

# I. Disposiciones generales

## MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA

**8670** *REAL DECRETO 448/1996, de 8 de marzo, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico superior en Desarrollo y Fabricación de Productos Cerámicos.*

El artículo 35 de la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, determina que corresponde al Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establecer los títulos correspondientes a los estudios de formación profesional, así como las enseñanzas mínimas de cada uno de ellos. Por otro lado y conforme al artículo 4 de la citada Ley Orgánica, corresponde también al Gobierno fijar los aspectos básicos del currículo o enseñanzas mínimas para todo el Estado, atribuyendo a las Administraciones educativas competentes el establecimiento propiamente dicho del currículo.

En cumplimiento de estos preceptos, el Real Decreto 676/1993, de 7 de mayo, ha establecido las directrices generales sobre los títulos y las correspondientes enseñanzas mínimas de formación profesional, definiendo las características básicas de estas enseñanzas, sus objetivos generales, su organización en módulos profesionales, así como diversos aspectos básicos de su ordenación académica. A su vez, en el marco de las directrices establecidas por el citado Real Decreto, el Gobierno mediante los correspondientes Reales Decretos, está procediendo a establecer los títulos de formación profesional y sus respectivas enseñanzas mínimas.

A medida que se vaya produciendo el establecimiento de cada título de formación profesional y de sus correspondientes enseñanzas mínimas —lo que se ha llevado a efecto para el título de Técnico superior en Desarrollo y Fabricación de Productos Cerámicos por medio del Real Decreto 2038/1995, de 22 de diciembre—, procede que las Administraciones educativas y, en su caso, el Gobierno, como ocurre en el presente Real Decreto, regulen y establezcan el currículo del correspondiente ciclo formativo en sus respectivos ámbitos de competencia.

De acuerdo con los principios generales que han de regir la actividad educativa, según el artículo 2 de la reiterada Ley Orgánica 1/1990, el currículo de los ciclos formativos ha de establecerse con carácter flexible y abierto, de modo que permita la autonomía docente de los centros, posibilitando a los profesores adecuar la docencia a las características de los alumnos y al entorno socio-cultural de los centros. Esta exigencia de flexibilidad es particularmente importante en los currículos de los ciclos formativos, que deben establecerse según prescribe el artículo 13 del Real Decreto 676/1993, teniendo en cuenta, además, las necesidades de desarrollo económico, social y de recursos humanos de la estructura productiva del entorno de los centros educativos.

El currículo establecido en el presente Real Decreto requiere, pues, un posterior desarrollo en las programaciones elaboradas por el equipo docente del ciclo formativo que concrete la referida adaptación, incorporando principalmente el diseño de actividades de aprendizaje, en particular las relativas al módulo de formación en centro de trabajo, que tengan en cuenta las posibilidades de formación que ofrecen los equipamientos y recursos del centro educativo y de los centros de producción, con los que se establezcan convenios de colaboración para realizar la formación en centro de trabajo.

La elaboración de estas programaciones se basará en las enseñanzas establecidas en el presente Real Decreto, tomando en todo caso como referencia la competencia profesional expresada en el correspondiente perfil profesional del título, en concordancia con la principal finalidad del currículo de la formación profesional específica, orientada a proporcionar a los alumnos la referida competencia y la cualificación profesional que les permita resolver satisfactoriamente las situaciones de trabajo relativas a la profesión.

Los objetivos de los distintos módulos profesionales, expresados en términos de capacidades terminales y definidos en el Real Decreto que en cada caso establece el título y sus respectivos enseñanzas mínimas, son una pieza clave del currículo. Definen el comportamiento del alumno en términos de los resultados evaluables que se requieren para alcanzar los aspectos básicos de la competencia profesional. Estos aspectos básicos aseguran una cualificación común del titulado, garantía de la validez del título en todo el territorio del Estado y de la correspondencia europea de las cualificaciones. El desarrollo de las referidas capacidades terminales permitirá a los alumnos alcanzar los logros profesionales identificados en las realizaciones y criterios de realización contenidos en cada unidad de competencia.

Los criterios de evaluación correspondientes a cada capacidad terminal permiten comprobar el nivel de adquisición de la misma y constituyen la guía y el soporte para definir las actividades propias del proceso de evaluación.

