

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: Ensayos físicos y fisicoquímicos

Familia Profesional:	Química
Nivel:	3
Código:	QUI021_3
Estado:	BOE
Publicación:	RD 295/2004
Referencia Normativa:	Orden PCI/756/2019

### Competencia general

Organizar y aplicar técnicas de ensayos físicos y análisis fisicoquímicos, sobre materiales, materias primas, productos semielaborados, productos acabados, orientados a la investigación, al análisis o al control de calidad y actuando bajo normas de buenas prácticas en el laboratorio así como de seguridad y medioambientales.

### Unidades de competencia

- UC0052\_3:** ORGANIZAR Y GESTIONAR LA ACTIVIDAD DEL LABORATORIO APLICANDO LOS PROCEDIMIENTOS Y NORMAS ESPECÍFICAS
- UC0057\_3:** Realizar los ensayos fisicoquímicos, evaluando e informando de los resultados
- UC0056\_3:** Realizar los ensayos físicos, evaluando e informando de los resultados
- UC0053\_3:** ORGANIZAR EL PLAN DE MUESTREO Y REALIZAR LA TOMA DE MUESTRAS

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Este analista ejercerá su actividad en empresas o laboratorios de distintos sectores, donde sea preciso realizar ensayos físicos y fisicoquímicos de materiales.

#### Sectores Productivos

Industria química, industria alimentaria, construcción, industria mecánica, metalurgia, medioambiente, industria transformadora, textil, industria farmacéutica y cosmética, industria del papel y cartón y en laboratorios de servicios, y en general, en aquellos sectores cuyo proceso requiere la utilización de materias, cuya calidad viene dada por sus propiedades físicas y/o fisicoquímicas.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.

- Analista de laboratorio químico
- Analista de materias primas y acabados
- Analista de laboratorio de materiales
- Técnico de ensayos de productos de fabricación mecánica
- Técnico en control de calidad en industria de madera y corcho
- Analista de laboratorio de metalurgia y galvanotecnia

- Técnico de laboratorio de química industrial
- Técnico en control de calidad en industrias de manufacturas diversas (excepto vidrio)

### **Formación Asociada** (570 horas)

#### Módulos Formativos

- MF0052\_3:** CALIDAD EN EL LABORATORIO (150 horas)
- MF0057\_3:** Ensayos físicoquímicos (120 horas)
- MF0056\_3:** Ensayos físicos de materiales (90 horas)
- MF0053\_3:** MUESTREO PARA ENSAYOS Y ANÁLISIS (210 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### ORGANIZAR Y GESTIONAR LA ACTIVIDAD DEL LABORATORIO APLICANDO LOS PROCEDIMIENTOS Y NORMAS ESPECÍFICAS

Nivel: 3  
Código: UC0052\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Organizar la planificación de la actividad del laboratorio de análisis químico siguiendo los procedimientos de calidad implantados para la consecución de los objetivos establecidos en el sistema y atendiendo a criterios de riesgos laborales.

**CR1.1** El trabajo diario del laboratorio se organiza, en función del tipo de muestra según el análisis químico a realizar y el parámetro a analizar, para adecuarse a lo indicado por el sistema de calidad.

**CR1.2** Las tareas y responsabilidades se asignan a cada persona de acuerdo con sus competencias y se controlan mediante los formatos y documentos del sistema de calidad para que se realicen en el tiempo y forma definida en los protocolos establecidos.

**CR1.3** Los análisis químicos se planifican en el plazo y según los procedimientos fijados, para no sobrepasar los requisitos establecidos en el parámetro a analizar.

**CR1.4** La implantación de instrucciones y procedimientos en la práctica de análisis químicos asociados a certificaciones o acreditaciones, se ajusta a la documentación de referencia (estándares internacionales) para alcanzar su cumplimiento.

**CR1.5** Los documentos y registros se actualizan y archivan en el lugar y forma prevista por el sistema de calidad para garantizar su protección.

**CR1.6** La comunicación con clientes internos y externos se establece con la sistemática acordada con ellos (formato de presentación de resultados, entrega de productos, plazos de envío, entre otros) para que la información llegue de forma rápida y concreta.

**CR1.7** La puesta en marcha, uso y mantenimiento de instrumentos y equipos, se aplica según normas de seguridad e higiene para garantizar la utilización segura.

**CR1.8** El funcionamiento de los dispositivos de protección y detección de riesgos laborales, así como el material de emergencias medioambientales se verifica con la frecuencia prevista para mantenerlos operativos.

**RP2:** Gestionar la actividad del laboratorio de análisis químico aplicando sistemas de gestión de calidad, utilizando herramientas químicas e informáticas para controlar el ensayo químico.

**CR2.1** Los ensayos químicos se programan en el laboratorio según procedimientos de planificación y registro establecidos en el sistema de calidad para garantizar el control de calidad.

**CR2.2** Los análisis de muestras ciegas o repetidas, análisis de materiales de referencia internos o certificados, análisis de patrones y análisis de blancos, se gestionan atendiendo a procedimientos de calidad para garantizar los resultados del ensayo.

**CR2.3** La muestra se prepara, extrae y analiza de forma instrumental según criterios de calidad para controlar, caso de aplicación, el ensayo de forma global o parcial.

**CR2.4** El ensayo de forma global o parcial, caso de aplicación, se formaliza para controlar el mismo especificando la preparación, extracción y análisis de forma instrumental de la muestra según criterios de calidad y protocolos de actuación.

**CR2.5** Los resultados se evalúan e informan mediante herramientas de cálculo o estadísticas y/o gráficas según el ensayo y tipología de muestra, para comprobar que se cumplen los criterios de aceptación y rechazo establecidos.

**CR2.6** Los ejercicios de intercomparación y auditorías internas se aplican como actividades complementarias al control de calidad, para que la evaluación de la actividad en el laboratorio de análisis químico, sea lo más objetiva posible.

**CR2.7** Las nuevas actividades en el laboratorio de análisis químico se planifican en función de los resultados de la aplicación de los procedimientos de control de calidad, para establecer una sistemática de continua mejora sobre los ensayos a realizar.

**RP3:** Informar al personal a su cargo sobre las materias relacionadas con su trabajo, mediante actividades documentadas para poder realizar los ensayos químicos según lo indicado en el sistema de calidad, riesgos laborales y medioambientales.

**CR3.1** El plan de formación del personal del laboratorio, vinculado al puesto de trabajo, se planifica y se aplica atendiendo a las necesidades del mismo y las características de las actividades a realizar para garantizar la calidad del procedimiento.

**CR3.2** Las instrucciones de trabajo escritas o electrónicas a trasladar al personal se elaboran verificando su utilización en los puestos de trabajo para comprobar su aplicación.

**CR3.3** Las instrucciones de trabajo se actualizan en función de la actividad a acometer aplicándolas en función de aspectos relacionados con el orden y limpieza (esterilización, asepsia, entre otros), manipulación de muestras, gestión de residuos, uso de los equipos de protección individual (EPIs) y actuaciones en caso de emergencias medioambientales, para que sean conformes con los requisitos de aplicación (normativos y de estándares internacionales).

**CR3.4** Las responsabilidades del personal del laboratorio se definen y desglosan en documentos del sistema de calidad, para que puedan ser consultadas y exigidas.

**CR3.5** El botiquín del laboratorio de análisis químico se actualiza comprobando que su material permite actuar de forma efectiva en caso de accidentes (control de caducidad de los productos, número de usos del producto, entre otros) para garantizar la asistencia al personal que lo demande.

