

## ANEXO II

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Desarrollo de composiciones cerámicas

**Código:** VICF0311

**Familia profesional:** Vidrio y Cerámica

**Área profesional:** Fabricación cerámica

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

VIC056\_3 Desarrollo de composiciones cerámicas (RD 295/2004, de 20 de febrero).

**Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC0155\_3: Proponer y desarrollar composiciones de pastas cerámicas

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

**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.

**Entorno Profesional:**

**Ámbito profesional:**

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 o puestos de trabajo relacionados:**

Técnico de laboratorio de investigación y desarrollo de producto.

Comercial de asistencia técnica.

**Duración de la formación asociada:** 510 horas.

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas:**

MF0155\_3: Desarrollo de pastas cerámicas (220 horas).

- UF1956: Materias primas para el desarrollo de pastas cerámicas (80 horas).

- UF1957: Composiciones de pastas cerámicas (60 horas).
  - UF1958: Pruebas de desarrollo de pastas cerámicas (80 horas).
- MF0156\_3: Desarrollo de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos (250 horas).

- UF1959: Desarrollo de fritas cerámicas (90 horas).
- Desarrollo de esmaltes cerámicos (90 horas).
- UF1961: Desarrollo de pigmentos cerámicos (70 horas).

MP0415: Módulo de prácticas profesionales no laborales de desarrollo de composiciones cerámicas (40 horas).

## II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD.

### Unidad de competencia 1

**Denominación:** PROPONER Y DESARROLLAR COMPOSICIONES DE PASTAS CERÁMICAS

**Nivel:** 3

**Código:** UC0155\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Interpretar técnicamente las propuestas de nuevos productos identificando las especificaciones técnicas necesarias para el desarrollo de la pasta cerámica.

CR1.1 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.

CR1.2 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.

CR1.3 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, defloculación, plasticidad, agua de amasado, propiedades reológicas, velocidad de formación de capa, resistencia mecánica, compacidad, materia orgánica, contracción de cocción, pérdidas por calcinación, piropasticidad, impurezas, coeficiente de expansión térmica y otras que sean relevantes para el caso, quedan establecidos.

CR1.4 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.

RP2: Programar y realizar pruebas de laboratorio, planta piloto o planta industrial, para el desarrollo de pastas cerámicas.

CR2.1 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.

CR2.2 La selección de materiales se hace teniendo en cuenta su idoneidad, la garantía de suministro, el grado de aprovechamiento posible y sus costes.

CR2.3 Las pruebas programadas permiten obtener conclusiones útiles, para el progreso de la investigación, en el tiempo previsto y optimizando los recursos.

CR2.4 En la programación de las pruebas los materiales, medios, procedimientos y el momento para su ejecución quedan especificados.

CR2.5 Las pruebas se realizan de acuerdo con los procedimientos e instrucciones establecidas.

CR2.6 El intercambio de información con el cliente es fluido y posibilita el desarrollo de las pruebas cuando éstas se realizan en sus instalaciones.

RP3: 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.

RP4: 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.
- Instrucciones generales y variables de operación.

CR4.2 La información que se elabora permite desarrollar el proceso de fabricación en las condiciones de calidad, seguridad y costes establecidos.

CR4.3 La información que se elabora hace posible la reproducibilidad de los resultados en la fabricación.

CR4.4 La información se elabora de acuerdo con procedimientos e instrucciones técnicas establecidas.

CR4.5 El sistema de archivo de la información permite su conservación y su fácil localización y acceso.

CR4.6 Los registros de datos se mantienen correctamente actualizados en la ficha de producto, con los soportes de registro establecidos.

RP5: Asistir técnicamente al cliente en el empleo de composiciones de pastas cerámicas.

CR5.1 La información transmitida permite el conocimiento de las características técnicas y estéticas de las pastas de la empresa.

CR5.2 Las pastas más idóneas para responder a las demandas del cliente con su sistema de fabricación son identificadas.

CR5.3 El cliente es asesorado sobre la correcta utilización de la pasta en su proceso de fabricación.

CR5.4 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.

CR5.5 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

**Denominación:** PROPONER Y DESARROLLAR COMPOSICIONES DE FRITAS, ESMALTES Y PIGMENTOS CERÁMICOS.

**Nivel:** 3

**Código:** UC0156\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Interpretar técnicamente las propuestas de nuevos productos identificando las especificaciones técnicas necesarias para el desarrollo de la frita o esmalte cerámico.

CR1.1 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.

CR1.2 Las técnicas y procedimientos del sistema de fabricación de la frita o esmalte quedan identificados.

CR1.3 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.

CR1.4 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.

CR1.5 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.

CR1.6 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.

RP2: Interpretar técnicamente las propuestas de nuevos productos identificando las especificaciones técnicas necesarias para el desarrollo del pigmento cerámico.

CR2.1 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.

CR2.2 Las técnicas de fabricación del pigmento cerámico son identificadas.

CR2.3 Las técnicas y procedimientos del sistema de fabricación de la pasta o esmalte coloreados son identificadas.

CR2.4 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.

CR2.5 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.

CR2.6 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.

CR2.7 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.

RP3: Programar y realizar pruebas de laboratorio, planta piloto o planta industrial, para el desarrollo de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos.

CR3.1 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.

CR3.2 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.

CR3.3 La selección de materiales se hace teniendo en cuenta su idoneidad, toxicidad, garantía de suministro, el grado de aprovechamiento posible y sus costes.

CR3.4 Las pruebas programadas permiten obtener conclusiones útiles, para el progreso de la investigación, en el tiempo previsto y optimizando los recursos.

CR3.5 La programación de las pruebas se realiza especificando los materiales, medios, procedimientos y el momento de su ejecución.