Los contenidos del currículo establecidos en el presente Real Decreto son los indispensables para alcanzar las capacidades terminales y tienen por lo general un carácter interdisciplinar derivado de la naturaleza de la competencia profesional asociada al título. El valor y significado en el empleo de cada unidad de competencia y la necesidad creciente de polyvalencia funcional y tecnológica del trabajo técnico determinan la inclusión en el currículo de contenidos pertenecientes a diversos campos del saber tecnológico, aglutinados por los procedimientos de producción subyacentes en cada perfil profesional.

Los elementos curriculares de cada módulo profesional incluyen por lo general conocimientos relativos a conceptos, procesos, situaciones y procedimientos que concretan el «saber hacer» técnico relativo a la profesión. Las capacidades actitudinales que pretenden conseguirse deben tomar como referencia fundamental las capacidades terminales del módulo de formación en centro de trabajo y las capacidades profesionales del perfil.

Por otro lado, los bloques de contenidos no han de interpretarse como una sucesión ordenada de unidades didácticas. Los profesores deberán desarrollarlas y organizarlas conforme a los criterios que, a su juicio, permitan que se adquiera mejor la competencia profesional. Para ello debe tenerse presente que las actividades productivas requieren de la acción, es decir, del dominio de unos modos operativos, del «saber hacer». Por esta razón, los aprendizajes de la formación profesional, y en particular de la específica, deben articularse fundamentalmente en torno a los procedimientos que tomen como referencia los procesos y métodos de producción o de prestación de servicios a los que remiten las realizaciones y el dominio profesional expresados en las unidades de competencia del perfil profesional.

Asimismo, para que el aprendizaje sea eficaz, debe establecerse también una secuencia precisa entre todos los contenidos que se incluyen en el período de aprendizaje del módulo profesional. Esta secuencia y organización de los demás tipos de contenido en torno a los procedimientos, deberá tener como referencia las capacidades terminales de cada módulo profesional.

Finalmente, la teoría y la práctica, como elementos inseparables del lenguaje tecnológico y del proceso de enseñanza-aprendizaje, que se integran en los elementos curriculares de cada módulo, según lo dispuesto en el artículo 3 del Real Decreto 676/1993, deben integrarse también en el desarrollo del currículo que realicen los profesores y en la programación del proceso educativo adoptado en el aula.

Estas tres orientaciones sobre la forma de organizar el aprendizaje de los contenidos resulta, por lo general, la mejor estrategia metodológica para aprender y comprender significativamente los contenidos de la formación profesional específica.

Las competencias profesionales de los títulos de Vidrio y Cerámica se refieren a la investigación y desarrollo de producto, organización, planificación, ejecución y control de la producción, y a la gestión y control de calidad, de medioambiente, de recursos humanos y de la seguridad.

El conjunto de los títulos profesionales de Vidrio y Cerámica pretende cubrir las necesidades de formación correspondientes a niveles de cualificación profesionales de los campos de actividad productiva de fabricación de productos cerámicos y de la fabricación y transformación de vidrio.

Las cualificaciones profesionales identificadas y expresadas en los perfiles de los títulos responden a las necesidades de cualificación en el segmento del trabajo técnico de los procesos tecnológicos de: preparación de pastas cerámicas, formación de piezas, preparación y aplicación de esmaltes, cocción de productos cerámicos, mezcla y fusión de vidrio, conformación de vidrio fundido, moldeado de placas y tubos, decoración y mecanizado de vidrio.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Educación y Ciencia, previo informe del Consejo Escolar del Estado, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 8 de marzo de 1996,

## DISPONGO:

### Artículo 1.

1. El presente Real Decreto determina el currículo para las enseñanzas de formación profesional vinculadas al título de Técnico superior en Desarrollo y Fabricación de Productos Cerámicos. A estos efectos, la referencia del sistema productivo se establece en el Real Decreto 2038/1995, de 22 de diciembre, por el que se aprueban

las enseñanzas mínimas del título. Los objetivos expresados en términos de capacidades y los criterios de evaluación del currículo del ciclo formativo son los establecidos en el citado Real Decreto.

