a las de trabajo, en los períodos de tiempo destinados a ello;
- Las manos deben lavarse después de cada actividad que haya supuesto contacto con sustancias tóxicas, cáusticas, infecciosas, irritantes, nocivas o corrosivas;
- Las manos también deben lavarse antes de comer, después de ir al lavabo y al inicio y al final de la jornada de trabajo. Los sistemas preferibles de secado de las manos son aquellos en que se utiliza material no reutilizable, como papel o aire;
- La piel por estar en contacto con el exterior, recibe los ataques de los contaminantes y está en contacto con ellos. Por ello, el personal expuesto debe ducharse al finalizar el trabajo;
- La ropa y los efectos personales deben dejarse en taquillas individuales, dentro de vestuarios, separados del área de trabajo;
- La ropa de trabajo no debe guardarse en contacto con alimento o ropas de calle;
- El personal con pelo largo debe llevarlo recogido por detrás, y según el nivel de riesgo debe estar cubierto con gorros, pañuelos...;
- Llevar barba no es aconsejable, en todo caso conviene que sea corta y aseada;
- Llevar joyas u objetos personales no es aconsejable, ya que en ellos se pueden condensar productos contaminantes.

En los laboratorios con alto riesgo de toxicidad, habrá vestuarios separados para la ropa de trabajo y la ropa de calle, separados por la zona de aseo.

La utilización de prendas de seguridad, debe hacerse según los riesgos específicos de cada laboratorio, de forma general:

- Las gafas de seguridad deben utilizarse siempre que se manejen productos corrosivos, líquidos a ebullición o exista algún riesgo de proyecciones;
- Las gafas de seguridad deben llevar protectores laterales, no es aconsejable la utilización de lentes de contacto, en lugar de ello deben llevarse gafas de seguridad graduadas.
- Las batas, calzado de seguridad, u otros tipos de ropa deben llevarse correctamente puestos y limpios, debiendo llevarse únicamente dentro de la zona de trabajo;
- Todos los equipos de protección personal, tendrán un lugar donde ser graduados, debe estar organizado su mantenimiento, y ser posible su sustitución.

Un riesgo específico bajo el punto de vista higiénico en un laboratorio lo constituye la manipulación y almacenamiento de los productos químicos, por ello debe:

- Estar identificado cada recipiente con el tipo de riesgo de sustancia peligrosa que contiene, pueden ser inflamables, explosivos, tóxicos, oxidantes, corrosivos, nocivos y radiactivos;
- Tener la etiqueta con las frases de riesgo y seguridad que informará de los riesgos y los sistemas de prevención;
- Estar disponibles las fichas técnicas de los productos manejados en el laboratorio, donde estarán descritos los riesgos higiénicos de forma específica;
- Incluirse en cada metodología analítica las precauciones especiales por las distintas manipulaciones de los productos manejados, haciendo especial mención de la forma en que deben realizarse las actividades para disminuir los riesgos higiénicos, tal como la utilización de la campana extractora;
- Hacerse el trasvase de productos tóxicos siempre en campana extractora o en lugares bien ventilados;
- Trasvasar en las mesas de trabajo sólo pequeñas cantidades de líquido para el propio proceso de trabajo;
- No pipetear ningún tipo de solución con la boca, esta operación debe hacerse con el sistema de aspiración apropiado o con sistemas dosificadores;
- Adquirir el hábito de cerrar el recipiente una vez extraída la cantidad de producto necesaria, devolviendo el envase a su lugar de almacenamiento.



Ministerio de Educación y Ciencia

F. P.

ANELE