CR3.6 Las pruebas se realizan de acuerdo con los procedimientos e instrucciones establecidas.

CR3.7 El intercambio de información con los clientes es fluido y posibilita el desarrollo de las pruebas, cuando éstas se realizan en sus instalaciones.

RP4: Evaluar resultados de pruebas de desarrollo de fritas, pigmentos y esmaltes cerámicos.

CR4.1 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).

CR4.2 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.

CR4.3 Los ensayos destinados a la evaluación del cumplimiento de las normas de producto se solicitan al departamento de calidad.

RP5: Elaborar a su nivel la información de proceso necesaria para el empleo de la nueva composición de la frita, pigmento o esmalte.

CR5.1 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.

CR5.2 La información que se elabora permite desarrollar el proceso de fabricación en las condiciones de calidad, seguridad y costes establecidos.

CR5.3 La información que se elabora hace posible la reproducibilidad de los resultados en la fabricación.

CR5.4 La información se elabora de acuerdo con procedimientos e instrucciones técnicas establecidas.

CR5.5 El sistema de archivo de la información permite su conservación y su fácil localización y acceso.

CR5.6 Los registros de datos se mantienen correctamente actualizados en la ficha de producto, con los soportes de registro establecidos.

RP6: Asistir técnicamente al cliente en el empleo de composiciones de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos.

CR6.1 La información transmitida permite el conocimiento de las características técnicas y estéticas de los productos de la empresa.

CR6.2 Los productos más idóneos para responder a las demandas del cliente, con su sistema de fabricación, son identificados.

CR6.3 El cliente es asesorado sobre la correcta utilización del producto en su proceso de fabricación.

CR6.4 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.

CR6.5 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, desfloculantes 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.

## **III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

### **MÓDULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** DESARROLLO DE PASTAS CERÁMICAS.

**Código:** MF0155\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0155\_3 Proponer y desarrollar composiciones de pastas.

**Duración:** 220 horas

### **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** MATERIAS PRIMAS PARA EL DESARROLLO DE PASTAS CERÁMICAS.

**Código:** UF1956

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2 y RP3 en lo referente a la caracterización de las materias primas para el desarrollo de pastas cerámicas.

### 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: Programar y realizar pruebas para caracterizar materias primas para el desarrollo de pastas y evaluar los resultados obtenidos.

CE2.1 Identificar el tipo de material y su grado de elaboración comercial indicando el análisis químico típico.

CE2.2 Señalar las propiedades relevantes para su caracterización.

CE2.3 Obtener una muestra para los ensayos asegurando su representatividad.

CE2.4 Determinar la granulometría, el grado de humedad y el contenido en carbonatos.

CE2.5. Determinar la demanda en desfloculante y el contenido en sólidos para su desfloculación en arcillas y caolines.

CE2.6 Calcular la resistencia mecánica en seco y su velocidad de formación de pared en arcillas y caolines.

CE2.7 Determinar sus pérdidas por calcinación y su color de cocción.

CE2.8 Determinar el diagrama de gresificación y la dilatometría en crudo en arcillas y caolines.

CE2.9 Aplicar las normas de seguridad y de protección ambiental requeridas.

### Contenidos

#### 1. Identificación de materias primas para el soporte.

- Materias primas arcillosas
  - Minerales arcillosos:
    - Illita
    - Caolinita
    - Montmorillonita
    - Clorita
  - Otros minerales presentes en las arcillas:
    - Cuarzo
    - Carbonatos
    - Materia orgánica
    - Minerales de hierro
    - Sulfatos
- Criterios de clasificación de arcillas



- Materias primas no arcillosas:
    - Cuarzos
    - Feldespatos
    - Carbonatos
    - Talcos
    - Chamotas
  - Aditivos:
    - Desfloculantes.
    - Ligantes.
    - Plastificantes.
- 2. Programación y realización de ensayos de caracterización de materias primas para pastas cerámicas**
- Caracterización de materias primas arcillosas para el soporte :
    - Ensayos de determinación en materias primas arcillosas para el soporte:
      - Humedad
      - Carbonatos
      - Distribución granulométrica
      - Ensayos específicos de desfloculación y comportamiento reológico
      - Prensabilidad
      - Plasticidad
      - Diagramas de secado
      - Dilatometrías en crudo
      - Diagramas de gresificación
      - Medida del color
    - Planificación y realización de ensayos
  - Caracterización de materias primas no arcillosas para el soporte.
    - Ensayos de determinación de:
      - Humedad
      - Distribución granulométrica
      - Impurezas
- 3. Evaluación de resultados de ensayos de caracterización de materias primas para pastas cerámicas**
- Obtención e interpretación de distribuciones de tamaño de partícula.
  - Cálculo del contenido en carbonatos.
  - Diagramas de desfloculación.
  - Cálculo de la velocidad de formación de pared.
  - Obtención de curvas de secado.
  - Medidas de plasticidad.
  - Obtención y análisis de diagramas de compactación.
  - Análisis de dilatometrías en crudo.
  - Elaboración y análisis de diagramas de cocción.
  - Medida del color.
- 4. Cumplimiento de las normas de seguridad en el laboratorio cerámico.**
- Riesgos derivados de las operaciones de desarrollo de materiales y productos cerámicos.
  - Reactivos y materiales utilizados:
    - Toxicidad
    - Peligrosidad
  - Precauciones que se deben adoptar para la manipulación y almacenamiento de reactivos y materiales.
  - Medidas de prevención en la utilización de equipos e instalaciones del laboratorio de desarrollo de pastas.
  - Gestión de residuos del laboratorio de desarrollo de pastas.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** COMPOSICIONES DE PASTAS CERÁMICAS

**Código:** UF1957

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar composiciones de pastas cerámicas relacionando sus propiedades con los materiales empleados y sus proporciones.