**CR3.6** El entrenamiento del personal para situaciones de emergencia, se planifica y gestiona llevando a cabo simulaciones específicas para que éste se encuentre preparado.

**CR3.7** El funcionamiento de los dispositivos de protección y detección de riesgos laborales, así como el material de emergencias medioambientales se verifica con la frecuencia prevista para mantenerlos operativos.

**RP4:** Gestionar los recursos materiales del laboratorio de análisis químicos controlando las existencias para mantener el stock, aplicando la normativa aplicable de seguridad y medioambiental establecida.

**CR4.1** Los productos y materiales se organizan en función de la operación a realizar llevando a cabo su actualización en los inventarios mediante la sistemática descrita en el sistema de calidad (programa informático específico, en función de criterios de afinidad, de aplicabilidad, entre otros) para mantener actualizado el stock.

**CR4.2** Los productos y materiales se controlan realizando la reposición de los mismos mediante la sistemática descrita en el sistema de calidad (solicitudes/previsiones realizadas por los departamentos u operarios, entre otros) para mantener actualizado el stock.

**CR4.3** El stock se custodia aplicando criterios técnicos y económicos (valoración de la calidad técnica de los productos y materiales, provisiones de gasto en función de establecimiento de presupuestos, entre otros) para garantizar su viabilidad en función de las necesidades de los procesos.

**CR4.4** Los fungibles y reactivos a usar en los ensayos, se mantienen actualizados mediante el uso de herramientas (control de fecha de caducidad, aplicación de criterios de utilización descritos por la empresa proveedora, entre otros) para garantizar un stock que imposibilite la parada de los procesos.

**CR4.5** Los fungibles y reactivos obsoletos o caducados se identifican, almacenándolos en el lugar establecido para la gestión de residuos.

**CR4.6** Las actividades de laboratorio se programan de acuerdo a los procedimientos establecidos para que el stock se encuentre siempre actualizado.

**CR4.7** El mantenimiento preventivo de aparatos y medios auxiliares se gestiona según procedimientos (tiempos de utilización del instrumental, amortización del equipamiento, entre otros) para que el stock se encuentre siempre actualizado.

**CR4.8** La información sobre la manipulación y conservación de productos peligrosos se traslada a los operarios a fin de cumplir la normativa aplicable de seguridad y medioambiente establecida en cuanto a estos, para evitar riesgos laborales, accidentes en el personal y riesgos medioambientales.

**CR4.9** El funcionamiento de los dispositivos de protección y detección de riesgos laborales, así como el material de emergencias medioambientales se verifica con la frecuencia prevista para mantenerlos operativos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Simuladores y equipos de entrenamiento. Medios audiovisuales y paneles de información. Planes de análisis y control de calidad. Documentación: registros de producción, registros de ensayo y análisis, manuales de normas, manuales técnicos, catálogos de productos químicos y de material de laboratorio, informes de investigaciones y de desarrollo tecnológicos, entre otros. Equipos de protección individual. Dispositivos de protección y detección. Sistemas de seguridad, material y equipo de laboratorio. Detectores de seguridad. Dispositivos de urgencia para primeros auxilios o respuesta a emergencias. Detectores ambientales. Documentos relacionados con mantenimiento preventivo y con registros de sistema de calidad. Documentos relacionados a la gestión, verificación y calibración de los equipos y técnicas de ensayo. Registros y sistemas informáticos.

### Productos y resultados

Trabajos del laboratorio de análisis químico planificados. Actividades del laboratorio de análisis químico gestionadas. Personal formado e informado. Recursos materiales del laboratorio de análisis químicos gestionados. Tratamiento estadístico de los datos realizado.

### Información utilizada o generada

Procedimientos de control de calidad. Documentación para la elaboración de informes. Métodos de ensayos. Programación de acciones de auditorías. Documentación de productos y equipos. Documentación de prevención y actuaciones ante emergencias. Normativa aplicable de seguridad y medioambiental. Fichas de seguridad de productos químicos. Clasificación y etiquetado de productos

químicos. Revisiones de los sistemas de gestión más empleados. Sistemas de protección colectiva. Normativa aplicable y estándares internacionales de calidad y aseguramiento de la calidad. Documentación para la gestión, verificación y calibrado de los equipos de ensayo. Documentación de programas de tratamiento de datos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Realizar los ensayos físicoquímicos, evaluando e informando de los resultados

Nivel: 3  
Código: UC0057\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar la muestra adecuando sus condiciones al análisis.

**CR1.1** Las muestras se preparan adecuándolas al tipo de aparato de análisis y a la propiedad físicoquímica a medir.

**CR1.2** Las muestras se preparan de acuerdo a la documentación específica y normativa aplicable a las características y periodicidad del análisis.

**CR1.3** La preparación de la muestra se realiza efectuando las operaciones básicas, de disgregación y/o disolución de la materia, necesarias.

**CR1.4** La ficha de la muestra (etiqueta), se elabora incluyendo los datos de identificación apropiados (fecha, nº de lote, producto, etc.).

**CR1.5** Los cambios significativos en la muestra, en cuanto a forma, color, numeración, etc. que tienen lugar durante su preparación, se registran en soportes adecuados.

**RP2:** Ajustar el equipo de análisis a las condiciones de la muestra.

**CR2.1** Los equipos para el análisis de parámetros o propiedades físicoquímicas se seleccionan y se comprueba su funcionamiento.

**CR2.2** Los instrumentos se calibran y ajustan de acuerdo a las necesidades del análisis y a la propiedad físicoquímica a medir.

**CR2.3** El montaje se realiza según esquema y se conecta a los servicios auxiliares comprobando, previamente, que estos funcionan correctamente.

**CR2.4** Un aparato determinado se elige en función de la propiedad físico - química a medir y al estado físico de la materia.

**RP3:** Realizar/ supervisar la identificación o medida de parámetros mediante el análisis físicoquímico.

**CR3.1** La lectura del instrumento de medida se realiza con las unidades y forma adecuadas.

**CR3.2** Para identificar la sustancia analizada y valorar su estado de pureza se utilizan tablas de valores de constantes físicoquímicas y tales valores se comparan con los obtenidos en el análisis.

**CR3.3** La comprobación de la medida se realiza mediante un seriado de muestras y en caso de discrepancias entre las diferentes lecturas se busca el origen de las mismas y se corrige el defecto.

**CR3.4** Una vez acabados los análisis se procede a la limpieza y mantenimiento preventivo de los instrumentos y equipos auxiliares.

**RP4:** Recoger datos, efectuar cálculos e interpretar y evaluar los resultados.

**CR4.1** Todos los registros necesarios del ensayo y las muestras medidas se efectúan.

**CR4.2** Para obtener los resultados de identificación o medida, en las unidades apropiadas, se realizan los cálculos necesarios.

**CR4.3** Los resultados se registran en soporte adecuado, informando, en caso necesario, de dichos resultados por medio de comunicación verbal o informe escrito.

**RP5:** Participar en la investigación de resultados fuera de especificaciones.

**CR5.1** El procedimiento de investigación a seguir se conoce y se comprende frente a un resultado fuera de especificaciones.

