

<b>Cualificación Profesional</b>	<b>DESARROLLO DE COMPOSICIONES CERÁMICAS</b>
<b>Familia Profesional</b>	Vidrio y Cerámica
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	VIC056_3
<b>Versión</b>	5
<b>Situación</b>	Publicada

### **Competencia general**

Desarrollar composiciones de pastas, esmaltes y pigmentos cerámicos, a partir de especificaciones técnicas de producto y proceso, y asesorar al cliente y/o usuario en su empleo y resolución de contingencias.

### **Unidades de competencia**

UC0155\_3: Proponer y desarrollar composiciones de pastas.

UC0156\_3: Proponer y desarrollar composiciones de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos.

### **Entorno Profesional**

#### **Ámbito Profesinal**

En general, desarrolla su actividad en el laboratorio de grandes, medianas y pequeñas empresas, y realizando asistencia técnica en la empresa del cliente.

#### **Sectores Productivos**

Esta cualificación se ubica en empresas de fabricación de: pastas cerámicas, fritas, pigmentos, esmaltes, baldosas, materiales de tierra cocida para la construcción, refractarios, vajillería cerámica, sanitarios, artículos de decoración y cerámicas de uso técnico.

#### **Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes**

Técnico de laboratorio de investigación y desarrollo de producto.  
Comercial de asistencia técnica.

#### **Formación Asociada** ( 510 horas )

#### **Módulos Formativos**

MF0155\_3: Desarrollo de pastas cerámicas(240 h)

MF0156\_3: Desarrollo de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos(270 h)

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 1 Proponer y desarrollar composiciones de pastas.**

**Nivel** 3  
**Código** UC0155\_3

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

**RP 1: Interpretar técnicamente las propuestas de nuevos productos identificando las especificaciones técnicas necesarias para el desarrollo de la pasta cerámica.**

CR 1.1 Los requisitos técnicos y estéticos que debe reunir la pasta cerámica cocida, como: resistencia mecánica, color, textura, porosidad, absorción de agua, resistencia química, expansión térmica, etc. quedan establecidos.

CR 1.2 Las técnicas y procedimientos del sistema de fabricación a emplear, en especial: la técnica de preparación de la pasta, técnica de conformación y secado, técnica de esmaltado y decoración, tecnología de cocción, tratamientos superficiales y el reciclado de materiales, quedan identificadas.

CR 1.3 Los requisitos técnicos que debe reunir la pasta cerámica para su preparación y empleo, como son: la granulometría, contenido en carbonatos, contenido en hierro y titanio, desfloculación, plasticidad, agua de amasado, propiedades reológicas, velocidad de formación de capa, resistencia mecánica, compacidad, materia orgánica, contracción de cocción, pérdidas por calcinación, piroplasticidad, impurezas, coeficiente de expansión térmica y otras que sean relevantes para el caso, quedan establecidos.

CR 1.4 La interpretación técnica del nuevo producto permite determinar la viabilidad del desarrollo de la composición, a partir del análisis del proceso de fabricación y de los requisitos técnicos de la pasta.

**RP 2: Programar y realizar pruebas de laboratorio, planta piloto o planta industrial, para el desarrollo de pastas cerámicas.**

CR 2.1 La programación de las pruebas se realiza teniendo en cuenta las características técnicas y estéticas del producto cocido, los requisitos de procesado de la pasta, la documentación precedente, y los recursos humanos y técnicos disponibles.

CR 2.2 La selección de materiales se hace teniendo en cuenta su idoneidad, la garantía de suministro, el grado de aprovechamiento posible y sus costes.

CR 2.3 Las pruebas programadas permiten obtener conclusiones útiles, para el progreso de la investigación, en el tiempo previsto y optimizando los recursos.

CR 2.4 En la programación de las pruebas los materiales, medios, procedimientos y el momento para su ejecución quedan especificados.

CR 2.5 Las pruebas se realizan de acuerdo con los procedimientos e instrucciones establecidas.

CR 2.6 El intercambio de información con el cliente es fluido y posibilita el desarrollo de las pruebas cuando éstas se realizan en sus instalaciones.

**RP 3: Evaluar resultados de pruebas de desarrollo de pastas cerámicas.**

CR 3.1 La evaluación de los resultados de las pruebas permite definir o mejorar la pasta y/o la información general de proceso, o bien, tomar decisiones sobre el curso que se debe seguir en los trabajos de desarrollo (continuidad o cambio en la línea de trabajo, finalización del proyecto).

CR 3.2 El análisis de los resultados de las pruebas permite evaluar la viabilidad técnica de la fabricación y empleo de la pasta.

CR 3.3 Los ensayos destinados a la evaluación del cumplimiento de las normas de producto son solicitados al departamento de control de calidad

**RP 4: Elaborar a su nivel la información de proceso necesaria para el empleo de la nueva composición.**

CR 4.1 La información define de forma inequívoca y completa los aspectos referentes a:

- Materias primas y aditivos.
- Métodos de preparación de la pasta.
- Técnicas de procesado de la pasta.
- Medios auxiliares necesarios para la fabricación.
- Instrucciones generales y variables de operación.
- Parámetros que se van a controlar.

CR 4.2 La información que se elabora permite desarrollar el proceso de fabricación en las condiciones de calidad, seguridad y costes establecidos.

CR 4.3 La información que se elabora hace posible la reproducibilidad de los resultados en la fabricación.

CR 4.4 La información se elabora de acuerdo con procedimientos e instrucciones técnicas establecidas.

CR 4.5 El sistema de archivo de la información permite su conservación y su fácil localización y acceso.

CR 4.6 Los registros de datos se mantienen correctamente actualizados en la ficha de producto, con los soportes de registro establecidos.

**RP 5: Asistir técnicamente al cliente en el empleo de composiciones de pastas cerámicas.**

CR 5.1 La información transmitida permite el conocimiento de las características técnicas y estéticas de las pastas de la empresa.

