

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Análisis químico

Familia Profesional:	Química
Nivel:	3
Código:	QUI117_3
Estado:	BOE
Publicación:	RD 1087/2005
Referencia Normativa:	Orden PCI/756/2019

### Competencia general

Organizar y aplicar técnicas y métodos de análisis químico e instrumental, sobre materias y productos, orientados al control de calidad e investigación; actuando bajo normas de buenas prácticas de laboratorio, de seguridad personal y medioambiental.

### Unidades de competencia

- UC0342\_3:** Aplicar técnicas instrumentales para el análisis químico, evaluando e informando de los resultados
- UC0341\_3:** Realizar análisis por métodos químicos, evaluando e informando de los resultados
- UC0052\_3:** ORGANIZAR Y GESTIONAR LA ACTIVIDAD DEL LABORATORIO APLICANDO LOS PROCEDIMIENTOS Y NORMAS ESPECÍFICAS
- 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, en los que se precise realizar análisis químicos e instrumentales para comprobar los niveles de calidad de las muestras a analizar o investigar nuevos procedimientos de análisis para responder a nuevas situaciones, o mejorar la eficiencia y/o eficacia de los procedimientos vigentes.

#### Sectores Productivos

Industria Química, Industria Farmacéutica, Industria Agroalimentaria, Medioambiental, Industrias Transformadoras, Laboratorios públicos y privados, y en general, aquellos sectores en los que la evaluación química de las materias primas, recursos naturales y/o productos derivados de los distintos procesos sea necesaria o esencial para su actividad.

#### 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 del sector medioambiental
- Analista de laboratorio de industrias transformadoras
- Analista de laboratorio de la industria farmacéutica
- Analista de materias primas y acabados
- Técnicos de laboratorio de química industrial

- Técnico en control y recepción de materias
- Analista de laboratorio de industrias agroalimentarias
- Técnico en control de calidad en industrias de manufacturas diversas (excepto vidrio)
- Supervisor de laboratorio de la industria farmacéutica
- Analista de laboratorio de centros de formación (Universidades) e Investigación
- Analista de laboratorio de industrias químicas

## **Formación Asociada** (750 horas)

### Módulos Formativos

**MF0342\_3:** Métodos instrumentales de análisis químico (210 horas)

**MF0341\_3:** Métodos de análisis químicos (180 horas)

**MF0052\_3:** CALIDAD EN EL LABORATORIO (150 horas)

**MF0053\_3:** MUESTREO PARA ENSAYOS Y ANÁLISIS (210 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Aplicar técnicas instrumentales para el análisis químico, evaluando e informando de los resultados

Nivel: 3  
Código: UC0342\_3  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Seleccionar el método de trabajo y la técnica analítica instrumental adecuada a la sustancia objeto de ensayo, dentro de los métodos de análisis disponibles

**CR1.1** Los parámetros analíticos se establecen según los criterios requeridos en la finalidad del análisis.

**CR1.2** Los posibles métodos y técnicas instrumentales se seleccionan tras consultar la documentación adecuada y de acuerdo a la sustancia química a analizar.

**CR1.3** El método y técnica instrumental utilizada se define de acuerdo a las exigencias requeridas para el análisis.

**CR1.4** Los tiempos requeridos para cada etapa analítica y para el análisis total de cada muestra, se establecen teniendo en cuenta el método a aplicar, así como la naturaleza y estabilidad de los analitos.

**CR1.5** Todos los recursos necesarios para llevar a cabo los análisis están previamente definidos, registrados y solicitados con la antelación adecuada.

**CR1.6** Las instrucciones escritas concretas se elaboran incorporando las BPL para la realización de los análisis, indicando las fuentes utilizadas para su elaboración.

**RP2:** Preparar reactivos y muestras para las determinaciones analíticas, según la técnica instrumental seleccionada

**CR2.1** Los materiales utilizados para los análisis son seleccionados y preparados según las exigencias establecidas por el método analítico de aplicación y la técnica instrumental seleccionada.

**CR2.2** Los reactivos se preparan en las concentraciones adecuadas, teniendo en cuenta las calidades y cantidades requeridas siguiendo las normas de seguridad establecidas.

**CR2.3** Los factores necesarios para el cálculo final de los resultados se determinan en la preparación de las disoluciones correspondientes.

**CR2.4** Los reactivos se envasan, codifican y etiquetan teniendo en cuenta las condiciones de conservación de los mismos y su caducidad.

**CR2.5** Las muestras y los blancos correspondientes se someten a tratamiento, para prevenir las posibles interferencias o minimizar la influencia de las mismas.

**CR2.6** La muestra se acondiciona a los requisitos de ensayo, tomándose las alícuotas necesarias para garantizar el número de réplicas analíticas, guardando una de ellas como testigo.

**RP3:** Verificar, ajustar y calibrar los equipos e instrumentos al tipo de análisis y precisión requerida de acuerdo al método analítico seleccionado.