**CR5.2** En la primera fase de investigación se participa buscando posibilidades de error en el laboratorio.

**CR5.3** Las medidas correctivas necesarias se toman para evitar que se repitan las causas de un error atribuible al laboratorio.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Instrumentos y aparatos de medida de los parámetros fisicoquímicos de sustancias: aparatos para punto de fusión, aparatos para punto de ebullición, densímetro, refractómetro, viscosímetro, polarímetro. Instrumental de toma de muestras. Etiquetas. Envases apropiados (PVC, vidrio, etc.). Material general de laboratorio de ensayos. Equipo informático. Materiales y productos intermedios: Muestras de materias primas, productos acabados o semiacabados.

### Productos y resultados

Sustancias identificadas y/o medidos sus parámetros. Registros de las medidas.

### Información utilizada o generada

Métodos de ensayo físicoquímicos. Método de calibración. Procedimiento de registro de datos. Normas de seguridad y ambientales. Métodos de toma de muestras y técnicas de preparación de muestras. Métodos estadísticos de presentación de resultados. Procedimientos normalizados de ensayo. Boletines de ensayo con datos registrados y, en su caso, introducidos en soporte electrónico. Instrucciones de funcionamiento escritas para cada instrumento.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Realizar los ensayos físicos, evaluando e informando de los resultados

Nivel: 3  
Código: UC0056\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar la muestra adecuando sus condiciones al ensayo.

**CR1.1** Las muestras se preparan de acuerdo a la documentación específica y normativa adecuada a las características y periodicidad del ensayo.

**CR1.2** La preparación se realiza efectuando los procesos necesarios para adaptar la muestra a las condiciones del ensayo y a los propios condicionantes de la muestra.

**CR1.3** Las probetas se preparan en cantidad suficiente para poder realizar ensayos físicos, mecánicos y metalográficos.

**CR1.4** La ficha de la muestra (etiqueta), se elabora incluyendo los datos de identificación apropiados (fecha, nº de lote, producto, etc.).

**CR1.5** Los cambios significativos en la muestra, de la forma, color, numeración, etc. que tienen lugar durante su preparación, se registran en soportes adecuados.

**RP2:** Ajustar el equipo de ensayo a las condiciones de la muestra.

**CR2.1** Los equipos para la medida de propiedades físicas, se seleccionan y comprueba su funcionamiento.

**CR2.2** Los instrumentos se calibran y ajustan de acuerdo a las necesidades del ensayo de la propiedad física a medir.

**CR2.3** El instrumento de medida se elige de acuerdo a la propiedad física a medir.

**CR2.4** La muestra ha sido colocada en el equipo de forma adecuada, limpia y segura.

**RP3:** Realizar/ supervisar la identificación o medida de parámetros mediante ensayos físicos.

**CR3.1** La lectura del instrumento de medida se realiza en las unidades y forma adecuadas.

**CR3.2** El número y distinto tipo de probetas se preparan en función del material a ensayar y del número de ensayos.

**CR3.3** Para la determinación de las propiedades de los materiales y la detección de posibles defectos se efectúan ensayos metalográficos, mecánicos y físicos.

**CR3.4** La comprobación de la medida se realiza mediante un seriado de muestras y en caso de discrepancias entre las diferentes lecturas se busca el origen de las mismas y se corrige el defecto.

**CR3.5** El ensayo se realiza dentro del tiempo límite previsto, minimizando pérdidas de materiales y deterioro de los equipos.

**CR3.6** Una vez acabados los ensayos se realiza la limpieza y mantenimiento preventivo de los equipos.

**RP4:** Recoger datos, efectuar cálculos e interpretar y evaluar los resultados.

**CR4.1** Todos los registros necesarios del ensayo y las muestras medidas se efectúan.

**CR4.2** Para obtener los resultados de identificación o medida, en las unidades apropiadas, se realizan los cálculos necesarios.

**CR4.3** Para valorar la utilización o no de un material se realizan medidas suficientes en distintas condiciones que indican cuál es el comportamiento de un material y como varían sus propiedades frente a agresiones externas.

**CR4.4** Los resultados se registran en soporte adecuado, informando, en caso necesario, de dichos resultados por medio de comunicación verbal o informe escrito.

**RP5:** Participar en la investigación de resultados fuera de especificaciones.

**CR5.1** El procedimiento de investigación a seguir se conoce y se comprende frente a un resultado fuera de especificaciones.

**CR5.2** En la primera fase de investigación se participa buscando posibilidades de error en el laboratorio.

**CR5.3** Las medidas correctivas necesarias se toman para evitar que se repitan las causas de un error atribuible al laboratorio.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Instrumentos y aparatos de medida de los parámetros físicos de materiales: instrumentos de medida de dureza, de tenacidad, de elasticidad, maleabilidad, ductilidad, resiliencia, resistencia a la tracción, compresión. Equipos para análisis metalográficos. Instrumental para la toma y preparación de muestras. Mufla para tratamientos térmicos, etiquetas. Envases apropiados (PVC, vidrio, etc.). Material general de laboratorio de ensayos. Equipo informático. Instrumentos específicos según el tipo de producto a ensayar. Materiales y productos intermedios: muestras de materias primas, productos acabados o semiacabados y de material de acondicionamiento.

### Productos y resultados

Determinación de las propiedades físicas. Acondicionamiento y calibrados de equipos. Registro de resultados. Registro de muestras obtenidas. Procedimientos e instrucciones.

### Información utilizada o generada

Métodos de ensayo físicos. Método de calibración. Procedimiento de registro de datos. Normas de seguridad y ambientales. Métodos de toma de muestras y técnicas de preparación de muestras. Métodos estadísticos de presentación de resultados. Procedimientos normalizados de ensayo. Boletines de ensayo con datos registrados y, en su caso, introducidos en soporte electrónico. Instrucciones de funcionamiento escritas para cada instrumento. Normas de ensayo

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

### ORGANIZAR EL PLAN DE MUESTREO Y REALIZAR LA TOMA DE MUESTRAS

Nivel: 3  
Código: UC0053\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Organizar el plan de muestreo de acuerdo a los requisitos de control de proceso o de calidad de los productos y en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar para garantizar las condiciones de ejecución teniendo en cuenta criterios de calidad, medioambientales y de riesgos laborales.

**CR1.1** Las especificaciones de los análisis solicitados en las sustancias, materiales o productos a ensayar se definen para asegurar el objetivo del plan de muestreo.

**CR1.2** Los procedimientos de muestreo a definir se basan en métodos estadísticos o normas que garanticen la representatividad para su posterior generalización, si procede.

**CR1.3** La frecuencia de toma de muestras se realiza siguiendo el plan de muestreo para asegurar la representatividad.

**CR1.4** La zona de muestreo se identifica mediante diagramas u otros medios equivalentes que permitan explicitar las características del espacio.

**CR1.5** La toma, transporte, conservación y custodia de la muestra se define según protocolos para asegurar la trazabilidad del muestreo.

**CR1.6** Las muestras no utilizadas o los restos de las mismas se tratan antes de su recogida y/o almacenamiento temporal según su tipología para evitar riesgos laborales y contaminaciones.

**CR1.7** La documentación consultada aplicable al muestreo y resultante del mismo se registra en un soporte impreso y/o digital para poder examinarla en el desarrollo de otros trabajos, si procede.

**CR1.8** Los datos muestrales se registran en el soporte informático establecido para su posterior análisis muestral y desarrollo del trabajo experimental.

**RP2:** Organizar el método de muestreo, en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar, para conseguir la representatividad del ítem a muestrear aplicando criterios medioambientales y de riesgos laborales.