CR 5.2 Las pastas más idóneas para responder a las demandas del cliente con su sistema de fabricación son identificadas.

CR 5.3 El cliente es asesorado sobre la correcta utilización de la pasta en su proceso de fabricación.

CR 5.4 El apoyo técnico que se presta al cliente permite resolver las anomalías y contingencias surgidas durante la utilización de la pasta, o reducir las pérdidas ocasionadas.

CR 5.5 La asistencia prestada fomenta unas relaciones fluidas y estables con el cliente.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción**

Materiales: Materias primas minerales y productos químicos inorgánicos con diverso grado de transformación: arcillas, caolines, feldespatos, sílices, carbonatos y silicatos alcalinotérreos, talco, chamotas, alúmina y silicato de circonio. Pigmentos cerámicos para pastas. Desfloculantes, suspensionantes y aglomerantes orgánicos. Pastas con diversos grados de humedad: polvos semisecos y atomizados, pasta en estado plástico, barbotinas.

Equipos e instrumentos de laboratorio cerámico: Equipos para la preparación de pastas: balanzas, molinos de laboratorio (de mandíbulas, de martillos y de bolas), tamices, agitadores, desleidores, amasadoras, granuladoras.

Equipos de preparación de probetas: prensas, extrusoras, moldes de resinas y de escayola.

Equipos para la determinación de: la humedad, la plasticidad, contenido en carbonatos, distribución granulométrica, compacidad, densidad de sólidos y líquidos, viscosidad, dimensiones, color, propiedades mecánicas (resistencia a la flexión, módulo de elasticidad), expansión térmica.

Autoclave, reómetro, hornos de laboratorio (mufla y de ciclo corto), estufas, útiles para determinar la velocidad de formación de capa y útiles de laboratorio en general.

Instalaciones y equipos de planta piloto: Básculas, molinos, desleidores, vibrotamices, depósitos agitadores, atomizador, silos, mezcladoras para coloración en seco, amasadoras, extrusoras, moldes e instalaciones para colado, horno.

### **Productos y resultados**

Definición del producto en sus aspectos técnicos y funcionales: Composición y propiedades. Prototipos. Instrucciones y procedimientos generales de operación. Definición de los medios auxiliares necesarios para la fabricación.

### **Información utilizada o generada**

Información técnica de materias primas disponibles en el mercado, fichas de composición y propiedades de productos. Planes de ensayos. Instrucciones de ensayo. Resultados de ensayos. Instrucciones de operación.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2 Proponer y desarrollar composiciones de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos.**

**Nivel** 3  
**Código** UC0156\_3

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

**RP 1: Interpretar técnicamente las propuestas de nuevos productos identificando las especificaciones técnicas necesarias para el desarrollo de la frita o esmalte cerámico.**

CR 1.1 Los requisitos técnicos y estéticos que debe reunir la frita o esmalte cerámico cocido, como: color, textura, resistencia mecánica, resistencia química, expansión térmica, etc., quedan establecidos.

CR 1.2 Las técnicas y procedimientos del sistema de fabricación de la frita o esmalte quedan identificados.

CR 1.3 Las técnicas y procedimientos del sistema de fabricación del producto cerámico, en especial: la técnica de esmaltado o decoración, tecnología de cocción, tratamientos superficiales y reciclado de materiales quedan identificados.

CR 1.4 Los requisitos técnicos que debe reunir la mezcla de materias primas para la preparación de la frita o esmalte, en especial: la solubilidad, granulometría, humedad, pérdidas por calcinación, desfloculación, impurezas y toxicidad, quedan establecidos.

CR 1.5 Los requisitos técnicos que debe reunir la frita o esmalte para su empleo, en especial: granulometría, solubilidad en agua, condiciones de conservación, propiedades reológicas, temperatura de maduración, temperatura de sellado, viscosidad en fundido, coeficiente de dilatación, cristalizaciones, resistencia mecánica de gránulos y "pelets", y toxicidad, quedan establecidos.

CR 1.6 La interpretación técnica del nuevo producto permite determinar la viabilidad del desarrollo de la composición, a partir del análisis de los procesos de fabricación y de los requisitos técnicos de la frita o esmalte.

**RP 2: Interpretar técnicamente las propuestas de nuevos productos identificando las especificaciones técnicas necesarias para el desarrollo del pigmento cerámico.**

CR 2.1 Los requisitos técnicos y estéticos que deben reunir la pasta o el esmalte coloreado cocidos, como: color, textura, resistencia mecánica, resistencia química, expansión térmica, etc, quedan establecidos.

CR 2.2 Las técnicas de fabricación del pigmento cerámico son identificadas.

CR 2.3 Las técnicas y procedimientos del sistema de fabricación de la pasta o esmalte coloreados son identificadas.

CR 2.4 Las técnicas y procedimientos del sistema de fabricación del producto cerámico, especialmente: la técnica de esmaltado o decoración, tecnología de cocción, tratamientos superficiales y reciclado de materiales quedan identificadas

CR 2.5 Los requisitos técnicos que debe reunir la mezcla de materias primas para la preparación del pigmento, en especial: la solubilidad, granulometría, humedad, pérdidas por calcinación, temperatura de calcinación, impurezas y toxicidad, son establecidos.

CR 2.6 Los requisitos técnicos que debe reunir el pigmento para su empleo, en especial: granulometría, solubilidad en agua, estabilidad térmica, estabilidad química frente al material que lo alberga, y toxicidad quedan establecidos.

CR 2.7 La interpretación técnica del nuevo producto permite determinar la viabilidad del desarrollo de la composición, a partir del análisis de los procesos de fabricación y de los requisitos técnicos del pigmento.

**RP 3: Programar y realizar pruebas de laboratorio, planta piloto o planta industrial, para el desarrollo de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos.**

CR 3.1 La programación de las pruebas de fritas y esmaltes, se realiza teniendo en cuenta las características técnicas y estéticas del producto cocido, los requisitos del sistema de preparación de la frita o esmalte, las condiciones de aplicación y cocción, la documentación precedente, y los recursos humanos y técnicos disponibles.