**CR3.1** Los equipos e instrumentos se seleccionan teniendo en cuenta el fundamento fisicoquímico del método analítico utilizado.

**CR3.2** La sensibilidad, la precisión y los límites de detección del equipo de medición son los adecuados para el tipo de análisis que se requiere.

**CR3.3** La estabilización de los instrumentos de análisis y el ajuste de los dispositivos de medida se comprueban previamente a la realización del análisis.

**CR3.4** Los equipos y aparatos están ubicados en lugar adecuado y cuentan con el diseño y capacidad apropiados.

**CR3.5** Los equipos y aparatos necesarios para los análisis se examinan, limpian y calibran periódicamente, siguiendo procedimientos normalizados de trabajo, asegurando la fiabilidad de las mediciones.

**CR3.6** Las variables o parámetros a identificar en la calibración de los aparatos se determinan según el tipo de muestra y análisis a realizar.

**CR3.7** El equipo de medición se verifica, ajusta y calibra frente a patrones o referencias contrastadas para el parámetro a determinar, según las necesidades del análisis a realizar.

**RP4:** Realizar análisis instrumentales para la identificación y/o cuantificación del analito objeto de la determinación según el procedimiento establecido.

**CR4.1** La muestra se introduce en el equipo de forma adecuada con el fin de evitar errores en las medidas.

**CR4.2** La lectura del instrumento de medida se hace utilizando la escala adecuada, realizando la cantidad de muestras necesarias para determinar las desviaciones existentes.

**CR4.3** Las curvas de calibración se obtienen según el rango de análisis correspondiente.

**CR4.4** Las lecturas obtenidas se comprueban si se encuentran en los rangos establecidos, siendo necesario en su caso, la preparación de una muestra más diluida o patrones con un rango de concentración diferente.

**CR4.5** Las discrepancias entre diferentes lecturas se analizan buscando el origen de las mismas, corrigiendo el error observado.

**CR4.6** Las pruebas en blanco, los falsos positivos y los falsos negativos se tienen en cuenta en las pruebas de identificación, para validar los resultados.

**CR4.7** La cuantificación de los analitos se obtiene respecto a los patrones de referencia utilizados en el análisis.

**CR4.8** Los residuos generados se tratan y/o eliminan con posterioridad a la realización del análisis según los procedimientos establecidos en los protocolos, evitando los riesgos personales y la contaminación del medioambiente.

**RP5:** Elaborar los informes de los análisis realizados en los soportes establecidos, evaluando los resultados, utilizando para ello los manuales de procedimiento.

**CR5.1** Los datos obtenidos del análisis y la realización de los cálculos correspondientes para la obtención del resultado final en las unidades adecuadas, se registran en los soportes previstos.

**CR5.2** En los informes analíticos realizados se expresan los datos necesarios para el cálculo de las incertidumbres.

**CR5.3** La aceptación o rechazo de los resultados analíticos se basa en los criterios establecidos en los manuales correspondientes, incluyendo un sistema de comprobación de datos.

**CR5.4** El informe técnico se redacta según las especificaciones definidas por el cliente, procurando la mayor claridad y el mejor servicio, mencionando que el análisis cumple los requisitos de buenas prácticas de laboratorio.

**CR5.5** Los documentos relativos al tratamiento de residuos se cumplimentan y se registran en los soportes establecidos, conservándose durante el tiempo que el laboratorio considere oportuno.

**CR5.6** Todos los registros y documentación se conservan y actualizan de forma establecida en los protocolos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Material general de laboratorio: materiales de vidrio, porcelana, plástico, corcho, goma, metal, celulosa. Equipos e instrumentos generales: balanzas, estufas, muflas, destilador de agua, placas calefactoras, baños termostáticos, equipos para montajes específicos. Material volumétrico aforado y/o calibrado. Instrumentos de medida: termómetros, ph-metro, balanzas, manómetro. Valoradores automáticos. Instrumental para la toma de muestras. Reactivos químicos, patrones para calibrar los equipos, especies químicas primarias y materiales de referencia. Equipos específicos de análisis y de técnicas instrumentales: Métodos ópticos. Métodos electroquímicos. Métodos cromatográficos. Análisis bioquímicos. Equipos de protección individual. Fichas de seguridad de productos. Materiales de seguridad. Botiquín para primeros auxilios. Equipos y programas informáticos. Suministros auxiliares (gas, electricidad, vacío, agua destilada, y otros). Contenedores de residuos.

### Productos y resultados

Resultados de identificación y medida de analitos. Registros e informes de ensayos y análisis. Seguimiento de productos. Residuos tratados y eliminados. Instrucciones de emergencia y seguridad del laboratorio.