**CR2.1** Los condicionantes de las muestras (cantidades mínimas, preservantes u otros condicionantes como ensayos "in situ") se establecen para asegurar la realización de los análisis.

**CR2.2** El tipo de muestreo se selecciona en función de criterios normalizados o contrastados para asegurar la representatividad del mismo en función de las características de la muestra.

**CR2.3** Los equipos y materiales a utilizar para el muestreo se preparan para su uso en función de las condiciones establecidas en los protocolos (condiciones de higiene, seguridad, utilización de equipos de protección individual, entre otros).

**CR2.4** Los factores del muestreo que influyen en los resultados del análisis se describen en los registros realizados al efecto para poder ser evaluados e interpretados a la finalización del mismo.

**CR2.5** La documentación aplicable al método de muestreo seleccionado se consulta en los manuales o procedimientos correspondientes para asegurar que se realizan según criterios establecidos (tipo de proceso, muestra sobre la que se actúa, entre otros).

**RP3:** Realizar la toma de muestras para los ensayos químicos, siguiendo procesos de obtención y codificación, empleando el instrumental definido en los protocolos y siguiendo normas establecidas teniendo en cuenta criterios de calidad, medioambientales y de riesgos laborales.

**CR3.1** Las hojas de registro, etiquetas y otros materiales se preparan para la codificación de la muestra atendiendo a la tipología de la misma (variables a considerar, número de muestras, entre otros).

**CR3.2** El procedimiento de muestreo se realiza con el instrumental y condiciones establecidos en los protocolos para obtener una muestra homogénea y representativa.

**CR3.3** Las muestras se toman con el material indicado en los protocolos (espátulas, tijeras, pinzas, frascos, placas preparadas, hisopos, tubos, pipetas, probetas, vasos, bolsas, sondas, entre otros) según criterios establecidos para evitar contaminaciones cruzadas, falsos positivos o falsos negativos.

**CR3.4** Las muestras se identifican (etiquetas, códigos, entre otros), transportan y conservan de acuerdo a sus características para preservar su trazabilidad (temperatura, entre otros).

**CR3.5** El control de calidad se aplica en el momento de la toma de muestras para reconocer contaminaciones cruzadas (evitando el contacto con sustancias ajenas, generalmente nocivas para la salud).

**CR3.6** Los contenedores que se abren para la obtención de muestra se cierran y se identifican como muestreados para preservar su contenido.

**CR3.7** El instrumental a utilizar en la toma de muestras se manipula utilizando los equipos de protección individual (EPIs) para garantizar la integridad del personal.

**RP4:** Gestionar la documentación y los registros del proceso del plan del muestreo, mediante formatos normalizados, para garantizar la trazabilidad del mismo y los ensayos químicos a realizar aplicando criterios de calidad.

**CR4.1** El plan, procedimiento e instrucciones de toma de muestras se aplican en el lugar donde se efectúa el muestreo para garantizar la ejecución y fidelización del mismo.

**CR4.2** El procedimiento del plan del muestreo se documenta y actualiza con sus registros correspondientes para mantener la trazabilidad del muestreo.

**CR4.3** La sistemática para la identificación y manipulación de muestras y equipos se mantienen de forma continuada a lo largo del proceso de muestreo para garantizar la trazabilidad con los procedimientos.

**CR4.4** Los factores que afectan a la incertidumbre se registran en el proceso del plan del muestreo para poder ser calculados.

**CR4.5** La identidad del personal responsable del plan del muestreo y el acceso a los datos del mismo se registran en los soportes establecidos para comprobaciones posteriores.

**CR4.6** Los registros del plan del muestreo se mantienen como evidencia para superar una auditoría.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Instrumental y contenedores diversos para la toma de muestras: espátulas, tijeras, pinzas, frascos, placas preparadas, hisopos, tubos, pipetas, probetas, vasos, bolsas, sondas, etiquetas. Equipos específicos determinantes para el análisis en la toma de muestras (termómetros, pHmetros, colorímetros, muestreadores de aire, entre otros). Material general de laboratorio: material de vidrio, plástico, corcho, goma, metal; material volumétrico aforado y/o calibrado. Reactivos propios de acondicionamiento de muestras "in situ" (alcohol, ácidos, agua destilada, entre otros). Equipos de protección individual (guantes, mascarillas, gasas, calzado, bata, cubrecabezas, cubrebarbas, entre otros). Calibración de equipos.

### Productos y resultados

Plan de muestreo y del método de muestreo en procesos químicos organizado. Muestras obtenidas y codificadas. Documentación y registros del proceso de muestreo gestionados.

### Información utilizada o generada

Boletines de ensayo con datos registrados. Procedimientos escritos normalizados de limpieza y esterilización de material, de muestreo, de transporte y de conservación de muestras. Productos biocidas y fichas de datos de seguridad. Normativa aplicable de calidad de laboratorio. Referencias bibliográficas específicas del muestreo. Normativa aplicable al muestreo y toma de muestras. Manuales e instrucciones de equipos. Registros de cada etapa del muestreo. Normativa de seguridad aplicable. Documentos de registros de datos. Fichas de muestreo. Histórico de material. Estándares internacionales. Procedimientos escritos de eliminación de muestras una vez utilizadas.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### CALIDAD EN EL LABORATORIO

Nivel:	3
Código:	MF0052_3
Asociado a la UC:	UC0052_3 - ORGANIZAR Y GESTIONAR LA ACTIVIDAD DEL LABORATORIO APLICANDO LOS PROCEDIMIENTOS Y NORMAS ESPECÍFICAS
Duración (horas):	150
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Aplicar técnicas de planificación de actividades en un laboratorio de análisis químico, utilizando la estructura del laboratorio y la documentación a aplicar.
- CE1.1** Establecer un organigrama con las relaciones organizativas y funcionales del laboratorio químico.
  - CE1.2** Valorar el orden y la realización de un plan de trabajo para evitar pérdidas de tiempo minimizando errores.
  - CE1.3** En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de organización en un laboratorio químico:
    - Proponer una organización del trabajo diario de un laboratorio químico en función de las muestras y parámetros a analizar, proponiendo una escala de prioridades.
  - CE1.4** Relacionar conceptos del sistema de calidad con la actividad propia del laboratorio, justificando como se aplican y las necesidades de su existencia.
  - CE1.5** Relacionar las reglas de orden y limpieza con los factores de riesgos laborales.
  - CE1.6** Relacionar equipos de protección individual (EPIs) con los factores de riesgos laborales.
  - CE1.7** En un supuesto práctico de aplicación de riesgos laborales en un laboratorio de análisis químico:
    - Explicar las medidas de seguridad relativas al mantenimiento de las instalaciones y equipos del laboratorio de análisis químico.
  - CE1.8** Describir la documentación propia de un sistema de gestión de calidad, identificando los procedimientos de la actividad del laboratorio.
- C2:** Diseñar programas de control de calidad incluyendo actividades, cálculos a realizar y criterios, para dar cumplimiento a los ensayos químicos.
- CE2.1** En un supuesto práctico de aplicación de herramientas de cálculo o estadísticas:
    - Aplicar conceptos estadísticos a los resultados obtenidos en el laboratorio de análisis químico.
    - Realizar cálculos estadísticos para verificar la precisión y veracidad de los resultados en un programa de control de calidad.
  - CE2.2** Definir el concepto de bandas de confianza e incertidumbre, explicando su aplicación.
  - CE2.3** En un supuesto práctico de aplicación de herramientas de estadísticas y gráficas:
    - Aplicar herramientas estadísticas y gráficas que permitan evaluar los resultados del control interno en un programa de control de calidad.
  - CE2.4** Utilizar programas informáticos de tratamiento estadístico de datos y de gestión de laboratorios de análisis químicos.