CR 3.2 La programación de las pruebas de pigmentos cerámicos, se realiza teniendo en cuenta las características técnicas y estéticas del producto cocido, los requisitos del sistema de fabricación del pigmento, los requisitos del sistema de preparación de la pasta o esmalte, las condiciones de aplicación y cocción, la documentación precedente, y los recursos humanos y técnicos disponibles.

CR 3.3 La selección de materiales se hace teniendo en cuenta su idoneidad, toxicidad, garantía de suministro, el grado de aprovechamiento posible y sus costes.

CR 3.4 Las pruebas programadas permiten obtener conclusiones útiles, para el progreso de la investigación, en el tiempo previsto y optimizando los recursos.

CR 3.5 La programación de las pruebas se realiza especificando los materiales, medios, procedimientos y el momento de su ejecución.

CR 3.6 Las pruebas se realizan de acuerdo con los procedimientos e instrucciones establecidas.

CR 3.7 El intercambio de información con los clientes es fluido y posibilita el desarrollo de las pruebas, cuando éstas se realizan en sus instalaciones.

**RP 4: Evaluar resultados de pruebas de desarrollo de fritas, pigmentos y esmaltes cerámicos.**

CR 4.1 La evaluación de los resultados de las pruebas permite definir o mejorar la frita o esmalte y/o la información general de proceso, o bien, tomar decisiones sobre el curso que se debe seguir en los trabajos de desarrollo (continuidad o cambio en la línea de trabajo, abandono del proyecto).

CR 4.2 El análisis de los resultados de las pruebas permite evaluar la viabilidad técnica de la fabricación y empleo de la nueva frita, pigmento o esmalte.

CR 4.3 Los ensayos destinados a la evaluación del cumplimiento de las normas de producto se solicitan al departamento de calidad.

#### RP 5: Elaborar a su nivel la información de proceso necesaria para el empleo de la nueva composición de la frita, pigmento o esmalte.

CR 5.1 La información define de forma inequívoca y completa los aspectos referentes a:

- Materias primas y aditivos.
- Métodos de preparación de la frita, esmalte o pigmento.
- Condiciones de idoneidad: temperatura de empleo, tipo de pastas o esmaltes, etc.
- Técnicas de aplicación del pigmento en pastas y esmaltes.
- Técnicas de aplicación de los esmaltes.
- Medios auxiliares necesarios para la fabricación y empleo.
- Instrucciones generales y variables de operación.
- Parámetros que se van a controlar.

CR 5.2 La información que se elabora permite desarrollar el proceso de fabricación en las condiciones de calidad, seguridad y costes establecidos.

CR 5.3 La información que se elabora hace posible la reproducibilidad de los resultados en la fabricación.

CR 5.4 La información se elabora de acuerdo con procedimientos e instrucciones técnicas establecidas.

CR 5.5 El sistema de archivo de la información permite su conservación y su fácil localización y acceso.

CR 5.6 Los registros de datos se mantienen correctamente actualizados en la ficha de producto, con los soportes de registro establecidos.

#### RP 6: Asistir técnicamente al cliente en el empleo de composiciones de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos.

CR 6.1 La información transmitida permite el conocimiento de las características técnicas y estéticas de los productos de la empresa.

CR 6.2 Los productos más idóneos para responder a las demandas del cliente, con su sistema de fabricación, son identificados.

CR 6.3 El cliente es asesorado sobre la correcta utilización del producto en su proceso de fabricación.

CR 6.4 El apoyo técnico que se presta al cliente permite resolver las anomalías y contingencias surgidas durante la utilización del producto, o reducir las pérdidas ocasionadas.

CR 6.5 La asistencia prestada fomenta unas relaciones fluidas y estables con el cliente.

## Contexto profesional

### **Medios de producción**

**Materiales:** Materias primas minerales y productos químicos inorgánicos con diverso grado de transformación: arcillas, caolines, feldspatos, otros silicatos, carbonatos, nitratos, boratos, fluoruros, sulfatos, óxidos, fritas, pigmentos. Lustres metálicos. Suspensionantes, defloculantes orgánicos e inorgánicos, ligantes. Vehículos y disolventes para tintas vitrificables.

**Equipos e instrumentos de laboratorio cerámico:**

Crisoles y horno crisolera para la preparación de fritas.

Molinos, crisoles y hornos de calcinación para preparación de pigmentos.

Equipos para la preparación de engobes y esmaltes: molinos de bolas, tamices, agitadores, desleidores, granuladoras.

Equipos para preparación de tintas: tamices, molinos de microbolas, tricilíndricas, molinos coloidales y otros.

Botonera, patines de esmaltado y cabina de esmaltado. Mesas de serigrafía.

Equipos para la determinación de: la humedad, distribución granulométrica, viscosidad, densidad de sólidos y líquidos, color, brillo, propiedades mecánicas (módulo de elasticidad, expansión térmica).

Autoclave, reómetro, hornos de laboratorio (mufla y hornos de ciclo corto), estufas, balanzas y útiles de laboratorio.

### **Productos y resultados**

Definición del producto en sus aspectos técnicos y funcionales: composición, propiedades. Prototipos. Informes de pruebas de desarrollo. Instrucciones y procedimientos generales de operación. Definición de los medios auxiliares necesarios para la fabricación.

### **Información utilizada o generada**

Información técnica de materias primas disponibles en el mercado; fichas de composición y propiedades de productos. Informes de pruebas de desarrollo. Instrucciones y procedimientos generales de operación.