2. Los contenidos del currículo se establecen en el anexo I del presente Real Decreto.

3. En el anexo II del presente Real Decreto se determinan los requisitos de espacios e instalaciones que deben reunir los centros educativos para la impartición del presente ciclo formativo.

### Artículo 2.

El presente Real Decreto será de aplicación en el ámbito territorial de gestión del Ministerio de Educación y Ciencia.

### Artículo 3.

Los módulos profesionales de este ciclo formativo se organizarán en dos cursos académicos:

1. Son módulos profesionales del primer curso:
  - a) Fabricación de productos cerámicos conformados.
  - b) Fabricación de fritas, pigmentos y esmaltes.
  - c) Gestión de calidad en industrias cerámicas.
  - d) Organización de la producción en industrias cerámicas.
  - e) Relaciones en el entorno de trabajo.
  - f) Formación y orientación laboral.
2. Son módulos profesionales del segundo curso:
  - a) Desarrollo de composiciones.
  - b) Desarrollo de proyectos de fabricación de productos cerámicos.
  - c) Cerámicas avanzadas.
  - d) Formación en centro de trabajo.

### Disposición adicional única.

De acuerdo con las exigencias de organización y metodología de la educación de adultos, tanto en la modalidad de educación presencial como en la de educación a distancia, el Ministerio de Educación y Ciencia podrá adaptar el currículo al que se refiere el presente Real Decreto conforme a las características, condiciones y necesidades de la población adulta.

### Disposición final primera.

El currículo establecido en el presente Real Decreto será de aplicación supletoria en las Comunidades Autónomas que se encuentren en pleno ejercicio de sus competencias educativas, de conformidad con lo establecido en el artículo 149.3 de la Constitución.

### Disposición final segunda.

La distribución horaria semanal de los diferentes módulos profesionales que corresponden a este ciclo formativo será establecida por el Ministerio de Educación y Ciencia.

### Disposición final tercera.

El Ministro de Educación y Ciencia dictará las normas pertinentes en materia de evaluación y promoción de los alumnos.

**Disposición final cuarta.**

Se autoriza al Ministro de Educación y Ciencia para dictar las disposiciones que sean precisas para la aplicación de lo dispuesto en este Real Decreto.

**Disposición final quinta.**

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid a 8 de marzo de 1996.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Educación y Ciencia,  
JERONIMO SAAVEDRA ACEVEDO

**ANEXO I****Módulo profesional 1: desarrollo de composiciones**

Contenidos (duración 355 horas)

**a) Materias primas.**

Materias primas para el soporte: arcillas: composición mineralógica de las arcillas, materiales arcillosos: caolinita, illita, clorita y montmorillonita; impurezas: cuarzo, carbonatos, materia orgánica, minerales de hierro, sulfatos y otros; propiedades; criterios de clasificación de arcillas; arcillas comúnmente utilizadas por las industrias del entorno; caracterización de arcillas; ensayos e interpretación de resultados: análisis químico, análisis mineralógico y comportamiento en el proceso de fabricación; materias primas no plásticas: feldespatos, cuarzo, carbonatos, talco, chamotas; función de los materiales desgrasantes, influencia de las materias primas en las características de la pasta.

Materias primas para el esmalte: 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; caracterización de materias primas; ensayos: análisis químico parcial, distribución granulométrica, ensayos específicos, etc.; influencia de las materias primas en el proceso de fabricación de un producto cerámico y en las características del producto acabado.

**b) Propiedades de materiales.**

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

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 de los materiales a alta temperatura: fundencia/refractoriedad, piroplasticidad, propiedades mecánicas a alta temperatura.

Ensayos para la determinación de propiedades: medida de propiedades mecánicas en muestras de pastas y esmaltes, dilatometrías, medida del color, medida del índice de piroplasticidad en materias cerámicas, determinación de solubilidad, determinación de fundencia en materiales: feldespatos, fritas, etc.

**c) Composiciones cerámicas.**

Criterios de selección de materias primas.

Criterios generales de formulación.

Formulación de composiciones de pastas: criterios de clasificación de pastas y composiciones tipo; características exigidas a las materias primas, propiedades del producto y características del proceso de fabricación; desarrollo de composiciones de pastas cerámicas, realización de ensayos de caracterización y evaluación de resultados obtenidos.