**CE2.5** Aplicar las opciones existentes en el software que controlan los instrumentos de análisis para realizar el tratamiento de datos relativo a procesos químicos.

**CE2.6** En un supuesto práctico de aplicación de programas de control de calidad en ensayos químicos:

- Explicar el término auditoría e intercomparativos relacionándolo con la evaluación de la calidad en un proceso químico, e identificando la documentación usada para su evaluación y desarrollo.

**C3:** Generar procedimientos de trabajo que permitan realizar las actividades y ensayos químicos en un laboratorio de forma sistemática y reproducible, formando e informando a los usuarios en su uso.

**CE3.1** Describir los objetivos de la normativa aplicable y estándares internacionales en un laboratorio químico.

**CE3.2** Diseñar los contenidos de un procedimiento normalizado de trabajo en función de los objetivos descritos.

**CE3.3** En un supuesto práctico de generación de un procedimiento normalizado de trabajo:

- Control y mantenimiento preventivo de equipos (limpieza, esterilización, asepsia, entre otros).
- Metodología del proceso analítico.
- Calibración de equipos.
- Asistencia técnica y documental al cliente.
- Tratamiento de la documentación.
- Programa de control de calidad.
- Redacción de informes, archivando la documentación del análisis.

**CE3.4** Relacionar el concepto de procedimientos normalizados de trabajo con la formación a realizar.

**C4:** Determinar stocks a utilizar en ensayos químicos, utilizando herramientas para el control y gestión del mismo atendiendo a criterios de seguridad y medioambientales.

**CE4.1** En un supuesto práctico de control y almacenamiento de stock vinculado a un laboratorio químico:

- Realizar un procedimiento normalizado para el control y almacenamiento de materiales, equipos y servicios.

**CE4.2** En un supuesto práctico de inventario de material específico vinculado a un laboratorio químico:

- Realizar un inventario de reactivos y fungibles a utilizar para las actividades de un ensayo químico.

**CE4.3** Describir en una plantilla informática o manual las entradas y salidas del stock a utilizar.

**CE4.4** En un supuesto práctico de inventario de recursos vinculado a un laboratorio químico:

- Realizar un inventario de los equipos y materiales de referencia a utilizar de un ensayo químico.

**CE4.5** En un supuesto práctico de mantenimiento de stock:

- Realizar el control de fungibles y patrones aplicables a un equipo de análisis instrumental.

**CE4.6** Identificar la normativa de seguridad aplicable al envasado, etiquetado y transporte de productos químicos, explicando las medidas de seguridad aplicables.

**CE4.7** En un supuesto práctico de clasificación de productos:

- Clasificar los productos químicos desde la óptica de su reactividad, identificando la simbología de seguridad.

- Clasificar los contaminantes químicos por su naturaleza, composición y posibles efectos sobre el organismo y el medioambiente.

**CE4.8** En un supuesto práctico de gestión de contaminantes:

- Gestionar los contaminantes químicos según la normativa de aplicación.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.3 y CE1.7; C2 respecto a CE2.1, CE2.3 y CE2.6; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.1, CE4.2, CE4.4, CE4.5, CE4.7 y CE4.8.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

## Contenidos

### 1 Organización y gestión de la calidad en un laboratorio químico

Principios de la calidad. Calidad en el laboratorio. Control de la calidad. Calidad total. Manuales y procedimientos de calidad en el laboratorio, estándares internacionales (ISO 9001, ISO 17025, BPL, entre otros). Procedimientos normalizados de trabajo. Normas y normalización. Certificación y acreditación. Diagramas de los procesos de trabajo. Organigramas, planes de trabajo, planes de formación y de gestión del stock. Auditorías internas y externas.

### 2 Técnicas estadísticas y documentales aplicadas al control de calidad de muestras químicas

Ensayos de significación. Evaluación de la función de calibrado: residuales, parámetros estadísticos asociada a la bondad de la función de calibrado y bandas de confianza. Parámetros estadísticos de tratamiento de datos, estudio y cálculo del error sistemático y del error aleatorio, selección y validación de métodos analíticos.

Evaluación de la precisión, veracidad y exactitud. Estimación de la incertidumbre.

Técnicas de documentación y comunicación. Técnicas de elaboración de informes. Calibración. Materiales de referencia. Control de los equipos. Certificados de calibración. Calibración interna y externa de los equipos usados en el laboratorio (material volumétrico, balanzas, masas, termómetros y sondas de temperatura, equipos con control de temperatura, equipos instrumentales, entre otros).

Gráficos de control por variables y atributos. Interpretación de los gráficos de control. Métodos y técnicas de evaluación de trabajos. Ejercicios de intercomparación, gestión y evaluación.

### 3 Aplicaciones informáticas vinculadas al laboratorio de análisis químico

Aspectos materiales y lógicos del ordenador. La informática y su codificación. Organización de la información. Uso de programas de tratamiento estadístico de datos. Uso de hojas de cálculo informatizadas. Uso de programas de gestión del laboratorio. Catalogación de archivos. Nociones de control de proceso por ordenador. Organización informática de laboratorio en la identificación y codificación de muestras. Aplicación de una base de datos en la gestión del stock del laboratorio. Aplicación de una hoja de cálculo para la emisión y revisión de resultados. Gestión e identificación de productos químicos.

#### 4 Gestión integral (calidad, medioambiente, salud, seguridad y riesgos laborales) aplicada al laboratorio de análisis químico

Las técnicas de seguridad. Análisis comparativo de su efectividad. Planificación de medidas preventivas. Análisis de riesgos. La detección, evaluación y ordenación de riesgos. Estudio, implantación y control de medidas de seguridad. Prevención de riesgos laborales con productos químicos: envasado y etiquetado de productos; fichas de seguridad (FDS); señalización de seguridad; reglas de orden y limpieza; normativa aplicable; precauciones en la manipulación de productos químicos.

Sistemas de prevención de riesgos en el laboratorio: prevención, detección y protección frente al riesgo de incendio; tipos de extintores; prevención y protección frente al riesgo de explosión; prevención del riesgo de contacto con la corriente eléctrica; prevención para el mantenimiento de los equipos; uso de equipos de protección personal; notificación y registro de accidentes; métodos para investigación de accidentes; plan de emergencia en el laboratorio; zona de emergencia; seguridad en las instalaciones.

Higiene en el laboratorio y protección del medioambiente; actuaciones frente a emergencias ambientales; plan de emergencias; sistemas de gestión ambiental. Normativa ambiental; identificación de los residuos de laboratorio; gestión de los residuos domésticos y peligrosos: minimización, recogida y etiquetado. Clasificación de contaminantes en los laboratorios. Contaminantes químicos, físicos y biológicos: efectos sobre la salud de las personas, técnicas de medición y valoración; técnicas de prevención y protección; actuación frente a contaminaciones; primeros auxilios frente a contaminaciones químicas y biológicas; actuaciones frente a corrosiones en la piel o en los ojos, en caso de ingestión de productos químicos y en caso de inhalación; prevención de riesgos ambientales en el laboratorio; residuos de laboratorio; técnicas de eliminación de muestras como residuos; medida de contaminantes ambientales en el laboratorio mediante dispositivos de detección y medida.