<b>MÓDULO FORMATIVO</b>	<b>1 Desarrollo de pastas cerámicas</b>
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	MF0155_3
<b>Asociado a la UC</b>	Proponer y desarrollar composiciones de pastas.
<b>Duración horas</b>	240

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1: Analizar información técnica de materias primas para la formulación de pastas cerámicas, relacionando sus características químicas y físicas con las propiedades que aportan a la pasta cerámica, y los riesgos derivados de su empleo.**
- CE1.1 Identificar materias primas a partir de su análisis químico y mineralógico, y clasificarlas de acuerdo con su papel en las composiciones de pastas cerámicas.
- CE1.2 Señalar las impurezas relevantes, los parámetros a controlar y los riesgos para la salud y medioambientales, de materias primas para la preparación de pastas.
- CE1.3 Relacionar las características químicas y mineralógicas de las materias primas con las propiedades que aportan a la pasta.
- CE1.4 Indicar los criterios para la selección de materias primas en la fabricación industrial de pastas cerámicas.
- CE1.5 Interpretar la composición química y mineralógica, y las características físicas de las materias primas aplicando criterios de idoneidad para su empleo en composiciones de pastas cerámicas.
- C2: Analizar composiciones de pastas cerámicas relacionando sus propiedades con los materiales empleados y sus proporciones.**
- CE2.1 Describir las principales composiciones de pastas cerámicas empleadas en la fabricación de productos cerámicos, explicar el papel de cada una de las materias primas empleadas y justificar la composición atendiendo a la disponibilidad de los materiales, a las características técnicas del producto fabricado y al proceso de fabricación.
- CE2.2 Ante una composición de pasta cerámica, convenientemente caracterizada por información técnica de sus componentes:
- Relacionar los materiales empleados con el comportamiento en el proceso, identificando las condiciones idóneas de fabricación.
  - Interpretar las propiedades del producto sobre la base de la composición y las condiciones de fabricación.
  - Identificar el tipo de pasta cerámica de acuerdo con los criterios de clasificación establecidos.
  - Describir la función de cada componente en la composición.
- C3: Proponer y elaborar composiciones de pastas cerámicas a partir de información técnica del proceso, del producto y de las materias primas disponibles.**
- CE3.1 A partir de la información técnica de un producto cerámico conformado, convenientemente caracterizado por sus propiedades, e información técnica sobre su proceso de fabricación:
- Identificar los requisitos de la pasta que se deriven de la información técnica que caracterice el producto (propiedades, requisitos de uso, características dimensionales, etc.).
  - Identificar los requisitos de la pasta cerámica derivados de las técnicas y procedimientos empleados en el proceso.
  - Proponer una composición de pasta que se adapte al proceso de fabricación descrito y presente las propiedades en cocido requeridas en el producto.
  - Definir un plan de ensayos para el desarrollo y/o optimización de la composición de la pasta, especificando:
    - . Composición a ensayar.
    - . Secuencia de operaciones.
    - . Procedimientos de preparación de materiales.
    - . Ensayos de comprobación de propiedades.
    - . Condiciones de ensayo.
    - . Procedimientos de análisis de resultados de los ensayos.
    - . Criterios de evaluación a aplicar.
  - Preparar la pasta siguiendo las instrucciones del plan de ensayos definido.
  - Realizar los ensayos establecidos de caracterización de la pasta.
  - Evaluar los resultados obtenidos, de acuerdo con las especificaciones técnicas del producto que se desee obtener, y extraer conclusiones útiles para el progreso de la investigación.
  - Proponer y justificar modificaciones en la composición o en los parámetros de las pruebas, con objeto de progresar en el desarrollo de la pasta.
- CE3.2 A partir de la información técnica de un producto cerámico conformado, convenientemente caracterizado por sus propiedades, e información técnica sobre su proceso de fabricación: proponer modificaciones en la composición de la pasta con objeto de reducir los costes de fabricación o mejorar las características de calidad del producto.
- C4: Programar y realizar pruebas de desarrollo de pastas a escala de planta piloto o semi-industrial y evaluar los resultados obtenidos.**

CE4.1 Ante un caso práctico de prueba a escala de planta piloto de una pasta caracterizada por su composición, propiedades de uso e información técnica sobre sus componentes:

- Establecer los materiales y medios necesarios para la realización de las pruebas.
- Indicar la secuencia de operaciones para la preparación y puesta a punto de los materiales, y equipos necesarios.
- Elaborar instrucciones de procedimiento para la realización de las pruebas.
- Establecer los parámetros de operación y el método para su control.
- Establecer criterios para la supervisión de las pruebas.
- Realizar el ajuste y puesta a punto de los materiales, máquinas y equipos de acuerdo con el procedimiento establecido.
- Obtener prototipos.

CE4.2 Ante un supuesto práctico de contingencias en la realización de un ensayo a escala de planta piloto de una pasta caracterizada por su composición, características de uso exigidas e información técnica sobre sus componentes, evaluar la importancia de la contingencia acaecida, sus causas y posibles soluciones.

CE4.3 Ante un supuesto práctico de resultados de pruebas semi-industriales de desarrollo de una pasta cerámica, concretado en muestras y datos de control:

- Evaluar los resultados obtenidos de acuerdo con las especificaciones técnicas del producto que se desee obtener.
- Proponer y justificar correcciones en la composición o en los parámetros de la prueba, con objeto de progresar en el desarrollo de la pasta.
- Evaluar la viabilidad del empleo de la pasta en la fabricación industrial del producto, de acuerdo con el proceso caracterizado, a partir de los datos obtenidos en las pruebas de desarrollo e indicar los parámetros de proceso que deben guiar la fabricación industrial.

**C5: Analizar y evaluar las posibilidades de utilización de composiciones de pastas cerámicas en la fabricación de productos cerámicos, considerando los sistemas, procesos, fases, procedimientos y medios necesarios.**

CE5.1 Dado un producto cerámico conformado, convenientemente caracterizado por la composición de la pasta y del/os esmalte/s, y por información técnica sobre sus características (planos, volumetría, propiedades y requerimientos de uso, etc.), y dado un supuesto práctico de una empresa cerámica de la que conocemos los medios de fabricación y las instalaciones:

- Identificar, si existen, los condicionantes para la viabilidad de fabricación del producto con la pasta y los medios considerados en el supuesto práctico y, en su caso, determinar que elementos o etapas del proceso de fabricación no se pueden realizar con los equipos disponibles.
- Proponer, a su nivel, modificaciones en el proceso de fabricación, o en la composición y/o características de la pasta, que permitan o simplifiquen la fabricación del producto caracterizado.