CE1.1 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.

CE1.2 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.

C2: Proponer composiciones de pastas cerámicas a partir de información técnica del proceso, del producto y de las materias primas disponibles.

CE2.1 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.

CE2.2 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.

C3: 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.

CE3.1 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 considerada 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.

CE3.2 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.

## Contenidos

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

- Propiedades físicas de la pasta:
  - Distribución granulométrica.
  - Plasticidad.
  - Fluidez.
  - Compacidad, permeabilidad y porosidad.
- Influencia de las materias primas en la distribución granulométrica, la superficie específica y la capacidad de intercambio iónico de la pasta.
- Propiedades del soporte en caliente:
  - Fundencia/refractariedad,
  - Piroplasticidad
  - 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.
- Influencia de la composición de la pasta en su comportamiento en el proceso.
- Influencia de la composición de la pasta en las propiedades del producto cerámico.
- Influencia de las condiciones de preparación de la pasta en su comportamiento en el proceso.
- Influencia de las condiciones de preparación de la pasta en las propiedades del producto cerámico.

### 2. Desarrollo de composiciones de pastas.

- Formulación de pastas
- Criterios generales de formulación
- Función de los componentes en la composición
- Criterios de clasificación de pastas y composiciones tipo:
  - Productos de tierra cocida.
  - Mayólica.
  - Loza.
  - Gres.
  - Porcelana.

- Características exigidas a las materias primas, propiedades del producto y características del proceso de fabricación.
- Criterios de selección de materias primas.
- Composiciones tipo: función de los componentes en la composición.
- Defectos de los productos cerámicos atribuibles a las pastas cerámicas:
  - Descripción
  - Análisis

### 3. Determinación de factores que condicionan la viabilidad del empleo de pastas cerámicas.

- Requisitos de la pasta derivados de las características del producto:
  - Contenido en hierro.
  - Contenido en carbonatos.
  - Granulometría.
  - Contracción de cocción.
  - Porosidad.
  - Expansión por humedad.
  - Resistencia mecánica en cocido.
  - Coeficiente de dilatación.
  - Dureza.
  - Antideslizamiento.
  - Aspecto superficial.
- Requisitos de la pasta derivados de las técnicas y procedimientos empleados en el proceso:
  - Desfloculabilidad.
  - Contenido en sulfatos y otras sales solubles.
  - Velocidad de formación de pared.
  - Compacidad.
  - Expansión post-prensado.
  - Resistencia mecánica en verde y en seco.
  - Agua de amasado.
  - Contracción de secado.
  - Índice de piropalsticidad.
  - Rango de cocción.
  - Contenido en materia orgánica.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** PRUEBAS DE DESARROLLO DE PASTAS CERÁMICAS.

**Código:** UF1958

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4 y con la RP2, RP3 en lo referido a las pruebas de desarrollo de pastas cerámicas.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Programar y realizar pruebas de desarrollo de pastas a escala de laboratorio, planta piloto o semi-industrial.

CE1.1 Ante un caso práctico de prueba a escala de laboratorio de una pasta caracterizada por su composición, propiedades de uso e información técnica sobre sus componentes:

- Definir un plan de ensayos para el desarrollo y/o optimización de la composición de la pasta, especificando:
  - La composición a ensayar.
  - La secuencia de operaciones.
  - Los procedimientos de preparación de materiales.
  - Los ensayos de comprobación de propiedades.
  - Las condiciones de ensayo.
  - Los procedimientos de análisis de resultados de los ensayos.
  - Los 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.

CE1.2 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.

CE1.3 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.

C2: Evaluar resultados de ensayos realizados en el desarrollo de pastas cerámicas a escala de laboratorio o planta piloto, justificando los procedimientos de análisis establecidos.

CE2.1 Emplear técnicas gráficas, analíticas y estadísticas para el tratamiento de los datos, utilizando las unidades adecuadas para cada variable.

CE2.2 Evaluar los resultados obtenidos, de acuerdo con las especificaciones técnicas del producto que se desee obtener, y obtener conclusiones útiles para el objetivo de los ensayos programados.

CE2.3 Proponer y justificar modificaciones en la composición o en los parámetros de las pruebas, con objeto de progresar en el desarrollo de la pasta.

CE2.4 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.

C3: Definir, organizar y elaborar la información necesaria para el empleo de la pasta en la fabricación de productos cerámicos.

CE3.1 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.

### Contenidos

#### 1. Programación y realización de ensayos para la determinación de propiedades en pastas cerámicas y soportes.

- Facilidad de dispersión y molienda
- Diagramas de desfloculabilidad
- Determinación de la velocidad de formación de pared
- Medidas de plasticidad
- Diagramas de compactación
- Medida de propiedades mecánicas en muestras conformadas: elasticidad, resistencia a la flexión, tracción y compresión
- Comportamiento en el secado
- Dilatometrías en crudo y cocido
- Diagramas de cocción
- Medida del color
- Medida del índice de piroplasticidad
- Planificación y realización de ensayos
- Optimización de composiciones de pastas cerámicas

#### 2. Programación y realización de pruebas de desarrollo en pastas cerámicas a escala semi-industrial

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

#### 3. Evaluación de resultados de ensayos de desarrollo de pastas cerámicas.

- Obtención e interpretación de distribuciones de tamaño de partícula.
- Diagramas de desfloculación y reometrías.
- Cálculo y expresión de la tixotropía.
- Cálculo de la velocidad de formación de pared.