### Parámetros de contexto de la formación

#### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la organización y gestión de la actividad del laboratorio aplicando los procedimientos y normas específicas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2

### Ensayos físicoquímicos

Nivel:	3
Código:	MF0057_3
Asociado a la UC:	UC0057_3 - Realizar los ensayos físicoquímicos, evaluando e informando de los resultados
Duración (horas):	120
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Relacionar los principios físicoquímicos con el estado y propiedades de la materia.

**CE1.1** Definir los diferentes estados de la materia y las propiedades inherentes a cada uno de ellos, explicando los mecanismos de los cambios de estado.

**CE1.2** Deducir las leyes del estado gaseoso indicando cómo afecta la variación de la presión en un gas real o ideal, e interpretar las gráficas de compresibilidad de un gas.

**CE1.3** Explicar las propiedades de las disoluciones determinando cómo varían los valores de las constantes físicoquímicas cuando se trata de una sustancia pura o de una solución.

**CE1.4** Interpretar los diferentes tipos de diagramas de equilibrio.

**CE1.5** Describir las propiedades de las variables físicoquímicas más importantes, determinando el efecto que se produce en el comportamiento de la materia según sea el estado de agregación y la intensidad de la variación.

**CE1.6** Explicar las propiedades de la materia mediante la aplicación de los principios de la Termodinámica realizando cálculos numéricos relativos a las aplicaciones de los mismos.

**C2:** Relacionar los instrumentos, los equipos y las técnicas empleados en la realización de análisis físicoquímicos con los parámetros a medir.

**CE2.1** Relacionar el instrumento de medida que se debe utilizar con el parámetro a determinar, indicando la variable físico química que se modifica.

**CE2.2** Justificar el uso de un determinado instrumento en la aplicación de una técnica, teniendo en cuenta las bases científicas en que ésta se fundamenta.

**CE2.3** Describir el tipo de prestaciones que ofrece un instrumento determinado y la fiabilidad del resultado, utilizando los patrones apropiados y, en su caso, curvas de calibración.

**CE2.4** Describir el proceso de aplicación de una técnica determinada mediante la elaboración de un esquema previo, secuencial y ordenado, que pueda servir como guía o procedimiento de trabajo.

**CE2.5** Organizar las operaciones de mantenimiento de los aparatos y equipos, asegurándose de que siempre se encuentran en condiciones de uso.

**C3:** Realizar, en el laboratorio, análisis de parámetros físicoquímicos, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

**CE3.1** Aplicar técnicas de preparación de muestras de acuerdo al parámetro físicoquímico y al tipo de ensayo a realizar.

**CE3.2** Contrastar que los montajes de los aparatos se han realizado de forma adecuada y que las conexiones a los servicios auxiliares son correctas.

**CE3.3** Calibrar instrumentos y equipos definiendo el tipo de parámetro que se debe optimizar según la propiedad que se tiene que medir y el instrumento que se utilice.

**CE3.4** Realizar las medidas de los parámetros para la identificación o determinación de la pureza de una sustancia que sean necesarias, para que ofrezca un resultado fiable.

**C4:** Interpretar los resultados obtenidos en la realización del análisis de parámetros físicoquímicos, realizando el informe correspondiente.

**CE4.1** Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del tipo de muestra y ensayo, realizando los cálculos numéricos necesarios para obtener los resultados en las unidades apropiadas.

**CE4.2** Analizar los registros valorando la pureza de la muestra, según el tipo de propiedad medida.

**CE4.3** Realizar un informe de los resultados obtenidos expresando en él el método utilizado, la técnica seguida, la valoración de los resultados y las observaciones significativas que se hayan producido durante el análisis.

**CE4.4** Utilizar tablas de constantes y propiedades para caracterizar una sustancia, decidiendo sobre la validez de los resultados.

**CE4.5** Participar en la investigación de resultados anómalos.

**CE4.6** Registrar las causas de error atribuibles al laboratorio.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C3 respecto a los criterios de evaluación CE 3.1, CE 3.3 y CE 3.4.

Otras Capacidades:

## Contenidos

### 1 Principios básicos físicoquímicos

Termodinámica. Termometría. Calibrado de termómetros. Calor y trabajo.

Aplicaciones de la termodinámica: Potencial químico. Diagramas de equilibrio. Termoquímica. Poder calorífico

### 2 Propiedades físicoquímicas

Estudio del estado de la materia: sólido, líquido y gaseoso. Leyes. Cambios de estado. Propiedades derivadas.

Estado gaseoso: Propiedades y leyes. Compresibilidad de un gas. Licuación. Coeficiente de dilatación.

Estado líquido: Propiedades. Vaporización. Calor específico.

Estado sólido: Propiedades. Características. Cristalización. Punto de fusión. Calor latente de fusión. Sublimación. Sistemas y estructuras cristalinas.

Disoluciones: Solubilidad de sólidos en líquidos. Curvas de solubilidad. Disoluciones de líquidos en líquidos. Coeficiente de reparto. Disoluciones de gases en líquidos. Presión de vapor de las disoluciones. Diagramas de equilibrio. Presión osmótica. Sistemas de dos y tres componentes. Azeótropos y eutécticos. Diagramas de solubilidad.

### 3 Ensayos de propiedades físico químicas.

Realización de ensayos para identificación de sustancias:

- Determinación de punto de fusión
- Determinación de la densidad
- Determinación viscosidad y tensión superficial.
- Determinación del calor específico.

Manejo de tablas de datos y gráficos de propiedades fisicoquímicas.

Utilización de técnicas instrumentales:

- Refractometría
- Polarimetría
- PHmetría.
- Potenciometría
- Cromatografía
- Espectrometría.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula polivalente de al menos 2 m<sup>2</sup> por alumno

Laboratorio de análisis de 45 m<sup>2</sup>

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con ensayos físico químicos, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Licenciado, Ingeniero.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 3

### Ensayos físicos de materiales

Nivel:	3
Código:	MF0056_3
Asociado a la UC:	UC0056_3 - Realizar los ensayos físicos, evaluando e informando de los resultados
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Relacionar los instrumentos, los equipos y las técnicas empleados en la realización de ensayos físicos con los parámetros a medir.
- CE1.1** Relacionar los diferentes tipos de estructuras de los materiales con las propiedades que les confieren.
  - CE1.2** Describir los distintos ensayos de materiales que nos permiten identificar sus propiedades explicando la base científica en que se fundamentan.
  - CE1.3** Deducir los parámetros que hay que ensayar y el método a emplear según la periodicidad y precisión del ensayo y de las condiciones de la muestra, eligiendo la normativa adecuada.
  - CE1.4** Interpretar esquemas básicos de aparatos de medida, describiendo las características técnicas esenciales de los componentes del aparato y determinando cuál es su misión.
  - CE1.5** Describir el proceso de aplicación de una técnica determinada mediante la elaboración de un esquema previo, secuencial y ordenado, que pueda servir como guía o procedimiento de trabajo.
  - CE1.6** Organizar las operaciones de mantenimiento de los aparatos y equipos, asegurándose de que siempre se encuentran en condiciones de uso.
- C2:** Realizar, en el laboratorio, ensayos de parámetros físicos, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.
- CE2.1** Determinar las condiciones para adecuar la muestra al tipo de instrumento, aplicando técnicas de preparación de muestras de acuerdo al parámetro físico y al tipo de ensayo a realizar.
  - CE2.2** Calibrar instrumentos y equipos, definiendo el tipo de parámetros a optimizar según la propiedad que se tenga que medir y el instrumento que se vaya a utilizar.
  - CE2.3** Medir los parámetros de identificación de la sustancia, repitiendo el ensayo el número de veces preciso para que ofrezca resultados fiables.
  - CE2.4** Preparar probetas de diferentes materiales y realizar sobre ellas ensayos físicos de caracterización y medidas de propiedades.
  - CE2.5** Preparar probetas metalográficas de diferentes materiales con diferentes tratamientos, seleccionando el ataque más adecuado.
  - CE2.6** Realizar la observación microscópica de probetas metalográficas, elaborando conclusiones respecto a la estructura y fiabilidad del material.
- C3:** Interpretar los resultados obtenidos en la realización de los ensayos de parámetros físicos, realizando el informe correspondiente.