CE5.2 Dado un producto cerámico convenientemente caracterizado por información técnica de la pasta, del producto y del proceso de fabricación:

- Determinar, a su nivel, las características tecnológicas o modificaciones que deben tener las máquinas y equipos necesarios para su fabricación.
- Identificar los medios auxiliares necesarios y sus principales características.

**C6: Definir, organizar y elaborar la información necesaria para el empleo de la pasta en la fabricación de productos cerámicos.**

CE6.1 Ante un nuevo producto cerámico debidamente caracterizado por la composición de la pasta y, en su caso, del esmalte, sus principales propiedades, aplicación y proceso de fabricación:

- Identificar y describir la documentación referida a la pasta, necesaria para su empleo en la fabricación.
- Redactar los documentos que se precisan para el empleo de la pasta en la fabricación del producto, incorporando los datos de fabricación y control necesarios.
- Reunir y organizar los documentos consiguiendo una adecuada presentación.

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

### **Contenidos**

#### **Materias primas para el soporte.**

Materias primas arcillosas.

Minerales arcillosos: illita, caolinita, montmorillonita y clorita.

Otros minerales presentes en las arcillas: cuarzo, carbonatos, materia orgánica, minerales . de hierro, sulfatos, etc.

Criterios de clasificación de arcillas.

Materias primas no arcillosas:

Cuarzos.

Feldspatos.

Carbonatos.

Talcos.

Chamotas.

Aditivos:

Desfloculantes.

Ligantes.

Plastificantes.

Caracterización de materias primas arcillosas para el soporte. Ensayos de determinación de: humedad, carbonatos, distribución granulométrica, ensayos específicos de desfloculación y comportamiento reológico, compacidad, comportamiento ante la acción del calor.

Caracterización de materias primas no arcillosas para el soporte. Ensayos de determinación de: humedad, distribución granulométrica, impurezas.

Influencia de las materias primas para el soporte en el proceso de fabricación de un producto cerámico y en las características del producto acabado.

### **Propiedades de pastas y soportes cerámicos.**

Propiedades físicas de la pasta.

Distribución granulométrica.

Plasticidad.

Fluidez.

Compacidad, permeabilidad y porosidad.

Propiedades del soporte en caliente: fundencia/refractariedad, piroplasticidad y propiedades mecánicas.

Color del soporte cocido.

Comportamiento de las pastas durante el proceso:

Desfloculabilidad.

Comportamiento en colado.

Comportamiento en prensado.

Comportamiento en extrusión.

Comportamiento en el secado.

Comportamiento mecánico en seco.

Comportamiento a la acción del calor.

Ensayos para la determinación de propiedades en pastas y soportes:

Diagramas de desfloculabilidad.

Medidas de plasticidad.

Diagramas de compactación.

Medida de propiedades mecánicas en muestras conformadas: elasticidad, resistencia a la flexión, tracción y compresión.

Dilatometrías.

Diagramas de cocción.

Medida del color.

Medida del índice de piroplasticidad.

### **Metodología para el desarrollo de composiciones de pastas.**

Formulación de pastas.

Criterios generales de formulación.

Criterios de clasificación de pastas y composiciones tipo.

Características exigidas a las materias primas, propiedades del producto y características del proceso de fabricación.

Criterios de selección de materias primas.

Planificación y realización de ensayos, y evaluación de resultados obtenidos.

Optimización de composiciones de pastas cerámicas.

### **Pruebas semi industriales.**

Ajuste y puesta a punto de equipos e instalaciones para la realización de pruebas semi-industriales.

Realización de pruebas y evaluación de resultados:

Molienda, desleído y acondicionamiento de la pasta.

Almacenamiento y estabilidad de barbotinas industriales.

Filtroprensado.

Atomizado.

Amasado.

Coloreado.

Conformado: prensado, moldeado, calibrado, extrudido, colado.

Secado.

Cocción.

### **Defectos cerámicos atribuibles a las pastas cerámicas.**

Metodología de análisis.

Descripción de los principales defectos.

### **Normas de seguridad en el laboratorio cerámico.**

Reactivos y materiales utilizados: toxicidad y peligrosidad.

Precauciones que se deben adoptar para la manipulación y almacenamiento de reactivos y materiales.

Riesgos derivados de las operaciones de desarrollo de materiales y productos cerámicos.

### **Requisitos básicos del contexto formativo**

#### **Espacios e instalaciones:**

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.

Laboratorio cerámico de pastas: 45 m<sup>2</sup>

Taller de pastas cerámicas: 200 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con la fabricación de pastas cerámicas y productos cerámicos conformados, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica mínima de Licenciado, Ingeniero o Arquitecto relacionada 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.

<b>MÓDULO FORMATIVO</b>	<b>2 Desarrollo de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos</b>
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	MF0156_3
<b>Asociado a la UC</b>	Proponer y desarrollar composiciones de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos.
<b>Duración horas</b>	270