Formulación de fritas: criterios de clasificación de fritas y composiciones tipo; expresión de composiciones de fritas y esmaltes: fórmula de carga, análisis químico y fórmula Seger; cálculo teórico de propiedades; características exigidas a las materias primas, propiedades del producto y características del proceso de fabricación; desarrollo de composiciones de fritas. Realización de ensayos de caracterización y evaluación de resultados obtenidos.

Formulación de pigmentos: criterios de clasificación de pigmentos y composiciones tipo; características exigidas a las materias primas, propiedades del producto y características del proceso de fabricación; desarrollo de composiciones de pigmentos, realización de ensayos de caracterización y evaluación de resultados obtenidos.

Formulación de esmaltes: criterios de clasificación de esmaltes y composiciones tipo, características exigidas a las materias primas y propiedades del producto, desarrollo de composiciones de esmaltes cerámicos; realización de ensayos de caracterización y evaluación de resultados obtenidos: engobes, esmaltes de óxido de plomo, esmaltes de fundentes alcalinos y alcalinotérreos, esmaltes de óxido bórico, esmaltes de óxido de zinc.

**d) Desarrollo de productos.**

Metodología para el desarrollo de composiciones.

Desarrollo de composiciones.

Optimización de composiciones.

**e) Pruebas semiindustriales.**

Ajuste y puesta a punto de equipos e instalaciones para la realización de pruebas semiindustriales.

Realización de pruebas y evaluación de resultados.

Pruebas de desarrollo de productos en planta piloto y en planta industrial: pruebas de desarrollo de composiciones (pastas y esmaltes), pruebas de desarrollo de productos.

**Módulo profesional 2: desarrollo de proyectos de fabricación de productos cerámicos**

Contenidos (duración 175 horas)

**a) Propiedades de los productos cerámicos.**

Clasificación de productos cerámicos.

Características técnicas, estéticas y funcionales de los productos cerámicos: materiales para la construcción de barro cocido, abrasivos, refractarios, baldosas, vajillas, sanitarios, artículos para el hogar y adorno, cerámicas de uso técnico.

**b) Análisis de la información de mercado.**

Evolución histórica y tecnológica de la industria y productos cerámicos.

Tendencias actuales en productos cerámicos: tipos de productos cerámicos, principales características estéticas y funcionales, líneas de producto, estudio comparativo de diferentes gamas de productos, características de los catálogos del mercado nacional y/o internacional, ferias y certámenes del sector.

**Mercados de los productos cerámicos:** características más relevantes, datos socioeconómicos de los principales mercados de las industrias del entorno, posicionamiento en el mercado (interior y/o exterior) de los productos fabricados por las empresas del entorno, descripción general del sector de los principales países competidores de las industrias del entorno, productos más significativos por segmento de mercado.

c) **Esquemas generales de los procesos de fabricación.**

Descripción general de los procedimientos de fabricación por tipo de producto.

Etapas de procesos.

d) **Análisis de viabilidad de fabricación.**

Establecimiento de procesos y etapas de proceso. Requisitos tecnológicos de los medios necesarios para la fabricación.

Adecuación entre producto y proceso.

e) **Evaluación económica del coste de fabricación de un producto.**

Tipos de costes y su evaluación.

Cálculo de costes de fabricación.

Optimización de costes de fabricación: ejemplos prácticos de optimización de costes mediante la modificación de la estructura del producto, ejemplos prácticos de optimización de costes mediante modificaciones en el proceso de fabricación.

f) **Dibujo técnico aplicado al desarrollo de productos cerámicos.**

Tratamiento informático de textos, datos e imágenes y organización de archivos.

Normalización y simbología.

Representación de productos cerámicos, componentes y elementos necesarios para su fabricación (matrices, moldes y elementos auxiliares).

Elaboración de planos de conjunto, despiece, y fabricación.

Elaboración de esquemas de planta e instalaciones industriales.

Utilización de programas informáticos de representación en 2D y 3D.

g) **Elaboración de un proyecto para la fabricación de un producto cerámico.**

Metodología para la elaboración de un proyecto.

Redacción y presentación de un proyecto de producto cerámico: documentos del proyecto, redacción y elaboración de la memoria, documentos complementarios.