**CE3.1** Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del tipo de muestra y ensayo, realizando los cálculos numéricos necesarios para obtener los resultados en las unidades apropiadas.

**CE3.2** Analizar los registros, interpretando los gráficos y valorando los límites de uso del material, según el tipo de propiedad medida.

**CE3.3** Realizar un informe de los resultados obtenidos expresando en él el método utilizado, la técnica seguida, la valoración de los resultados y las observaciones significativas que se hayan producido durante el ensayo.

**CE3.4** Utilizar tablas de constantes y propiedades para caracterizar un material, decidiendo sobre la validez de los resultados.

**CE3.5** Participar en la investigación de resultados anómalos.

**CE3.6** Registrar las causas de error atribuibles al laboratorio.

**C4:** Explicar el comportamiento de un material, relacionándolo con sus propiedades físicas frente a agentes externos.

**CE4.1** Identificar distintos tipos de materiales, describiendo la composición y características que tienen según el método de obtención utilizado.

**CE4.2** Explicar las propiedades y aplicaciones más importantes de cada material.

**CE4.3** Determinar el comportamiento del material a través de la influencia que los agentes externos tienen en la variación de sus propiedades físicas, explicando los factores que influyen en esa variación.

**CE4.4** Evaluar la influencia que sobre las propiedades de un material, tienen las distintas formulaciones que se realizan para su obtención, valorando la misión de cada componente.

**CE4.5** Realizar distintos ensayos para la determinación del comportamiento de un material frente a agresiones externas que modifiquen sus propiedades físicas, realizando la gráfica correspondiente de esas variaciones y deduciendo si este es adecuado para determinados usos.

**CE4.6** Explicar la incidencia que tiene en el proceso de deterioro de un material la variación de sus propiedades físicas y químicas.

**C5:** Analizar distintos tipos de tratamientos superficiales utilizados como protección de los materiales para evitar su deterioro.

**CE5.1** Clasificar los tratamientos de los materiales según el tipo de proceso utilizado para su protección, describiendo sus aplicaciones y uso.

**CE5.2** Explicar la mejora que se produce en un material mediante un tratamiento térmico o termoquímico.

**CE5.3** Diferenciar los procesos de recubrimientos químicos y electroquímicos, describiendo los pasos seguidos para la aplicación de la técnica.

**CE5.4** Explicar otros procesos superficiales de recubrimientos, diferenciándolos entre ellos.

**CE5.5** Analizar los distintos métodos de recubrimientos para elegir el más apropiado según el tipo de deterioro que se quiera evitar.

**CE5.6** Aplicar los ensayos físicos, mecánicos y metalográficos al control de los tratamientos superficiales, respetando las normas medioambientales en la eliminación de los residuos de los baños utilizados en los recubrimientos.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C4 respecto los criterios de evaluación CE 4.4 y CE 4.5.

Otras Capacidades:

## Contenidos

### 1 Propiedades y ensayos de materiales

Propiedades físicas de los materiales: calor específico, dilatación térmica, conductividad térmica, difusión, conductividad eléctrica, magnetismo.

Ensayos físicos: análisis térmico, ensayos magnéticos, ensayos por métodos eléctricos, ensayos con ultrasonidos, rayos X.

Realización de ensayos físicos, con tratamiento estadístico para conseguir la medida del parámetro.

Propiedades mecánicas. Propiedades elásticas y plásticas. Carga, esfuerzo y tensión.

Ensayos mecánicos: tracción, fluencia, compresión, cizallamiento, flexión, pandeo, torsión, dureza, resiliencia, fatiga, ensayos tecnológicos. Mecanizado de probetas.

Ensayos de dureza

### 2 Metales y aleaciones.

Metalografía. Probetas metalográficas. Microscopio metalográfico. Diagramas de fase. Análisis metalográfico. Propiedades físicas, parámetros. Tratamientos térmicos. Corrosión. Polarización. Pasivación. Tipos y medida de la corrosión. Procedimientos de prevención de la corrosión.

### 3 Polímeros.

Síntesis de polímeros, estructura, propiedades y clasificación. Comportamiento térmico y mecánico. Aditivación. Plásticos comerciales.

Polímeros termoplásticos, termoestables y elastómero/ caucho. Reticulación. Vulcanizado.

Adhesivos. Hidrogeles, Fibras, Polímeros cristales líquidos. Recubrimientos plásticos, pinturas, barnices, lacas. Materiales compuestos. Ensayos en plásticos: tracción, dureza, desgaste, resistencia química, envejecimiento, combustibilidad, transparencia, viscosidad.

### 4 Tratamientos superficiales.

Recubrimientos: electrolíticos, por conversión, por inmersión en caliente, metalización, pinturas, plásticos, esmaltado, chapado.

Preparación de superficies para el recubrimiento. Variación de las propiedades de los materiales por tratamientos superficiales. Sus aplicaciones en diferentes industrias. Realización de ensayos elementales de tratamientos superficiales.

### 5 Tipos de materiales.

Materiales cerámicos. Estructura y Propiedades. Comportamiento térmico y mecánico. Tipos de materiales cerámicos. Ensayos. Vidrios. Propiedades.

Materiales para la construcción: Hormigón. Cemento. Cerámicas tradicionales.

Madera y corcho. Propiedades, tipos y ensayos.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula polivalente de al menos 2 m<sup>2</sup> por alumno

Laboratorio de ensayos físicos de 45m<sup>2</sup>

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con ensayos físicos, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
  - Formación académica de Ingeniero Técnico y de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4