- Obtención de curvas de secado.
- Medidas de plasticidad.
- Obtención y análisis de diagramas de compactación.
- Cálculo de la resistencia a la flexión.
- Cálculo de coeficientes de dilatación.
- Elaboración y análisis de diagramas de cocción.
- Obtención del índice de piropasticidad
- Medida del color.
- Defectos cerámicos atribuibles a las pastas cerámicas.
  - Metodología de análisis.
  - Descripción de los principales defectos.

#### 4. Elaboración de información para la preparación y empleo de la pasta cerámica.

- Determinación de la composición.
- Información técnica de los componentes.
- Especificaciones de molienda o desleído.
- Especificaciones de la barbotina para el colado.
- Acondicionamiento del polvo para el prensado.
- Acondicionamiento de la masa plástica.
- Especificaciones de prensado.
- Ciclo de cocción.
- Contracción de cocción y porosidad final.

#### Orientaciones metodológicas

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1.  
Para acceder a la unidad formativa 3 debe haberse superado la unidad formativa 2.

#### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

#### MÓDULO FORMATIVO 2

**Denominación:** DESARROLLO DE FRITAS, ESMALTES Y PIGMENTOS CERÁMICOS.

**Código:** MF0156\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

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

**Duración:** 250 horas

#### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** DESARROLLO DE FRITAS CERÁMICAS.

**Código:** UF1959

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP3, RP4 y RP5 en lo referente al desarrollo de fritas cerámicas.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar información técnica de materias primas para la formulación de fritas cerámicas, relacionando sus características químicas y físicas con las propiedades que aportan a la frita, 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 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 fritas.

CE1.3 Relacionar las características físico-químicas de las materias primas, con las propiedades que aportan a las de fritas cerámicas.

CE1.4 Indicar los criterios para la selección de materias primas en la fabricación industrial de fritas.

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 cerámicas.

C2: Analizar composiciones de fritas relacionando sus propiedades con los materiales empleados y sus proporciones.

CE2.1 Describir los principales tipos de fritas 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 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 de acuerdo con criterios de clasificación establecidos.

C3: Proponer y elaborar composiciones de fritas, a escala de laboratorio, a partir de información técnica del proceso, del producto y de las materias primas disponibles.

CE3.1 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.

CE3.2 A partir de la información técnica de una frita cerámica, convenientemente caracterizada 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.

C4: Programar y realizar pruebas de desarrollo de fritas, 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 frita 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 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.

CE4.2 Ante un supuesto práctico de contingencias en la realización de un ensayo a escala de planta piloto de una frita, 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 de desarrollo de una frita 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.
- 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.

C5: Analizar y evaluar las posibilidades de utilización de composiciones de fritas 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, 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 que intervienen en los esmaltes considerados en el supuesto práctico y, en su caso, determinar qué 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, que permitan o simplifiquen la fabricación del producto caracterizado.

CE5.2 Dada la composición de una frita 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.

C6: Definir, organizar y elaborar la información necesaria para la fabricación de la frita y para su empleo en la fabricación de productos cerámicos.

CE6.1 Ante una nueva frita cerámica debidamente caracterizada por la composición, sus principales propiedades, aplicación y proceso de fabricación:

- Identificar y describir la documentación necesaria para su empleo en la fabricación de la frita.
- 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.

## Contenidos

### 1. Materias primas para fritas y esmaltes.

- Clasificación de materias primas para la fabricación de fritas 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.
- Caracterización de materias primas:
  - Análisis químico parcial.
  - Solubilidad.
  - Distribución granulométrica.
  - Superficie específica.
  - Determinación de fundencia en feldespatos.
  - Ensayos específicos.
  - Ensayos de caracterización de arcillas y caolines para esmaltes y engobes.

**2. Propiedades de las fritas cerámicas.**

- Solubilidad en agua.
- Propiedades en fundido.
  - Viscosidad en fundido.
  - Tensión superficial.
  - Separación de fases y desvitrificación.
- Propiedades térmicas del vidriado: Conductividad y dilatación térmica.
- Propiedades ópticas del vidriado:
  - Color.
  - Opacidad/transparencia.
  - Brillo, refracción.
- Propiedades químicas del vidriado:
  - Resistencia al ataque ácido.
  - Resistencia a los álcalis.
- Relación entre el análisis químico de la frita y sus propiedades.

**3. 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.
  - Fórmula Seger.
- Requisitos de uso de las fritas:
  - Comportamiento en proceso: solubilidad en agua, temperatura de sellado, rango de cocción.
  - Propiedades aportadas al vidriado: opacidad, brillo, textura superficial, color, comportamiento mecánico y resistencia química.
  - Cálculo teórico de propiedades.
- Propiedades de las materias primas en el proceso de preparación. Criterios de selección:
  - Fluidez.
  - Facilidad de segregación de la mezcla.
  - Formación de aglomerados.
  - Temperatura de fusión.
  - Factor de fritado.
  - Agresividad con el refractario.
  - Carácter oxidante.
  - Pérdida de masa por chimenea.
  - Impurezas coloreadas.
- Optimización de composiciones de fritas cerámicas.

**4. Planificación y realización de ensayos de fritas cerámicas**

- Ensayos para la determinación del comportamiento de la mezcla en las operaciones de homogeneización y fusión de fritas.
  - Determinación de infundidos.
- Ensayos para la determinación del comportamiento durante la cocción.
  - Fundencia.
  - Temperatura de sellado.
  - Rango de cocción.
  - Obtención de dilatometrías de fritas.
- Cálculo de coeficientes de dilatación. Temperatura de acoplamiento dilatométrico.

- Diagramas de sinterización–vitrificación. Análisis con el microscopio calefactor.
- Cálculo de puntos fijos de viscosidad y otras temperaturas características. Temperatura de sellado.
- Determinación de la solubilidad en agua.
- Ensayos para determinar las propiedades del vidriado obtenido.
- Planificación y realización de ensayos:
  - Flujo de operaciones
  - Cálculo de lotes y previsión de materiales.
  - Previsión de tiempos
- Defectos en los productos cerámicos atribuibles a la composición de las fritas: descripción y análisis de los principales defectos.