### **Módulo profesional 3: fabricación de productos cerámicos conformados**

Contenidos (duración 320 horas)

a) **Procesos cerámicos.**

Operaciones de fabricación de productos cerámicos. Operaciones básicas

Relación entre productos y procesos.

Técnicas de preparación de pastas, conformado, secado, esmaltado, decoración y cocción. Aspectos fundamentales.

b) **Propiedades de materiales no conformados y su influencia en el desarrollo de las operaciones de fabricación y en las propiedades del producto acabado.**

Plasticidad: comportamiento plástico de materiales, factores que afectan la plasticidad, influencia de la plas-

ticidad en la preparación de la pasta y en la conformación y secado de productos cerámicos, medida de la plasticidad, índices de plasticidad.

Reología aplicada a los procesos de fabricación de materiales cerámicos: parámetros reológicos, reología de suspensiones, teoría de la doble capa, potencial Z; caracterización reológica de barbotinas: tixotropía y pseudo-plasticidad; desfloculación y floculación, mecanismos, factores que influyen, estabilidad de suspensiones, aditivos.

Propiedades de polvos cerámicos.

Partículas, agregados y aglomerados: características: morfología, superficie específica, distribución granulométrica y su relación con el comportamiento en el proceso; empaquetamiento: empaquetamiento de sistemas arcillosos, densidad de empaquetamiento; ensayos de caracterización de polvos cerámicos: distribución granulométrica, fluidez, índice de absorción de azul de metileno.

c) **Propiedades de los productos cerámicos conformados.**

Permeabilidad.

Porosidad/compacidad: factores que afectan a la compacidad, densidad aparente, relación entre densidad aparente y porosidad, relación entre compacidad y variables de proceso, diagramas de compactación.

Comportamiento mecánico de productos cerámicos conformados: resistencia mecánica en verde y en seco, factores que determinan la resistencia mecánica, medida de la resistencia mecánica en crudo.

Expansión térmica.

Comportamiento durante el secado: etapas de secado, factores de los que depende el secado de piezas cerámicas, evolución de la contracción durante el proceso de secado.

d) **Comportamiento de materiales ante la acción del calor.**

Transformaciones físicas: densificación, expansión, sinterización, fusión y transformaciones alotrópicas.

Reacciones de descomposición, reacciones red-ox, reacciones de deshidratación y cristalizaciones.

Interpretación de resultados de análisis térmicos.

Corazón negro. Mecanismo de oxidación del corazón negro. Variables que intervienen.

Interfase Soporte-esmalte. Reacciones que tienen lugar.

Comportamiento piropástico de materiales cerámicos. Índice de piroplasticidad. Influencia de la composición y los parámetros de procesos el índice de piroplasticidad.

Acoplamiento esmalte-soporte: tensiones en esmalte y/o soporte, defectos, método Steger para la medida de tensiones.

Propiedades de las piezas cerámicas cocidas: porosidad, expansión térmica, expansión por humedad, propiedades mecánicas.

e) **Gestión y control de operaciones y procesos de fabricación de productos cerámicos conformados;**

Mecanismos de proceso: técnicas de formación de pieza: colado, extrusión, moldeo, calibrado y prensado; secado de productos cerámicos, aplicación de esmaltes y tintas en vía húmeda y vía seca, cocción.

Variables de proceso. Influencia sobre el comportamiento en el proceso de los materiales y sobre las propiedades del producto acabado.

Máquinas, equipos e instalaciones de fabricación: principales características tecnológicas y mecanismos de regulación y control, esquemas y disposiciones en planta; dimensionado de instalaciones: cálculos de capacidad

de producción e idoneidad de instalaciones; establecimiento de los parámetros de operación.

Sistemas de gestión y control de instalaciones y procesos de fabricación de materiales cerámicos conformados.

Equipos e instalaciones para el tratamiento de residuos, efluentes, humos y otras emisiones: normativa medioambiental concernida; descripción y caracterización de residuos, efluentes y emisiones en industrias de fabricación de productos cerámicos conformados; descripción de equipos e instalaciones, sistemas de regulación y control.

Balances de masa y de energía en instalaciones de fabricación: balances de masa y energía en secaderos, balances de masa y energía en hornos.

Optimización de procesos: ahorro energético e instalaciones de recuperación, optimización de operaciones.