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1: Analizar información técnica de materias primas para la formulación de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos, relacionando sus características químicas y físicas con las propiedades que aportan a la frita, esmalte o pigmento cerámico, y los riesgos derivados de su empleo.**
- CE1.1 Identificar materias primas a partir de su análisis químico y, si procede, mineralógico, y clasificarlas de acuerdo con su papel en las composiciones de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos.
- CE1.2 Señalar las impurezas relevantes, los parámetros a controlar y los riesgos para la salud y medioambientales, de materias primas para la preparación de fritas, esmaltes y pigmentos.
- CE1.3 Relacionar las características físico-químicas de las materias primas, con las propiedades que aportan a las de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos.
- CE1.4 Indicar los criterios para la selección de materias primas en la fabricación industrial de fritas, pigmentos y esmaltes.
- CE1.5 Interpretar la composición química y mineralógica, y las características físicas de las materias primas aplicando criterios de idoneidad para su empleo en composiciones de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos.
- C2: Analizar composiciones de fritas y esmaltes cerámicos, relacionando sus propiedades con los materiales empleados y sus proporciones.**
- CE2.1 Describir los principales tipos de fritas, esmaltes, engobes y tintas empleadas en la fabricación de productos cerámicos, justificando su composición en base a: el papel y disponibilidad de cada una de las materias primas empleadas, a las características técnicas del producto fabricado y los procesos de fabricación.
- CE2.2 Ante un supuesto práctico de una composición dada de una frita, esmalte, engobe o tinta cerámica, expresada en fórmula de carga:
- Realizar los cálculos necesarios para expresar la composición en formulación Seger y en análisis químico.
  - Realizar los cálculos necesarios para determinar las propiedades teóricas que puedan determinarse mediante la regla de la aditividad.
  - Describir la función de cada componente en la composición.
  - Relacionar los materiales empleados con el comportamiento en el proceso, identificando las condiciones idóneas de fabricación.
  - Interpretar las propiedades del producto sobre la base de la composición y las condiciones de fabricación.
  - Identificar el tipo de frita, esmalte, engobe o tinta, de acuerdo con criterios de clasificación establecidos.
- C3: Analizar composiciones de pigmentos cerámicos relacionando sus propiedades con los materiales empleados y sus proporciones.**
- CE3.1 Describir las principales composiciones de pigmentos empleados en la fabricación de productos cerámicos, explicar el papel de cada una de las materias primas empleadas, y justificar la composición atendiendo a la disponibilidad de los materiales, a las características técnicas del producto fabricado y al proceso de fabricación.
- CE3.2 Ante un supuesto práctico de una composición dada de un pigmento cerámico, expresada en fórmula de carga:
- Realizar los cálculos necesarios para expresar la composición del material calcinado en análisis químico en peso y en moles.
  - Proponer una fórmula estructural del pigmento resultante.
  - Describir la función de cada componente en la composición.
  - Relacionar los materiales empleados con el comportamiento en el proceso, identificando las condiciones idóneas de fabricación.
  - Interpretar las propiedades del producto sobre la base de la composición y las condiciones de fabricación.
  - Identificar el tipo de pigmento de acuerdo con criterios de clasificación establecidos.
- C4: Proponer y elaborar composiciones de fritas, pigmentos y esmaltes cerámicos, a partir de información técnica del proceso, del producto y de las materias primas disponibles.**

CE4.1 A partir de información técnica que caracterice adecuadamente una frita por sus propiedades de uso, y el sistema de preparación a utilizar:

- Identificar los requisitos de la frita que se deriven de sus propiedades de uso (propiedades del producto cocido y comportamiento en el proceso de fabricación).
- Identificar los requisitos de la mezcla de materias primas derivados de las técnicas y procedimientos empleados en el proceso de preparación de la frita.
- Proponer una composición de la fórmula de carga de la frita, que se adapte a los procesos de fabricación descritos y presente las propiedades en cocido requeridas en el producto.
- Definir un plan de ensayos para el desarrollo y/o optimización de la composición de la frita, especificando:
  - . Composición a ensayar.
  - . Secuencia de operaciones.
  - . Procedimientos de preparación de materiales.
  - . Ensayos de comprobación de propiedades y técnicas de aplicación.
  - . Condiciones de ensayo.
  - . Procedimientos de análisis de resultados de los ensayos.
  - . Criterios de evaluación a aplicar.
- Preparar la frita mediante fusión, siguiendo las instrucciones del plan de ensayos definido.
- Realizar los ensayos establecidos de caracterización de la frita.
- Evaluar los resultados obtenidos, de acuerdo con las especificaciones técnicas del producto que se desee obtener, y obtener conclusiones útiles para el progreso de la investigación.
- Proponer y justificar modificaciones en la composición o en los parámetros de las pruebas, con objeto de progresar en el desarrollo de la frita.

CE4.2 A partir de información técnica que caracterice adecuadamente un pigmento cerámico por sus propiedades de uso, y sistema de preparación a utilizar:

- Identificar los requisitos del pigmento que se deriven de sus propiedades de uso (propiedades del producto cocido y comportamiento en el proceso de fabricación).
- Identificar los requisitos de la mezcla de materias primas derivados de las técnicas y procedimientos empleados en el proceso de preparación del pigmento.
- Proponer una composición del pigmento que se adapte a los procesos de fabricación descritos y presente las propiedades en cocido requeridas en el producto.
- Definir un plan de ensayos para el desarrollo y/o optimización de la composición del pigmento, especificando:
  - . Composición a ensayar.
  - . Secuencia de operaciones.
  - . Procedimientos de preparación de materiales.
  - . Ensayos de comprobación de propiedades y técnicas de aplicación.
  - . Condiciones de ensayo.
  - . Procedimientos de análisis de resultados de los ensayos.
  - . Criterios de evaluación a aplicar.
- Preparar el pigmento mediante calcinación, siguiendo las instrucciones del plan de ensayos definido.
- Realizar los ensayos establecidos de caracterización del pigmento.
- Evaluar los resultados obtenidos, de acuerdo con las especificaciones técnicas del producto que se desee obtener, y obtener conclusiones útiles para el progreso de la investigación.
- Proponer y justificar modificaciones en la composición o en los parámetros de las pruebas, con objeto de progresar en el desarrollo del pigmento.