#### **5. Programación y realización de pruebas de desarrollo de fritas a escala de planta piloto.**

- Elaboración de la documentación para la realización de pruebas semi-industriales o fabricación de la frita.
  - Fórmula de carga con especificaciones de las materias primas.
  - Análisis químico de la frita.
  - Temperatura de fusión.
  - Tiempo de remojo.
- Ajuste y puesta a punto de equipos e instalaciones para la realización de pruebas de fritas.
- Operaciones para la preparación de la composición:
  - Dosificación de componentes.
  - Homogeneización de la mezcla.
- Operaciones de fusión:
  - Proceso en continuo.
  - Proceso intermitente.
- Operaciones de enfriamiento y secado.
- Riesgos derivados de las operaciones de pruebas a escala de planta piloto.

#### **6. Cumplimiento de las normas de seguridad en el laboratorio cerámico.**

- Riesgos derivados de las operaciones de desarrollo de materiales y productos cerámicos.
- Precauciones que se deben adoptar para la manipulación y almacenamiento de reactivos y materiales.
  - Reactivos y materiales utilizados: toxicidad y peligrosidad.
  - Medidas de protección individual.
  - Medidas de protección colectiva.
- Precauciones que se deben adoptar para la utilización de equipos e instalaciones.
  - Medidas de protección individual.
  - Medidas de protección colectiva.
- Gestión de residuos en el laboratorio cerámico. Prevención del impacto ambiental.

### **UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** DESARROLLO DE ESMALTES CERAMICOS.

**Código:** UF1960

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP3, RP4 y RP5 en lo referente al desarrollo de esmaltes cerámicos.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar información técnica de materias primas para la formulación de esmaltes cerámicos, relacionando sus características químicas y físicas con las propiedades que aportan al esmalte 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 esmaltes 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 esmaltes.

CE1.3 Relacionar las características físico-químicas de las materias primas, con las propiedades que aportan a los esmaltes cerámicos.

CE1.4 Indicar los criterios para la selección de materias primas en la fabricación industrial de 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 esmaltes cerámicos.

C2: Analizar composiciones de esmaltes cerámicos, relacionando sus propiedades con los materiales empleados y sus proporciones.

CE2.1 Describir los principales tipos de 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 un 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 esmalte, engobe o tinta, de acuerdo con criterios de clasificación establecidos.

C3: Proponer y elaborar composiciones de esmaltes cerámicos, a escala de laboratorio, a partir de información técnica del proceso, del producto y de las materias primas disponibles.

CE3.1 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.
- CE3.2 A partir de una muestra de una tinta cerámica (aplicada sobre un soporte cerámico vidriado) 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.
- CE3.3 A partir de la información técnica de un esmalte cerámico, convenientemente caracterizado 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.

C4: Programar y realizar pruebas de desarrollo de esmaltes, 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 un esmalte, engobe o tinta, 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.

CE4.2 Ante un supuesto práctico de contingencias en la realización de un ensayo a escala de planta piloto de un esmalte, engobe o tinta, 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.

CE4.3 Ante un supuesto práctico de resultados de pruebas de desarrollo de un esmalte o engobe, 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 del 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

C5: Analizar y evaluar las posibilidades de utilización de composiciones de esmaltes 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, 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 los esmaltes caracterizados 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 los esmaltes, que permitan o simplifiquen la fabricación del producto caracterizado.

CE5.2 Dada la composición de un esmalte 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.

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

CE6.1 Ante un nuevo esmalte cerámico debidamente caracterizado por la composición, sus principales propiedades, aplicación y proceso de fabricación:

- Identificar y describir la documentación necesaria para su empleo en la preparación del esmalte.
- 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.

## Contenidos

### 1. Propiedades de los esmaltes.

- Propiedades de los esmaltes en suspensión:
  - Comportamiento reológico.
  - Estabilidad.
- Propiedades de la capa aplicada:
  - Compacidad.
  - Permeabilidad.
  - Adherencia y cohesión.
  - Tiempo de secado.
- Propiedades mecánicas de los vidriados:
  - Resistencia al impacto.
  - Resistencia a la flexión, la tracción y la compresión.
  - Módulo de elasticidad.
- Porosidad y resistencia a las manchas.
- Influencia de las materias primas en las propiedades de los esmaltes.

### 2. 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.
  - Fórmula Seger.
- Requisitos de uso de los esmaltes y engobes:
  - Comportamiento en proceso.
  - Propiedades aportadas al vidriado.
- Propiedades de las materias primas en el proceso de preparación. Criterios de selección.
- Uso de aditivos:
  - Desfloculantes.
  - Ligantes.
  - Espesantes.
  - Conservantes.
- Optimización de composiciones de esmaltes cerámicos.

### 3. Planificación y realización de ensayos de esmaltes cerámicos

- Ensayos para determinar el comportamiento en barbotina.
  - Estabilidad.
  - Viscosidad.
  - Reograma.
- Obtención e interpretación de distribuciones de tamaño de partícula. Modelos de distribución.