#### **Módulo profesional 4: fabricación de fritas, pigmentos y esmaltes**

Contenidos (duración 190 horas)

##### a) Características y aplicaciones de los esmaltes.

Propiedades estéticas y funcionales de los esmaltes.

Criterios de clasificación: clasificación de acuerdo con la función que desempeñan en el producto, el método de aplicación y la línea de producto.

##### b) El estado vítreo.

Características generales del estado vítreo.

Estructura de los vidriados: óxidos formadores de red, óxidos estabilizadores de red y óxidos modificadores de red; sistemas vítreos más comunes en los esmaltes cerámicos.

Separación de fases: mecanismo y efectos de la separación de fases, desvitrificación.

##### c) Propiedades de los esmaltes.

Viscosidad. Establecimiento e interpretación de curvas viscosidad/temperatura.

Fenómenos superficiales: tensión superficial, «poder mojante» del vidrio fundido.

Propiedades ópticas: refracción; índice de refracción, reflexión, dispersión de la luz, color, opacidad.

Propiedades mecánicas.

Expansión térmica: determinación e interpretación de curvas dilatométricas de esmaltes: coeficientes de dilatación, temperaturas de reblandecimiento y de transformación.

Resistencia al ataque químico.

Influencia de la composición y de las variables de proceso sobre las propiedades de los esmaltes.

##### d) Mecanismos de opacificación de esmaltes.

Mecanismos de opacificación: opacificación por presencia de fases cristalinas, opacificación por inmiscibilidad de fases líquidas, opacificación por oclusión gaseosa.

Especies químicas opacificantes: opacificación de esmaltes por óxido de estaño, opacificación de esmaltes conteniendo óxido de zirconio, opacificación de esmaltes por compuestos de titanio.

##### e) Coloración de esmaltes.

Mecanismos de coloración de esmaltes: disolución del elemento colorante, suspensión del elemento colorante.

Medida del color. El sistema Hunterlab. El sistema Cielab. Aplicaciones de medida del color en cerámica industrial.

Especies químicas colorantes.

##### f) Procesos de fabricación de fritas.

Descripción monográfica de las materias primas utilizadas: óxidos aportados a la composición, solubilidad en agua, condiciones de almacenamiento y conservación, comportamiento en el proceso, requisitos de utilización y normas de seguridad para su manipulación y transporte.

Procedimientos de control de materias primas empleadas en la fabricación de fritas.

Gestión y control de las instalaciones de fabricación de fritas: dosificación y mezcla de materias primas: variables de operación, instalaciones, principales características tecnológicas y sistemas de gestión; fusión de fritas: transformaciones experimentadas por la mezcla de materias primas, variables de proceso, factor de fritado; hornos de fusión de fritas: principales características tecnológicas, funcionamiento, y sistemas de gestión, combustibles, materiales refractarios y aislantes; controles de fabricación de fritas, esquemas y disposiciones en planta; dimensionado de instalaciones: cálculos de capacidad de producción e idoneidad de instalaciones; establecimiento de los parámetros de operación.

##### g) Clasificación de fritas.

Clasificación de fritas en función de su composición química y principales propiedades desarrolladas (transparencia/opacidad, brillo/mate, temperatura de reblandecimiento, maduración, etc.). Descripción de las fritas más comúnmente utilizadas.

##### h) Procesos de elaboración de esmaltes.

Descripción monográfica de las materias primas utilizadas: óxidos aportados a la composición, condiciones de almacenamiento y conservación, comportamiento en el proceso, requisitos de utilización y normas de seguridad para su manipulación y transporte, procedimientos de control de materias primas.

Molienda de esmaltes: variables de proceso y parámetros de operación, cálculo de la carga óptima de materiales, optimización del proceso de molienda, desfloculantes, elección del desfloculante adecuado; instalaciones y procedimientos de gestión y control del proceso: esquemas y disposiciones en planta, dimensionado de instalaciones de molienda; ensayos de control de la molienda de esmaltes.

Elaboración de granillas y aglomerados: variables de proceso, instalaciones y procedimientos de gestión y control del proceso.

Elaboración de polvos micronizados: variables de proceso, instalaciones y procedimientos de gestión y control del proceso.