CE4.3 A partir de una muestra de un esmalte o engobe (aplicado sobre un soporte cerámico) convenientemente caracterizado por sus propiedades e información técnica sobre su proceso de fabricación:

- Identificar los requisitos del esmalte o engobe que se deriven de sus propiedades de uso (propiedades del producto cocido y comportamiento en el proceso de fabricación).
- Identificar los requisitos de la mezcla de materias primas derivados de las técnicas y procedimientos empleados en el proceso de preparación del esmalte o engobe.
- Proponer una composición del esmalte y/o engobe que se adapte a los procesos de fabricación descritos y presente las propiedades en cocido requeridas en el producto.
- Definir un plan de ensayos para el desarrollo y/o optimización de la composición del esmalte y/o engobe, especificando:
  - . Composición a ensayar.
  - . Secuencia de operaciones.
  - . Procedimientos de preparación de materiales.
  - . Ensayos de comprobación de propiedades y técnicas de aplicación.
  - . Condiciones de ensayo.
  - . Procedimientos de análisis de resultados de los ensayos.
  - . Criterios de evaluación a aplicar.
- Preparar el esmalte y/o engobe, siguiendo las instrucciones del plan de ensayos definido.
- Realizar los ensayos establecidos de caracterización del esmalte y/o engobe.
- Evaluar los resultados obtenidos, de acuerdo con las especificaciones técnicas del producto que se desee obtener, y obtener conclusiones útiles para el progreso de la investigación.
- Proponer y justificar modificaciones en la composición o en los parámetros de las pruebas, con objeto de progresar en el desarrollo del esmalte o engobe.

CE4.4 A partir de una muestra de una tinta cerámica (aplicada sobre un soporte cerámico) convenientemente caracterizada por sus propiedades e información técnica sobre su proceso de fabricación:

- Identificar los requisitos de la tinta derivados de las técnicas y procedimientos empleados en el proceso de preparación y aplicación de la tinta.
- Identificar los requisitos de la tinta que se deriven de las propiedades del producto cocido y comportamiento en el proceso de fabricación.
- Proponer una composición de la tinta que se adapte a los procesos de fabricación descritos y presente las propiedades en cocido requeridas en el producto.
- Definir un plan de ensayos para el desarrollo y/o optimización de la composición de la tinta, especificando:
  - . Composición y vehículo de aplicación a ensayar.
  - . Secuencia de operaciones.
  - . Procedimientos de preparación de materiales.
  - . Ensayos de comprobación de propiedades y técnicas de aplicación.
  - . Condiciones de ensayo.
  - . Procedimientos de análisis de resultados de los ensayos.
  - . Criterios de evaluación a aplicar.
- Preparar la tinta siguiendo las instrucciones del plan de ensayos definido.
- Realizar los ensayos establecidos de caracterización de la tinta.
- Evaluar los resultados obtenidos, de acuerdo con las especificaciones técnicas del producto que se desee obtener, y obtener conclusiones útiles para el progreso de la investigación.
- Proponer y justificar modificaciones en la composición o en los parámetros de las pruebas, con objeto de progresar en el desarrollo de la tinta.

CE4.5 A partir de la información técnica de una frita, pigmento o esmalte cerámico, convenientemente caracterizados por sus propiedades, e información técnica sobre su proceso de fabricación: proponer modificaciones en su composición con objeto de reducir los costes de fabricación o mejorar las características de calidad del producto.

## C5: Programar y realizar pruebas de desarrollo de fritas, pigmentos y esmaltes, a escala de planta piloto o semi-industrial y evaluar los resultados obtenidos.

CE5.1 Ante un caso práctico de prueba a escala de planta piloto de un esmalte, engobe, tinta, frita o pigmento, caracterizado por su composición, propiedades de uso e información técnica sobre sus componentes:

- Establecer los materiales y medios necesarios para la realización de las pruebas.
- Indicar la secuencia de operaciones necesaria para la preparación y puesta a punto de los materiales y equipos necesarios.
- Elaborar instrucciones de procedimiento para la realización de las pruebas.
- Establecer los parámetros de operación y el método para su control.
- Establecer criterios para la supervisión de las pruebas.
- Realizar el ajuste y puesta a punto de los materiales, máquinas y equipos de acuerdo con el procedimiento establecido.
- Obtener prototipos.

CE5.2 Ante un supuesto práctico de contingencias en la realización de un ensayo a escala de planta piloto de un esmalte, engobe, tinta, frita o pigmento, caracterizado por su composición, características de uso exigidas e información técnica sobre sus componentes, evaluar la importancia de la contingencia acaecida, sus causas y posibles soluciones.

CE5.3 Ante un supuesto práctico de resultados de pruebas de desarrollo de un esmalte, engobe, frita o pigmento, concretado en muestras y datos de control:

- Evaluar los resultados obtenidos de acuerdo con las especificaciones técnicas del producto que se desee obtener.
- Proponer y justificar correcciones en la composición o en los parámetros de la prueba, con objeto de progresar en el desarrollo de la frita, pigmento, esmalte o engobe.
- Evaluar la viabilidad del empleo de la composición ensayada en la fabricación industrial del producto, de acuerdo con el proceso caracterizado, a partir de los datos obtenidos en las pruebas de desarrollo, e indicar los parámetros de proceso que deben guiar la fabricación industrial.

## C6: Analizar y evaluar las posibilidades de utilización de composiciones de fritas, pigmentos y esmaltes en la fabricación de productos cerámicos, considerando los sistemas, procesos, fases, procedimientos y medios necesarios.

CE6.1 Dado un producto cerámico conformado, convenientemente caracterizado, por la composición de la pasta, del/os esmalte/s y del/os pigmentos, y por información técnica sobre sus características (planos, volumetría, propiedades y requerimientos de uso, etc), y dado un supuesto práctico de una empresa cerámica de la que conocemos los medios de fabricación y las instalaciones:

- Identificar, si existen, los condicionantes para viabilidad de fabricación del producto con las fritas, esmaltes y pigmentos caracterizados, y los medios considerados en el supuesto práctico y, en su caso, determinar que elementos o etapas del proceso de fabricación no se pueden realizar con los equipos disponibles.
- Proponer, a su nivel, modificaciones en el proceso de fabricación, o en la composición de las fritas, esmaltes y pigmentos, que permitan o simplifiquen la fabricación del producto caracterizado.

CE6.2 Dada la composición de una frita, esmalte o pigmento cerámico, y sus requisitos de uso:

- Determinar, a su nivel, las características tecnológicas que deben tener las máquinas y equipos necesarios para su preparación.
- Identificar los medios auxiliares necesarios y sus principales características.