### MUESTREO PARA ENSAYOS Y ANÁLISIS

Nivel:	3
Código:	MF0053_3
Asociado a la UC:	UC0053_3 - ORGANIZAR EL PLAN DE MUESTREO Y REALIZAR LA TOMA DE MUESTRAS
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Analizar procesos de muestreo en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar, explicando procedimientos y recursos de cada una de sus etapas secuenciales.
- CE1.1** Determinar el tipo de ensayo a realizar en la muestra concreta y localizar información acerca de la muestra, la necesidad de su control, las razones actualizadas, y los antecedentes analíticos previos consultando la normativa aplicable, recomendaciones internacionales y bibliografía especializada.
  - CE1.2** Establecer los criterios para decidir el momento y la frecuencia de la toma de muestras y los tiempos máximos de demora hasta su análisis.
  - CE1.3** Preparar un listado con todos los utensilios, materiales y equipos codificados, detallando para cada uno el grado de exigencia de asepsia, el modo de lograrla, la razonable previsión de ser sustituido en caso de ruptura o error, la localización física y el coste estimado.
  - CE1.4** Concretar por escrito, el lugar de muestreo, el número de muestras, el tamaño de las mismas y cuanto afecte a la homogeneidad y representatividad.
  - CE1.5** Elaborar un diagrama de flujo del muestreo que incluya los puntos críticos a controlar como la conservación de las muestras, la gestión de los residuos generados en la aplicación de técnicas de muestreo, las especificaciones de seguridad y medioambiente, entre otras, con sus correspondientes recursos materiales y personales.
  - CE1.6** Preparar un procedimiento normalizado del muestreo a realizar con los indicadores de calidad y todos los registros que permitan sus posteriores revisiones y controles.
- C2:** Aplicar técnicas de muestreo a muestras de distinta naturaleza y estado según sus características, teniendo en cuenta el tipo de ensayo químico a realizar.
- CE2.1** Enumerar los tipos de muestreos para los análisis solicitados: alimentos sólidos y líquidos, aguas superficiales, de abastecimiento, marítimas, vertidos industriales, aire en interiores, atmosférico, envases múltiples, control de superficies y ambientes, aceros, hormigones, plásticos, piezas de automóviles, productos farmacéuticos, entre otros.
  - CE2.2** En un supuesto práctico de técnicas de muestreo:
    - Establecer el número de muestras a tomar de acuerdo al programa de muestreo preestablecido con criterios estadísticos.
  - CE2.3** Comparar las técnicas de muestreo, teniendo en cuenta la incertidumbre de las determinaciones analíticas solicitadas.

**CE2.4** Relacionar cada muestra con el recipiente donde debe ser recogida, así como las precauciones, en función de los parámetros a determinar.

**CE2.5** En un supuesto práctico de técnicas de muestreo:

- Diferenciar los procedimientos para la recogida de muestras identificando los requerimientos de transporte y conservación.

**CE2.6** En un supuesto práctico de gestión integral relacionada a técnicas de muestreo:

- Explicar las ventajas e inconvenientes de las técnicas de muestreo y las prioridades, según criterios de calidad, riesgos laborales, ambientales y costes.

**C3:** Aplicar técnicas de toma de muestras y de traslado de las mismas en condiciones que garanticen la representatividad y el control de contaminaciones cruzadas en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar.

**CE3.1** Clasificar las contaminaciones endógenas y exógenas que pueden afectar a las muestras.

**CE3.2** En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de toma de muestras:

- Realizar toma de muestras con el instrumental controlando las condiciones de asepsia.

**CE3.3** En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de muestreo:

- Codificar las muestras registrando en formato estandarizado el lugar, la hora, la persona, los utensilios, la cantidad, identidad, naturaleza y otros datos que pudieran condicionar los resultados analíticos.

**CE3.4** En un supuesto práctico de traslado de muestras:

- Cerrar los contenedores abiertos e identificarlos como muestreados.

**CE3.5** En un supuesto práctico de traslado de muestras:

- Establecer y registrar las condiciones de transporte y conservación de las muestras que garanticen la preservación de posibles contaminaciones.

**C4:** Documentar procesos de muestreo en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar, registrando los datos de cada etapa que permitan contrastar la fiabilidad de los resultados.

**CE4.1** Describir los métodos de identificación (códigos numéricos, barras, entre otros) de muestras que permitan garantizar su trazabilidad.

**CE4.2** Establecer por escrito, los criterios de exclusión y rechazo de muestras.

**CE4.3** Establecer por escrito, las condiciones de acceso a la documentación así como la confidencialidad para el uso de la misma.

**CE4.4** En un supuesto práctico de trazabilidad en el muestreo:

- Controlar la representatividad y homogeneidad del muestreo mediante la aplicación de normas de calidad.

**CE4.5** Redactar instrucciones y PNT de aplicación para cada tipología de muestreo.

**CE4.6** En un supuesto práctico de documentación de procesos:

- Archivar la documentación que garantice la trazabilidad de la muestra y los requisitos exigidos en una posible auditoría externa.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C2 respecto a CE2.2, CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.2, CE3.3, CE3.4 y CE3.5; C4 respecto a CE4.4 y CE4.6.

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.  
Demostrar un buen hacer profesional.  
Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

## Contenidos

### 1 Organización del plan de muestreo y toma de muestras en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar

Organización del Muestreo y uso de normativa y legislación aplicable: tipos de muestreo de aire. Tipos de muestreo en superficies. Tipos de muestreo en muestras líquidas. Tipos de muestreo en muestras sólidas. Programas de muestreo: plan de 2 clases y de 3 clases. Curvas OC de un plan de muestreo. Planes Militar Standard 105-D. El NAC o AQL. Niveles de Inspección. Muestreo sencillo, doble y múltiple. Manejo de tablas. Planes de muestreo por variables. Manejo de tablas Militar Standard 414. Criterios decisorios de interpretación de resultados. Nivel de Calidad Aceptable (NCA). Gestión de los residuos generados durante los procedimientos de toma de muestras. Toma de muestras: técnicas de toma directa de muestras de aire, agua y otros líquidos, sólidos de materiales (alimentos, papel, metales, plásticos y cerámicos, entre otros). Condiciones de manipulación, conservación, transporte y almacenamiento para muestras. Prevención de errores en la manipulación de una muestra y cálculo de incertidumbres en los muestreos.

### 2 Preparación de reactivos a usar según el plan de muestreo y toma de muestras en función del tipo de ésta y los parámetros químicos a analizar

Cálculos de concentraciones (molaridad, normalidad, %, concepto de partes por millón en disoluciones). Preparación de mezclas y cálculos asociados. Acondicionamiento de materiales. Conservación de los reactivos hasta el momento de su uso. Organización del stock de reactivos preparados, en el transporte a utilizar, en función del muestreo y el número de muestras.

### 3 Control de los equipos usados en el plan de muestreo en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar

Stock de material y equipos a usar, en función de la matriz y la naturaleza del ensayo a realizar. Limpieza, desinfección o esterilización de los materiales y equipos a utilizar en la toma de muestras. Disposición de los equipos y materiales, en el transporte a utilizar, en función del muestreo y el número de muestras.

### 4 Normativa aplicable vinculada a la organización del plan de muestro y toma de muestras en función del tipo de ésta y los parámetros químicos a analizar

Generales: APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Normas ISO aplicadas a materiales de muestreo. Normas oficiales de muestras de aguas y alimentos a nivel estatal y comunitario. Normas de seguridad en el manejo de muestras biológicas, equipos y reactivos. Gestión de residuos contaminados. Legislación nacional e internacional. Norma UNE-EN ISO/IEC 17020 y 17025. Recomendaciones básicas para la selección de procedimientos de muestreo del Codex y Directrices Generales sobre Muestreo de la FAO y de la OMS. Normas de Correcta Fabricación de Medicamentos (NCF). Farmacopea Europea. Real Farmacopea Española. Organización del plan de muestreo: ISO 28640 (Método de muestreo al azar. Números aleatorios). Grupo ISO 2859 (Inspección y recepción por atributos. Procedimientos y tablas). ISO 3951 (Reglas y tablas de muestreo para la inspección por variables de los porcentajes de unidades defectuosas). Grupo de normas ISO 5667, ISO 18593, entre otros estándares internacionales.

Toma de muestras: protocolos del INHST, ISO 13138, Grupo de normas ISO 5667, ISO 18593, ISO 19458, entre otros estándares internacionales.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la organización del plan de muestreo y realización de la toma de muestras, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.