### Información utilizada o generada

Métodos oficiales de análisis, publicados por organismos nacionales o internacionales de reconocido prestigio. Procedimientos normalizados de operación. Protocolos. Métodos analíticos instrumentales de tipo cualitativo y cuantitativo. Métodos informáticos de tratamiento de datos, métodos estadísticos. Especificaciones de precisión y sensibilidad de aparatos e instrumentos y manual de uso de los mismos. Documentos de registro de datos (boletín de análisis, cromatogramas, espectros) y resultados de identificación y medida expresados en la unidad y precisión requerida. Tablas de tolerancias y errores admitidos. Ficha de muestreo. Documentación para la elaboración de informes. Documentación de productos y equipos. Documentos relacionados con mantenimiento preventivo y con registros de sistema de calidad. Procedimientos de limpieza. Procedimientos de eliminación de residuos. Normativa y legislación de seguridad y medioambiental. Fichas de seguridad de productos químicos. Sistemas de protección colectiva.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Realizar análisis por métodos químicos, evaluando e informando de los resultados

Nivel: 3  
Código: UC0341\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Programar las analíticas a realizar para optimizar tiempo y recursos y asegurar la trazabilidad de los resultados.

**CR1.1** Los analitos o propiedades químicas a determinar se definen según el tipo de muestra y las exigencias requeridas en el análisis.

**CR1.2** Los métodos analíticos se seleccionan en función de los analitos, la matriz en la que se encuentran y la finalidad del control analítico concreto.

**CR1.3** Los tiempos requeridos para cada etapa analítica y para el análisis total de cada muestra se establecen, teniendo en cuenta el método a aplicar, así como la naturaleza y estabilidad de los analitos.

**CR1.4** Los recursos necesarios para llevar a cabo los análisis están definidos previamente, registrados y solicitados con la antelación adecuada.

**CR1.5** Las instrucciones escritas concretas se preparan incorporando las BPL (Buenas Prácticas de Laboratorio) para la realización de los análisis, indicando las fuentes utilizadas para su elaboración.

**RP2:** Preparar en tiempo y forma los reactivos, muestras y equipos necesarios para los análisis programados, en las condiciones establecidas en los protocolos.

**CR2.1** Los materiales utilizados para los análisis son seleccionados y preparados según las exigencias establecidas en el método analítico de aplicación.

**CR2.2** Los reactivos y patrones de referencia se preparan en las concentraciones adecuadas, teniendo en cuenta las calidades y cantidades requeridas para el análisis, cumpliendo las normas de seguridad establecidas.

**CR2.3** Los reactivos se envasan, codifican y etiquetan considerando las condiciones de conservación de los mismos.

**CR2.4** Los equipos y aparatos necesarios para los análisis se examinan, limpian y calibran periódicamente, siguiendo procedimientos normalizados de trabajo, asegurando la fiabilidad de las mediciones.

**CR2.5** Los datos de calibración y mantenimiento de los equipos y aparatos, quedan registrados en los registros establecidos según las BPL.

**CR2.6** La manipulación, toma de muestras y almacenamiento de la misma, se establece siguiendo las BPL, a fin de asegurar el mayor grado posible de homogeneidad y estabilidad, evitando la contaminación o mezcla.

**CR2.7** La muestra se acondiciona para prevenir las posibles interferencias o minimizar su influencia, realizando las operaciones necesarias de preparación para el análisis.

**CR2.8** El número de alícuotas se toma guardando una de ellas como testigo, para garantizar el número de réplicas analíticas necesarias.

**RP3:** Realizar análisis químicos que permitan determinar los parámetros requeridos siguiendo las buenas prácticas de laboratorio.

**CR3.1** Las operaciones básicas necesarias en el proceso analítico, se realizan sobre la muestra ya acondicionada

**CR3.2** La presencia de analitos inorgánicos y orgánicos se determina mediante ensayos directos, reacciones específicas y pruebas de chequeo establecidos en los procedimientos normalizados de trabajo (PNT).

**CR3.3** Los analitos inorgánicos y orgánicos se cuantifican mediante métodos de análisis gravimétricos y volumétricos.

**CR3.4** Los análisis cualitativos y cuantitativos se realizan según procedimientos escritos registrados en los protocolos y siguiendo las BPL.

**CR3.5** Los datos generados durante la realización del análisis deben ser registrados inmediatamente de forma directa, exacta, legible, fechado y firmado.

**CR3.6** Las determinaciones analíticas se contrastan frente a un material de referencia para comprobar la trazabilidad.

**CR3.7** Los residuos generados se tratan y/o eliminan con posterioridad a la realización del análisis conforme a la metodología establecida, para garantizar la seguridad personal y medioambiental.

**RP4:** Elaborar los informes correspondientes de los análisis realizados según los criterios normalizados en los protocolos, para su transmisión o registro.

**CR4.1** Los datos obtenidos del análisis y la realización de cálculos en las unidades adecuadas se registran en los soportes previstos.