- Diagramas de desfloculación y reogramas. Modelos matemáticos.
- Cálculo y expresión de la tixotropía.
- Ensayos para la determinación de las propiedades de la capa aplicada: velocidad de secado y cohesión.
- Ensayos para la determinación del comportamiento durante la cocción:
  - Temperatura de sellado.
  - Rango de cocción.
  - Dilatometrías de esmaltes y engobes.
- Cálculo de la temperatura de acoplamiento dilatométrico.
- Ensayos para determinar las propiedades del vidriado obtenido.
  - Comparación con estándar.
  - Medida de propiedades mecánicas en esmaltes: Elasticidad, resistencia a la flexión, tracción y compresión.
  - Determinación de la mancha de humedad.
- Planificación y realización de ensayos:
  - Flujo de operaciones
  - Cálculo de lotes y previsión de materiales.
  - Previsión de tiempos
- Defectos en los productos cerámicos atribuibles a la composición de los esmaltes: descripción y análisis de los principales defectos.

#### **4. Programación y realización de pruebas de desarrollo de esmaltes a escala de planta piloto.**

- Elaboración de la documentación para la realización de pruebas semi-industriales o para su empleo en la fabricación de productos cerámicos.
  - Fórmula de carga con especificaciones de las materias primas.
  - Especificaciones de molienda.
  - Condiciones de aplicación.
  - Rango de cocción.
- Ajuste y puesta a punto de equipos e instalaciones para la realización de pruebas de esmaltes.
- Operaciones para la preparación de la composición:
  - Dosificación de componentes
  - Molienda vía seca y molienda vía húmeda
  - Desleído
- Operaciones de acondicionamiento del esmalte:
  - Almacenamiento y estabilidad de barbotinas industriales de esmaltes.
  - Preparación de tintas cerámicas.
  - Peletizado.
  - Coloreado.
- Operaciones de esmaltado:
  - En seco
  - Pulverización
  - Cortina.
  - Decoración
- Secado.
- Cocción rápida y cocción en ciclos largos.
- Riesgos derivados de las operaciones de pruebas a escala de planta piloto.

#### **UNIDAD FORMATIVA 3**

**Denominación:** DESARROLLO DE PIGMENTOS CERAMICOS.

**Código:** UF1961

**Duración:** 70 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2 y con la RP3, RP4 y RP5 en lo referente al desarrollo de pigmentos cerámicos.

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar información técnica de materias primas para la formulación de pigmentos cerámicos, relacionando sus características químicas y físicas con las propiedades que aportan al esmalte 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 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 pigmentos.

CE1.3 Relacionar las características físico-químicas de las materias primas, con las propiedades que aportan a los pigmentos cerámicos.

CE1.4 Indicar los criterios para la selección de materias primas en la fabricación pigmentos de 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 pigmentos cerámicos.

C2: Analizar composiciones de pigmentos cerámicos relacionando sus propiedades con los materiales empleados y sus proporciones.

CE2.1 Describir las principales fórmulas estructurales de pigmentos cerámicos indicando el elemento responsable de la coloración, su estado de oxidación y su función estructural en el pigmento.

CE2.2 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.

CE2.3 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.

C3: Proponer y elaborar composiciones de pigmentos cerámicos, a escala de laboratorio, a partir de información técnica del proceso, del producto y de las materias primas disponibles.

CE3.1 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.

CE3.2 A partir de la información técnica de un pigmento 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.

C4: Programar y realizar pruebas de desarrollo de pigmentos cerámicos, 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 un 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.

CE4.2 Ante un supuesto práctico de contingencias en la realización de un ensayo a escala de planta piloto de un 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.

CE4.3 Ante un supuesto práctico de resultados de pruebas de desarrollo de un 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 del pigmento.
- 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

C5: Analizar y evaluar las posibilidades de utilización de pigmentos 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, 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 el pigmento caracterizado 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 del pigmento, que permitan o simplifiquen la fabricación del producto caracterizado.

CE5.2 Dada la composición de un pigmento 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.

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

CE6.1 Ante un nuevo pigmento cerámico debidamente caracterizado por la composición, sus principales propiedades, aplicación y proceso de fabricación:

- Identificar y describir la documentación necesaria para su empleo en la preparación del pigmento.
- 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.

## Contenidos

### 1. Propiedades de materias primas la fabricación de pigmentos cerámicos.

- Materias primas empleadas en la fabricación de pigmentos cerámicos:
  - Materias primas que introducen vanadio.
  - Materias primas que introducen cromo.
  - Materias primas que introducen manganeso.
  - Materias primas que introducen hierro.
  - Materias primas que introducen cobalto.
  - Materias primas que introducen níquel.
  - Materias primas que introducen cobre.
  - Materias primas que introducen cadmio y selenio.
  - Materias primas que introducen praseodimio.
  - Materias primas que introducen neodimio.
  - Materias primas que introducen uranio.
  - Materias primas que introducen molibdeno.

- Materias primas que introducen tungsteno.
  - Impurezas y propiedades relevantes para la calidad del material.
  - Ensayos para la comparación con muestra de referencia y ensayos específicos.
- 2. 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.
- 3. Desarrollo de composiciones de pigmentos cerámicos.**
- Formulación de pigmentos cerámicos. Función de los distintos elementos en la composición:
    - Materias primas que introducen cromóforos.
    - Materias primas que introducen formadores de red huésped.
    - Materias primas que introducen modificadores de la red huésped.
    - Materias primas promotores de las reacciones de síntesis
  - 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.
    - Facilidad de dispersión
    - Resistencia a la descomposición térmica
    - Resistencia química a elevada temperatura
    - Propiedades ópticas.
  - Comportamiento de las materias primas en el proceso de preparación. Criterios de selección.
  - Optimización de composiciones de pigmentos cerámicos.
- 4. Planificación y realización de ensayos de pigmentos cerámicos**
- Ensayos para la determinación del comportamiento de la mezcla en las operaciones de mezclado y calcinación.
  - Molienda y lavado del pigmento calcinado. Determinación de sales solubles en el agua de lavado.
  - Obtención e interpretación de distribuciones de tamaño de partícula. Modelos de distribución.
  - Ensayos para determinar las propiedades aportadas al vidriado o pasta cerámica.
  - Análisis colorimétrico:
    - Índices de blancura.
    - Rendimiento de color.
    - Diferencias de color.
  - Análisis espectral de pigmentos cerámicos. Diagramas de Tanabe y Sugano.
    - Determinación del estado de oxidación del catión cromóforo.
    - Determinación del índice de coordinación del catión.
  - Planificación y realización de ensayos:
    - Flujo de operaciones
    - Cálculo de lotes y previsión de materiales.
    - Previsión de tiempos
  - Defectos en los productos cerámicos atribuibles a los pigmentos: descripción y análisis de los principales defectos.