## C7: Definir, organizar y elaborar la información necesaria para el empleo de la frita, pigmento o esmalte en la fabricación de productos cerámicos.

CE7.1 Ante un nueva fritas, pigmento o esmalte cerámicos, debidamente caracterizados por la composición, sus principales propiedades, aplicación y proceso de fabricación:

- Identificar y describir la documentación necesaria para su empleo en la fabricación.
- Redactar los documentos que se precisan para el empleo en la fabricación del producto cerámico conformado, incorporando los datos de fabricación y control necesarios.
- Reunir y organizar los documentos consiguiendo una adecuada presentación.

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

### **Contenidos**

#### **Materias primas para esmaltes.**

Clasificación de materias primas para la fabricación de fritas, pigmentos y esmaltes de acuerdo con su naturaleza química y con el papel estructural y funcional que desempeñan en el esmalte.

Materias primas que introducen formadores de red.

Materias primas que introducen estabilizadores de red.

Materias primas que introducen modificadores de red.

Materias primas que introducen opacificantes.

Materias primas que introducen colorantes.

Aditivos.

Caracterización de materias primas: Análisis químico parcial, distribución granulométrica, superficie específica, ensayos específicos. Ensayos de caracterización de arcillas y caolines para esmaltes y engobes.

#### **Propiedades de los esmaltes.**

Propiedades en fundido.

Viscosidad en fundido.

Tensión superficial.

Separación de fases y desvitrificación.

Propiedades de los esmaltes en suspensión: Comportamiento reológico.

Estabilidad.

Propiedades de la capa aplicada: Compacidad.

Permeabilidad.

Adherencia y cohesión.

Tiempo de secado.

Propiedades de los vidriados en frío.

Propiedades térmicas: Conductividad y dilatación térmica.

Propiedades ópticas: Color, opacidad/transparencia, brillo, refracción.

Propiedades químicas: Resistencia al ataque ácido, resistencia a los álcalis, solubilidad en agua.

Propiedades mecánicas: Resistencia al impacto, a la flexión, tracción, compresión, etc. Módulo de elasticidad.

Porosidad y resistencia a las manchas.

Ensayos para la determinación de propiedades de vidriados:

Medida de propiedades mecánicas en muestras de pastas y esmaltes.

Propiedades mecánicas: Elasticidad, resistencia a la flexión, tracción y compresión.

Dilatometrías.

Medida del color.

Determinación de solubilidad. Determinación de fundencia en materiales: feldespatos, fritas, etc.

### **Propiedades de los pigmentos cerámicos.**

Mecanismos de formación del color en pigmentos cerámicos.

Análisis espectral aplicado a la formulación de pigmentos.

Propiedades de uso de los pigmentos cerámicos:

Propiedades ópticas.

Resistencia a la descomposición térmica.

Resistencia química a elevada temperatura.

### **Metodología para el desarrollo de composiciones de fritas cerámicas.**

Formulación de fritas.

Criterios generales de formulación.

Criterios de clasificación de fritas y composiciones tipo.

Expresión de composiciones de fritas: fórmula de carga, análisis químico y fórmula Seger.

Requisitos de uso de las fritas: comportamiento en proceso y propiedades aportadas al vidriado. Cálculo teórico de propiedades.

Propiedades de las materias primas en el proceso de preparación. Criterios de selección.

Planificación y realización de ensayos, y evaluación de resultados obtenidos.

Optimización de composiciones de fritas cerámicas.

### **Metodología para el desarrollo de composiciones de pigmentos cerámicos.**

Formulación de pigmentos cerámicos.

Criterios generales de formulación.

Criterios de clasificación de pigmentos y composiciones tipo.

Fórmula de carga, análisis químico y fórmula estructural.

Requisitos de uso de los pigmentos: comportamiento en proceso y propiedades aportadas al vidriado.

Comportamiento de las materias primas en el proceso de preparación. Criterios de selección.

Planificación y realización de ensayos, evaluación de resultados obtenidos.

Optimización de composiciones de pigmentos cerámicos.

### **Metodología para el desarrollo de composiciones de esmaltes cerámicos.**

Formulación de esmaltes y engobes.

Criterios generales de formulación.

Criterios de clasificación de esmaltes y engobes: composiciones tipo.

Expresión de composiciones de esmaltes: fórmula de carga, análisis químico y fórmula Seger.

Requisitos de uso de los esmaltes y engobes: comportamiento en proceso y propiedades aportadas al vidriado. Cálculo teórico de propiedades.

Propiedades de las materias primas en el proceso de preparación. Criterios de selección.

Planificación y realización de ensayos, evaluación de resultados obtenidos.  
Optimización de composiciones de esmaltes cerámicos.

#### **Pruebas semi-industriales.**

Ajuste y puesta a punto de equipos e instalaciones para la realización de pruebas semi-industriales.  
Realización de pruebas y evaluación de resultados.

#### **Defectos cerámicos atribuibles a las fritas, pigmentos, esmaltes cerámicos.**

Metodología de análisis.  
Descripción de los principales defectos.

#### **Normas de seguridad en el laboratorio cerámico.**

Reactivos y materiales utilizados: toxicidad y peligrosidad.  
Precauciones que se deben adoptar para la manipulación y almacenamiento de reactivos y materiales.  
Riesgos derivados de las operaciones de desarrollo de materiales y productos cerámicos.

### **Requisitos básicos del contexto formativo**

#### **Espacios e instalaciones:**

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.  
Laboratorio cerámico de fritas, pigmentos y esmaltes: 45 m<sup>2</sup>  
Taller de fritas, pigmentos y esmaltes: 200 m<sup>2</sup>

#### **Perfil profesional del formador:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con la fabricación de fritas, pigmentos, esmaltes y productos cerámicos conformados, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica mínima de Licenciado, Ingeniero o Arquitecto relacionada 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.