**CR4.2** En los informes analíticos realizados se expresan los datos necesarios para el cálculo de las incertidumbres.

**CR4.3** La aceptación o rechazo de los resultados analíticos se basa en los criterios establecidos en los manuales correspondientes, incluyendo un sistema de comprobación de datos.

**CR4.4** El informe técnico se redacta según las especificaciones definidas por el cliente, e indicando que el análisis cumple los principios de buenas prácticas de laboratorio.

**CR4.5** Los documentos relativos al tratamiento de residuos se cumplimentan y se registran en los soportes establecidos conservándose durante el tiempo que el laboratorio considere oportuno.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Material general de laboratorio: Materiales de vidrio, porcelana, plástico, corcho, goma, metal, celulosa. Equipos e instrumentos generales: balanzas, estufas, muflas, placas calefactoras, baños, equipos para montajes específicos, termómetros, densímetros, pH-metros, reactivos químicos de distintas categorías, patrones para calibrar los equipos, especies químicas primarias. Papeles de filtro y papeles indicadores. Materiales auxiliares. Equipos de protección individual. Fichas de seguridad de productos. Materiales de seguridad. Botiquín para primeros auxilios. Equipo y programas informáticos. Suministros auxiliares (gas, electricidad, vacío, agua destilada, y otros). Contenedores de residuos.

### Productos y resultados

Informes con especificaciones analíticas de los resultados. Instrucciones y protocolos de trabajo. PNT (Procedimientos Normalizados de Trabajo). Históricos de los informes técnicos. Muestras preparadas para posteriores determinaciones analíticas Residuos tratados y eliminados.

### Información utilizada o generada

Métodos oficiales de análisis, publicados por organismos nacionales o internacionales de reconocido prestigio. Normas y legislación de referencia, manuales técnicos, catálogos de productos químicos y de material de laboratorio, informes de investigaciones y de desarrollos tecnológicos y otros. Documentación para la elaboración de informes. Documentación de productos y equipos. Documentos relacionados con mantenimiento preventivo y con registros de sistema de calidad. Procedimientos de limpieza. Procedimientos de eliminación de residuos. Normativa y legislación de seguridad y medioambiental. Fichas de seguridad de productos químicos. Sistemas de protección colectiva.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### 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, previsiones 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 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

### Métodos instrumentales de análisis químico

Nivel:	3
Código:	MF0342_3
Asociado a la UC:	UC0342_3 - Aplicar técnicas instrumentales para el análisis químico, evaluando e informando de los resultados
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Enunciar las bases científico-técnicas que soportan el análisis instrumental, relacionando el tipo de instrumento con las propiedades que mide y con los parámetros que se analizan.

**CE1.1** Describir las distintas técnicas de separación que existen, explicando la base científica y tecnológica en que se basa cada una de ellas.

**CE1.2** Definir las leyes que fundamentan los métodos ópticos de análisis, explicando los efectos que produce la interacción de la luz con la materia y el tipo de técnicas de análisis a que da lugar la medida de esta interacción.

**CE1.3** Asociar la aplicación de las leyes electroquímicas a los métodos instrumentales de análisis, relacionando la técnica utilizada con la propiedad eléctrica que mide.

**CE1.4** Relacionar los datos obtenidos por medios instrumentales con la valoración cualitativa y cuantitativa de una sustancia.

**CE1.5** Explicar las diferencias fundamentales de los métodos ópticos de absorción y de emisión, clasificando las técnicas principales que se desarrollan en los mismos.

**C2:** Seleccionar el método y técnica apropiada de acuerdo con la solicitud del análisis y tras la realización de una consulta documental.

**CE2.1** Valorar las características del análisis requerido teniendo en cuenta la precisión y exactitud solicitada de la medida según sea su finalidad (control, certificación o investigación); considerando la periodicidad con que va a ser realizado el análisis (habitual, ocasional, única), así como el coste económico del mismo.

**CE2.2** Tener en cuenta los condicionantes de la muestra (irreemplazable, cantidad mínima, inestable y otros condicionantes como ensayo "in situ") en la selección de la metodología analítica.

**CE2.3** Realizar consultas de distintos tipos de documentación con el fin de seleccionar el método y técnica más adecuada al tipo de análisis solicitado.

**CE2.4** Analizar los métodos existentes según los medios disponibles en el laboratorio para concluir en los métodos utilizables en el análisis.

**CE2.5** Seleccionar el método utilizable, de entre los existentes en el laboratorio, adecuándolos a los criterios previos establecidos

**CE2.6** Establecer los tiempos y recursos necesarios para cada etapa analítica según el método y técnica seleccionada, elaborando instrucciones concretas para la realización del análisis, indicando las fuentes utilizadas para su elaboración.

**CE2.7** Definir los parámetros a controlar/optimizar en la calibración de los equipos instrumentales de análisis seleccionados.

**C3:** Preparar los reactivos, muestras y equipos previstos, relacionando estos últimos y las técnicas empleadas en la realización de análisis químicos instrumentales, con los parámetros propios de la sustancia analizada.