**5. Programación y realización de pruebas semi-industriales para el desarrollo de pigmentos cerámicos.**

- Elaboración de la documentación para la realización de pruebas semi-industriales o para la fabricación y empleo en productos cerámicos.
  - Fórmula de carga con especificaciones de las materias primas.
  - Ciclo de calcinación.
  - Especificaciones de molienda.
  - Especificaciones de uso en esmaltes: naturaleza química del esmalte y temperatura de empleo.
  - Especificaciones de uso en pastas cerámicas: naturaleza química de la pasta y temperatura de empleo.
  - Normas de seguridad y de protección ambiental concernidas.
- Ajuste y puesta a punto de equipos e instalaciones.
- Operaciones para la preparación de la composición:
  - Dosificación de componentes
  - Molienda vía seca y molienda vía húmeda
  - Calcinación
  - Molienda y lavado
  - Secado.
- Riesgos derivados de las operaciones de pruebas a escala de planta piloto.

**Orientaciones metodológicas**

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1.  
Para acceder a la unidad formativa 3 debe haberse superado la unidad formativa 2.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

**MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE DESARROLLO DE COMPOSICIONES CERÁMICAS.**

**Código:** MP0415

**Duración:** 40 horas

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Participar en la organización y realización de pruebas de desarrollo de pastas, fritas, esmaltes y pigmentos a escala de laboratorio o planta piloto aplicando las técnicas y procedimientos determinados.

- CE1.1 Identificar los materiales y medios necesarios para la realización de las pruebas.
- CE1.2 Definir la secuencia de operaciones para la preparación y puesta a punto de los materiales y equipos necesarios.
- CE1.3 Identificar los parámetros de operación y el método para su control.
- CE1.4 Identificar los criterios para la supervisión de las pruebas.
- CE1.5 Realizar el ajuste y puesta a punto de los materiales, máquinas y equipos de acuerdo con el procedimiento establecido.
- CE1.6 Realizar las pruebas para la obtención de prototipos siguiendo las instrucciones establecidas.
- CE1.7 Respetar las normas de seguridad y protección medioambiental.

CE1.8 Registrar los valores medidos y las contingencias acaecidas en el desarrollo de las pruebas.

C2: Participar en actividades de asistencia técnica a clientes en el empleo de pastas, fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos.

CE2.1 Identificar las necesidades de asistencia al cliente transmitidas por el departamento comercial o de asistencia técnica.

CE2.2 Colaborar en la adecuación de los productos de la empresa para satisfacer las necesidades del cliente.

CE2.3 Participar en la resolución de anomalías y contingencias surgidas durante la utilización del producto por el cliente.

CE2.4 Colaborar en la elaboración de la información necesaria para asesorar al cliente en la utilización del producto en su proceso de fabricación.

CE2.5 Colaborar para atender al cliente en el margen de tiempo previsto, fomentando unas relaciones fluidas y estables.

C3: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE3.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE3.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

CE3.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE3.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

CE3.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.

## Contenidos

### 1. Organización y realización de pruebas de desarrollo de pastas, fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos a escala de laboratorio o planta industrial

- Especificación de los materiales y medios necesarios para la realización de las pruebas.
- Definición de la secuencia de operaciones para la preparación y puesta a punto de los materiales y equipos necesarios.
- Identificación de los parámetros de operación y el método para su control.
- Identificación de los criterios para la supervisión de las pruebas.
- Ajuste y puesta a punto de los materiales, máquinas y equipos de acuerdo con el procedimiento establecido.
- Realización de pruebas para la obtención de prototipos siguiendo las instrucciones establecidas.
- Respeto a las normas de seguridad y protección medioambiental.
- Registro de los valores medidos y las contingencias acaecidas en el desarrollo de las pruebas.

### 2. Asistencia técnica a clientes en el empleo de pastas, fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos

- Identificación de las necesidades de asistencia al cliente.
- Adecuación de los productos de la empresa para satisfacer las necesidades del cliente.
- Resolución de anomalías y contingencias surgidas durante la utilización del producto por el cliente.
- Elaboración de la información necesaria para asesorar al cliente sobre la utilización del producto en su proceso de fabricación.
- Fomento de unas relaciones fluidas y estables con el cliente.

**3. Integración y comunicación en el centro de trabajo.**

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.

**IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES**

Módulos Formativos	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
M F 0 1 5 5 _ 3 : Desarrollo de p a s t a s cerámicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	3 años
M F 0 1 5 6 _ 3 : Desarrollo de f r i t a s , esmaltes y p i g m e n t o s cerámicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	3 años

**V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO**

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión. . . . .	45	60
Laboratorio de ensayos de desarrollo de productos cerámicos. . . . .	120	120
Planta de fabricación cerámica*. . . . .	500	500

Espacio Formativo	M1	M2
Aula de gestión. . . . .	X	X
Laboratorio de ensayos de desarrollo de productos cerámicos. . . . .	X	X
Planta de fabricación cerámica*. . . . .	X	X



Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e Internet.</li> <li>- Software específico de la especialidad.</li> <li>- Pizarras para escribir con rotulador.</li> <li>- Rotafolios.</li> <li>- Material de aula.</li> <li>- Mesa y silla para formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos.</li> </ul>
Laboratorio de ensayos de desarrollo de productos cerámicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viscosímetro Gallenkamp.</li> <li>- Copas Ford.</li> <li>- Picnómetros para líquidos.</li> <li>- Agitadores de palas de laboratorio.</li> <li>- Agitadores magnéticos de laboratorio.</li> <li>- Balanzas electrónicas digitales (1500 g/0,01g).</li> <li>- Balanzas electrónicas digitales (8000 g/0,1g).</li> <li>- Vibrobastidor dotado de 2 series de tamices de 200 cm de diámetro de 500 a 45 micras.</li> <li>- Calcímetros de Bernard.</li> <li>- Plasticímetro.</li> <li>- Molinos rápidos planetarios.</li> <li>- Jarras de 500 cc de capacidad para molino planetario.</li> <li>- Bastidor horizontal gira-jarras de molino.</li> <li>- Jarras de 5 litros para molino horizontal.</li> <li>- Cabina de infrarrojos de 8 lámparas de 250 W.</li> <li>- Prensa de laboratorio (20Tm).</li> <li>- Equipo de medida de densidad aparente.</li> <li>- Pies de rey de 0,01 mm y 15 cm de longitud.</li> <li>- Extrusora de laboratorio + amasadora.</li> <li>- Cortadoras por rayado de superficie.</li> <li>- Tamices acero inox. 10 cm de diámetro 45 y 63 micras.</li> <li>- Hornos eléctricos monocapa (1300 °C).</li> <li>- Horno mufla de 30 litros (1300 °C).</li> <li>- Crisoles de refractario para calcinación 1.400 °C.</li> <li>- Horno crisolera para fusión de fritas (1600 °C).</li> <li>- Crisoles de refractario para fusión de fritas 1600 °C.</li> <li>- Morteros Albich (Pastillero).</li> <li>- Patines para aplicación manual de esmaltes.</li> <li>- Cabina para aplicación manual de esmaltes dotada de aire comprimido.</li> <li>- Equipo de resistencia mecánica.</li> <li>- Dilatómetro.</li> <li>- Equipo para determinación granulométrica mediante difracción láser.</li> <li>- Baños de agua termostáticos de 5 litros.</li> <li>- Baño de agua termostático de 50 litros.</li> <li>- Autoclave.</li> <li>- Estufa de secado de 800 litros de capacidad.</li> <li>- Picnómetros de sólidos.</li> <li>- Baño de ultrasonidos.</li> <li>- Brillómetro.</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espectrofotómetro (Colorímetro).</li> <li>- Cortadora de disco.</li> <li>- Lupa estereoscópica con ordenador y monitor de TV.</li> <li>- Reómetro.</li> <li>- Molino triturador de mandíbulas de 3 CV.</li> <li>- Molino de martillos.</li> <li>- Material de vidrio para laboratorio.</li> <li>- Destilador.</li> <li>- Mesa de serigrafía manual.</li> <li>- Termobalanza.</li> </ul>
Planta de fabricación cerámica*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Báscula 1000 Kg.</li> <li>- Molino de bolas de 3 m<sup>3</sup></li> <li>- Tamices vibratorios.</li> <li>- Balsas de agitación.</li> <li>- Bombas de trasiego de barbotinas.</li> <li>- Atomizador de pruebas.</li> <li>- Prensa con equipos de alimentación y recogida de piezas.</li> <li>- Molinos para molienda de arcillas vía seca.</li> <li>- Amasadora y extrusora dotada de sistema de vacío y equipos de corte.</li> <li>- Moldes y equipos para el colado de barbotinas.</li> <li>- Instalación de aire comprimido.</li> <li>- Sistema de aspiración y filtración de polvos.</li> <li>- Secadero estático de cámara.</li> <li>- Carro auxiliar.</li> <li>- Molino de bolas (Volumen útil de 600 litros).</li> <li>- Molino de bolas ( 100 Kg de carga útil).</li> <li>- Báscula para 50 Kg.</li> <li>- Tamiz de control.</li> <li>- Depósitos de material plástico de 700 litros con tapa.</li> <li>- Depósitos de material plástico de 250 litros con tapa.</li> <li>- Depósitos para esmalte con bombas verticales de 1 CV.</li> <li>- Línea de esmaltado automático dotada de: Alimentador, Compenser, Cabina para aerógrafo, Cabina de disco, Campanas de esmaltado, Filera para esmaltado bajo presión, Cabezal serigráfico, Cabezal de aplicación rotativo, Cabezal de aplicación de granillas, Cabinas de aplicación de fijador, Bomba de doble membrana, Embudos de aluminio con desferrizadores, Agitador mezclador, Bombas neumáticas, Juego de imanes, Máquina cargadora de azulejos esmaltados.</li> <li>- Equipo para el empastado y refinado de tintas cerámicas.</li> <li>- Molino triturador de fritas.</li> <li>- Horno eléctrico tipo mufla de 500 litros para 1.300 °C.</li> <li>- Crisoles de refractario.</li> <li>- Horno de fritar para 1600 °C.</li> <li>- Horno intermitente de rodillos para 1300 °C.</li> <li>- Equipo portátil de medida de temperaturas.</li> <li>- Micromanómetro digital.</li> <li>- Tubo de Pitot.</li> <li>- Tester de comprobación eléctrica.</li> <li>- Instalaciones para el almacenamiento de materiales en palets.</li> <li>- Carretilla elevadora.</li> <li>- Tanspallet manual.</li> </ul>

\* Espacio no necesariamente ubicado en el centro de formación.

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.