**CE3.1** Comprobar la calidad de los reactivos y su fecha de caducidad antes de su utilización en la realización del análisis.

**CE3.2** Preparar y valorar disoluciones y reactivos que entrañen especial dificultad y/o responsabilidad, realizando los cálculos necesarios para las concentraciones adecuadas, seleccionando el material apropiado a la cantidad de disolución a preparar y a la precisión requerida.

**CE3.3** Envasar, codificar y etiquetar los reactivos según las condiciones de conservación de los mismos y siguiendo las buenas prácticas de laboratorio (BPL).

**CE3.4** Acondicionar la muestra tomando las alícuotas necesarias para garantizar el número de réplicas analíticas establecidas, guardando una de ellas como testigo.

**CE3.5** Describir las partes fundamentales de distintos aparatos de análisis instrumental mediante diagramas de bloques, determinando en cada una de ellas el fin para el que se utiliza.

**CE3.6** Explicar distintas técnicas de análisis instrumental, relacionándolas con la propiedad que mide, la variable que modifica y la base teórica de separación, óptica o eléctrica en que se basa.

**CE3.7** Definir los parámetros a controlar/optimizar en la calibración del instrumento requerido, calibrando los aparatos ajustándolos al tipo de muestra y al análisis a realizar.

**C4:** Realizar análisis químicos, para determinaciones cuantitativas, por medios instrumentales, utilizando las técnicas analíticas adecuadas, cumpliendo los principios de las buenas prácticas de laboratorio.

**CE4.1** Realizar la toma de la alícuota representativa de la muestra, con el instrumental correspondiente y adecuándola a la técnica o instrumento a utilizar.

**CE4.2** Introducir la alícuota de la muestra de forma correcta en el instrumento de análisis, evitando errores posteriores en la medida.

**CE4.3** Comprobar la estabilización de los instrumentos de análisis y el ajuste de los dispositivos de medida, antes de la realización del análisis.

**CE4.4** Comprobar la precisión del aparato mediante la revisión con patrones apropiados, según el equipo de análisis instrumental utilizado.

**CE4.5** Realizar análisis de analitos utilizando aparatos de separación cromatográfica, instrumentos ópticos de análisis o aparatos con sistemas de detección de propiedades eléctricas, adecuados a la sensibilidad y la precisión que se requiere.

**CE4.6** Realizar un seriado de muestras para la comprobación de la medida o de su posible desviación.

**CE4.7** Analizar el origen de las discrepancias en las lecturas de las medidas, corrigiendo los defectos detectados.

**CE4.8** Realizar pruebas de identificación teniendo en cuenta las pruebas en blanco, falsos positivos y falsos negativos.

**CE4.9** Tratar y eliminar los sobrantes y productos obtenidos en el análisis al finalizar éste siguiendo las BPL.

**C5:** Evaluar la validez de los resultados obtenidos en los análisis, interpretando los registros e informando de los resultados.

**CE5.1** Registrar todos los datos obtenidos en los soportes adecuados, junto con las referencias necesarias para identificar el momento, la persona, el instrumento y el tipo de análisis.

**CE5.2** Realizar cálculos del error estándar asociado al método y al material utilizado en el análisis.

**CE5.3** Analizar la coherencia y validez de los resultados obtenidos, estableciendo criterios de aceptación o rechazo de resultados analíticos, incluyendo un sistema de comprobación de datos.

**CE5.4** Interpretar cualitativa y cuantitativamente los registros obtenidos en las distintas técnicas de análisis instrumental utilizadas.

**CE5.5** Procesar los datos mediante sistemas informáticos, aplicando los cálculos estadísticos necesarios.

**CE5.6** Realizar informes técnicos de los análisis realizados, según las especificaciones definidas por el cliente.

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

C4 respecto a los criterios de evaluación CE4.5, CE4.6, CE4.7, y CE4.8; C5 respecto a los criterios de evaluación CE5.1, CE5.3, CE5.5, CE5.6

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos

Demostrar un buen hacer profesional

Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo

## Contenidos

### 1 Análisis instrumental:

Definición. Características. Clasificación de los métodos instrumentales. Parámetros instrumentales. Relación entre la magnitud fisicoquímica a medir, método analítico instrumental y sus aplicaciones.

### 2 Métodos eléctricos:

Introducción a los métodos electroanalíticos. Leyes electroquímicas. Pilas galvánicas y electroquímicas. Potencial de electrodos. Variables que influyen.

Técnicas electroanalíticas:

- Potenciometría: Generalidades de los métodos potenciométricos. Electrodo de referencia. Electrodo indicadores. Potenciómetros.

- Voltametría.

- Polarografía: Polarogramas. Electrodo de gotas de mercurio.

- Electrogravimetría.

- Conductimetría: Fundamentos. Factores que influyen en la conductividad. Medida de la conductancia.

### 3 Métodos ópticos:

Introducción a los métodos espectroscópicos: Radiación electromagnética. Características. Interacción luz-materia. Espectros. Ley de Lambert -Beer.

Técnicas no espectroscópicas:

- Nefelometría y Turbidimetría: Fundamento. Instrumentación. Aplicaciones.
- Refractometría: Características generales. Índice de refracción. Variables que afectan a la medida del índice de refracción. Métodos de medida. Tipos de refractómetros. Aplicaciones
- Polarimetría: Propiedades de la radiación polarizada y su interacción con la materia. Variables que afectan a la rotación óptica. Dispersión óptica rotatoria y dicroísmo circular. Tipos de polarímetros. Aplicaciones.

Técnicas espectroscópicas:

- Espectrofotometría Visible-Ultravioleta: Zonas del espectro. Transiciones moleculares. Disolventes utilizados y efectos que producen. Curvas de calibrado.
- Fotometría de llama: Proceso de emisión atómica. Tipos de espectros.
- Espectroscopia de emisión de plasma por acoplamiento inductivo (ICP): Fundamento. Formación de un plasma. Tipos de plasma. Características de los plasmas analíticos. Instrumentación. Interferencias. Limitaciones. Aplicaciones.
- Espectrofotometría de absorción atómica (EAA): Fundamento. Características generales de la absorción atómica. Procesos de emisión.

Instrumentación:

- Fuentes de excitación
- Sistemas de atomización: llama; cámara de grafito y generación de hidruros.
- Monocromadores
- Sistemas de detección
- Sistemas de registro
- Parámetros analíticos
- Interferencias analíticas
- Fluorescencia molecular: Características. Fosforescencia. Variables que afectan a la fluorescencia. Desviaciones. Instrumentación.
- Espectroscopia Infrarroja: Características. Tipos de vibraciones. Instrumentación: Espectros de IR (infrarrojo). Zonas de estudio del espectro. Aplicaciones.
- Espectroscopía de masas (EM): Conceptos básicos. Etapas. Inyección de muestra. Sistemas de ionización. Separación de iones. Detectores. Interpretación de resultados Instrumentos en EM
- Espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN): Características. Concepto de resonancia. Apantallamiento. Desplazamiento químico. Acoplamiento spin-spin. Instrumentos. Tipos de espectros. Aplicaciones.

#### 4 Métodos de separación:

Fundamentos de los métodos cromatográficos. Clasificación. Características. Fundamentos. Tipos de cromatografía.

Técnicas cromatográficas:

- Cromatografía de papel, capa fina y columna: Tipos y preparación de los distintos soportes. Aplicación de las muestras. Disolventes de desarrollo. Técnicas. Revelado.
- Cromatografía de gel: Mecanismos. Parámetros principales. Propiedades y tipos de geles. Equipos para cromatografía de gel.
- Cromatografía de gases (CG): Principios generales. Clasificación. Técnicas.

Instrumentación:

- Tipos de columnas. Criterios para la elección de una columna
  - Detectores.
  - Gas portador.
  - Sistema de inyección; introducción de muestra
  - Variables que afectan a la resolución del cromatograma
- El cromatograma y su interpretación. Técnicas y aplicaciones.

- Cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC): Fundamentos. Clasificación.

Instrumentación:

- Fase móvil
- Bombas
- Sistema de inyección
- Columna
- Detectores
- Características del pico cromatográfico. Separación y resolución de picos.

Aplicaciones

- Cromatografía de fluidos supercríticos: Propiedades de un fluido supercrítico. Variables instrumentales. Aplicaciones.
- Cromatografía de intercambio iónico: Generalidades. Intercambiadores de iones. Fundamento del proceso de intercambio iónico. Columna. Eliminación de iones interferentes. Aplicaciones.
- Cromatografía de exclusión por tamaños: Fundamento. Instrumentación. Aplicaciones.
- Cromatografía de afinidad: Fundamento. Componentes y elementos. Aplicación de la muestra. Tipos.

- Electroforesis: Definición. Fundamento. Proceso de realización. Factores que influyen en el desarrollo.

Tipos de electroforesis:

- Electroforesis clásica: libre, zonal, papel.
- Electroforesis capilar.
- Electroforesis de gel: Mecanismos. Parámetros principales. Propiedades y tipos de geles. Equipos para cromatografía de gel. Aplicaciones
- Inmunolectroforesis.
- Enfoque isoelectrico

## 5 Conceptos básicos de Bioquímica:

Componentes fundamentales y características analíticas de los alimentos:

- Agua: Estructura. Propiedades. Actividad del agua. Distribución del agua en los alimentos.
  - Carbohidratos: Propiedades. Clasificación. Reacciones químicas. Tecnología de los azúcares. Análisis de carbohidratos.
  - Lípidos: Características. Clasificación. Ácidos grasos. Análisis físicos y químicos de las grasas. Deterioro de los lípidos. Determinación de la intensidad de oxidación.
  - Aminoácidos. Proteínas. Ácidos nucleicos: Características. Funciones. Propiedades.
  - Enzimas: Características. Clasificación. Constitución. Especificidad. Cinética de las reacciones. Uso de enzimas como índice de calidad.
  - Vitaminas y minerales: Características. Tipos. Determinación.
  - Pigmentos: características. Tipos
  - Aditivos: Características. Función. Tipos
  - Sabor y olor: Características. Mecanismo de formación de olores y sabores
  - Estados de dispersión: Coloides. Soles. Espumas. Emulsiones. Geles.
- Determinación de propiedades y parámetros bioquímicos.  
Técnicas bioquímicas de análisis.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Laboratorio de análisis instrumental de 90m<sup>2</sup>

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 análisis instrumental químico que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
  - Formación académica de Licenciado.
  - 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

### Métodos de análisis químicos

Nivel:	3
Código:	MF0341_3
Asociado a la UC:	UC0341_3 - Realizar análisis por métodos químicos, evaluando e informando de los resultados
Duración (horas):	180
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Determinar la naturaleza química de una sustancia identificando su carácter orgánico o inorgánico, sus características fisicoquímicas, interacciones y reactividad en condiciones aisladas y con otras sustancias.
- CE1.1** Formular y nombrar productos químicos orgánicos e inorgánicos, relacionando sus características con los elementos, moléculas, iones y grupos funcionales que los componen.
  - CE1.2** Clasificar las reacciones químicas reconociendo sus mecanismos de reacción y sus utilidades analíticas.
  - CE1.3** Definir el concepto de equilibrio químico, estudiando las variables que afectan al desarrollo del mismo
  - CE1.4** Calcular las masas y concentraciones de los reactivos implicados en una reacción dada aplicando las leyes químicas que correspondan.
  - CE1.5** Deducir la función orgánica de una muestra, a través de su análisis elemental, relacionando la solubilidad de la misma con su estructura.
  - CE1.6** Aplicar datos de métodos analíticos empíricos, a reacciones de mecanismo desconocido e idéntico comportamiento químico, en las mismas condiciones experimentales.
  - CE1.7** Comparar el comportamiento químico de analitos orgánicos e inorgánicos en distintas condiciones y matrices habituales.
- C2:** Proponer las determinaciones cualitativas y cuantitativas para cada sustancia objeto de análisis en relación con las necesidades requeridas para su control analítico.
- CE2.1** Relacionar analitos similares en distintas matrices, para satisfacer las necesidades analíticas en diferentes sectores productivos.
  - CE2.2** Describir las determinaciones cualitativas y cuantitativas a realizar en una muestra dada, consultando las referencias que son de aplicación, de carácter oficial o de referencia en su sector productivo.
  - CE2.3** Determinar las cantidades de muestra requerida para cada analito concretando los niveles de detección, pruebas en blanco, posibilidades de falsos positivos o negativos en las pruebas cualitativas y las interferencias debidas a la posible presencia de otras sustancias.
  - CE2.4** Establecer el trabajo analítico de una muestra describiendo, en forma de secuencia ordenada de acciones, los procedimientos y técnicas analíticas de aplicación para cada analito según métodos normalizados.

- C3:** Aplicar técnicas que permitan evidenciar cualitativamente analitos en relación con sus propiedades químicas, los límites de detección, las interferencias, las matrices en las que se encuentran y las condiciones fisicoquímicas precisas.
- CE3.1** Aplicar pruebas directas basadas en reacciones específicas previamente validadas, identificando elementos, iones y compuestos inorgánicos.
  - CE3.2** Realizar pruebas que confirmen la presencia de una función orgánica determinada.
  - CE3.3** Describir las especies interferentes de un analito concreto, valorando la posibilidad de obtener un resultado mayor o menor que el que obtendríamos en la ausencia de dichas interferencias.
  - CE3.4** Deducir comportamientos químicos de una sustancia realizando pruebas sistemáticas de solubilidad en diversos disolventes.
  - CE3.5** Relacionar las distintas técnicas separativas y sus factores limitantes con las propiedades de los analitos y sus matrices.
  - CE3.6** Utilizar las distintas técnicas de separación teniendo en cuenta las características de los analitos, comprobando la eficiencia de las mismas.
- C4:** Realizar análisis químicos cuantitativos aplicando procedimientos de ensayo que incluyan la adecuada preparación de los reactivos, materiales, equipos necesarios y eliminación de residuos.
- CE4.1** Preparar disoluciones realizando los cálculos necesarios, utilizando los materiales generales y volumétricos adecuados, aplicando las buenas prácticas de laboratorio.
  - CE4.2** Relacionar los métodos gravimétricos con las diferentes técnicas fisicoquímicas en que se fundamentan.
  - CE4.3** Clasificar los distintos métodos volumétricos explicando los tipos de reacción que tienen lugar y sus aplicaciones en análisis cuantitativo.
  - CE4.4** Realizar curvas de valoración obteniendo las representaciones gráficas correspondientes, determinando los puntos de equivalencia por distintos métodos gráficos.
  - CE4.5** Realizar pruebas de contraste, pruebas en blanco, y calibraciones de aparatos, equipos y materiales asociándolas a los errores analíticos y minimización de los mismos.
  - CE4.6** Deducir los residuos químicos producidos en las diversas pruebas de laboratorio indicando su naturaleza, peligrosidad, datos que deben de señalarse en el etiquetado y el procedimiento más adecuado para su eliminación.
- C5:** Valorar los resultados obtenidos de las pruebas analíticas, estableciendo conclusiones en base a las referencias definidas para la muestra analizada.
- CE5.1** Realizar un diagrama que refleje las etapas de la metodología analítica y las manipulaciones a realizar en el proceso, destacando los puntos críticos que influyan en el resultado.
  - CE5.2** Adaptar las fórmulas expresadas en los métodos de referencia, realizando los cálculos correspondientes del análisis efectuado en las unidades requeridas.
  - CE5.3** Comprobar los datos obtenidos con relación a criterios previamente definidos de aceptación o rechazo de los resultados.
  - CE5.4** Calcular la concentración final del analito a partir de las gráficas y cálculos correspondientes.
  - CE5.5** Calcular las incertidumbres asociadas a las distintas mediciones y diluciones implícitas en un proceso analítico deduciendo las cifras significativas que debe de incluir el resultado final.

**CE5.6** Preparar boletines analíticos acordes con la finalidad del análisis realizado e incorporando los datos necesarios para satisfacer el objetivo del análisis.

**CE5.7** Establecer los registros necesarios y en los soportes adecuados de los datos más relevantes de un proceso analítico completo incluyendo la generación y eliminación de residuos químicos.

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

C3 respecto a los criterios de evaluación CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a los criterios de evaluación CE4.5 y CE4.6.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos

Demostrar un buen hacer profesional

Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo

## Contenidos

### 1 Conceptos básicos químicos:

Nomenclatura y formulación química inorgánica y orgánica.

Glosario de términos químicos y de operaciones básicas de laboratorio.

Unidades de medida y cálculo de concentraciones. Preparación de disoluciones.

Ensayos estadísticos y análisis de errores. Cálculo de incertidumbres.

Clasificaciones de muestras y analitos. Tamaño de la muestra y nivel de analito. Límites de detección. Preconcentración de analitos.

Clasificación de reactivos químicos siguiendo criterios de: naturaleza química, categoría comercial, pureza, utilidad, seguridad. Etiquetado de los reactivos. Manipulación y almacenamiento.

### 2 Conceptos generales en química inorgánica:

Velocidad de reacción. Factores que influyen. Equilibrio químico. Constante de equilibrio. Concepto de pH. Hidrólisis. Soluciones reguladoras. Tipo de reacciones químicas

### 3 Mantenimiento, preparación y uso de equipos y aparatos comunes en un laboratorio químico:

Calibración de aparatos (balanzas, estufas, muflas, mantas calefactoras, baños, termómetros, densímetros, entre otros) y materiales según normas estandarizadas y de calidad. Norma 17025.

Bases fisicoquímicas y aplicaciones de los análisis cualitativos:

Parámetros o intervalos de estos que influyen en técnicas separativas (filtraciones, decantaciones, centrifugaciones, cristalizaciones, destilaciones, extracciones): tiempos y temperaturas de digestiones, filtraciones, extracciones, polaridad, pH.

Clasificación y utilización de pruebas cualitativas inorgánicas y orgánicas.

Relación entre solubilidad y estructura química de los compuestos.

Aplicaciones de las técnicas de separación.

### 4 Métodos volumétricos de análisis:

Tipos de reacciones químicas:

- Neutralización

- Oxidación-reducción
- Precipitación
- Formación de complejos

Curvas de valoración: Punto de equivalencia y punto final. Indicadores.

Aplicaciones de las distintas volumetrías. Factorizaciones. Parámetros o intervalos de éstos que influyen en análisis volumétrico. Interferencias. Representaciones gráficas. Cálculos del resultado final.

## 5 Métodos gravimétricos de análisis:

Aplicaciones de las gravimetrías. Parámetros instrumentales o intervalos de éstos que influyen en el análisis gravimétrico: tiempos y temperaturas de secado, digestiones, calcinaciones.

## 6 Química orgánica:

Estructura del átomo. Concepto de hibridación: Tipos. Clases de enlaces de enlaces. Concepto de isomería: Tipos. Análisis funcional.

## 7 Criterios para garantizar:

- La trazabilidad.
- La eliminación y tratamientos de residuos.
- Bases metodológicas para la elaboración de informes

## 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 el análisis químico que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Licenciado.
- 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

### 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 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.