##### i) Procesos de elaboración de pigmentos.

Descripción monográfica de las materias primas utilizadas: óxidos aportados a la composición, condiciones de almacenamiento y conservación, comportamiento en el proceso, requisitos de utilización y normas de seguridad para su manipulación y transporte.

Procedimientos de control de materias primas empleadas en la fabricación de pigmentos.

Gestión y control de las instalaciones de fabricación de pigmentos: dosificación y mezcla de materias primas: variables de operación, instalaciones, principales características tecnológicas y sistemas de gestión; preparación y calcinación de la mezcla de materias primas: variables de proceso, hornos de calcinación, instalaciones y procedimientos de gestión y control del proceso; lavado y molienda del pigmento calcinado: instalaciones y procedimientos de gestión y control del proceso; controles de fabricación de pigmentos, esquemas y disposiciones en planta; dimensionado de instalaciones: cálculos de

capacidad de producción e idoneidad de instalaciones; establecimiento de los parámetros de operación.

j) Clasificación de pigmentos.

Clasificación de pigmentos en función del color desarrollado, composición química y temperatura de utilización.

k) Residuos, efluentes y emisiones.

Normativa medioambiental.

Descripción y caracterización de residuos, efluentes y emisiones en industrias de fabricación de fritas, pigmentos y esmaltes.

Equipos e instalaciones para el tratamiento de residuos, efluentes, humos y otras emisiones.

**Módulo profesional 5: gestión de calidad en industrias cerámicas**

Contenidos (duración 160 horas)

a) Calidad y productividad.

Conceptos fundamentales: calidad de diseño y de conformidad, calidad de proceso, calidad del producto, calidad de servicio, fiabilidad.

Sistema de calidad.

b) Política industrial sobre calidad.

Soporte básico: normalización, certificación y homologación; normas ISO-9000, planes de calidad.

El manual de calidad.

c) Gestión de calidad.

Planificación, organización y control.

Planes de calidad: planes de calidad de suministros: muestreos, ensayos; planes de calidad de proceso: parámetros que se deben controlar, procedimientos de inspección; planes de calidad de producto: normativa de producto, ensayos; planes de calidad de instalaciones, planes de calidad en relaciones con el cliente.

Planes de formación: objetivos, acciones de formación, seguimiento y evaluación de un plan de formación.

Costes de calidad: clases de costes de calidad, valoración y obtención de datos de coste, costes de la no calidad.

d) Técnicas de control de calidad.

Factores que identifican la calidad.

Técnicas de identificación y clasificación: tormenta de ideas, diagramas causa-efecto, análisis de Pareto, análisis modal de fallos y efectos (AMFE), diagramas de dispersión.

Control estadístico de procesos: causas de la variabilidad, causas comunes y causas especiales, el proceso en estado de control; muestreo: teoría elemental del muestreo, ejercicios prácticos con técnicas de muestreo, utilización de tablas de muestreo; análisis de capacidad: cálculo de índices de capacidad para máquinas y para procesos, construcción e interpretación de la recta de probabilidad; gráficos de control: construcción e interpretación de gráficos de control para características variables: los gráficos «medias/recorridos», «medias desviaciones típicas» y «medianas/recorridos»; construcción e interpretación de gráficos de control de atributos: los gráficos «p», «np», «c» y «u»; manejo de paquetes informáticos de control estadístico de procesos.

Fiabilidad: cálculo del tiempo medio hasta un fallo, densidad de fallos de Weibull, medida y pruebas de fiabilidad.

e) Normativa de producto y normativa de ensayo para productos cerámicos.

Normativa UNE, DIN, CEN, ISO, AFNOR y ASTM para productos cerámicos.

Realización e interpretación de ensayos normalizados: materiales para la construcción de barro cocido, baldosas cerámicas, vajillas, sanitarios.

Ensayos de fiabilidad.

**Módulo profesional 6: organización de la producción en industrias cerámicas**

Contenidos (duración 160 horas)

a) Empresas, productos y procesos.

El sector cerámico español. Datos más relevantes del sector. Índices socioeconómicos. Distribución geográfica y características de las principales empresas.

Estructura organizativa, productiva, funcional y comercial de empresas cerámicas. Productos cerámicos. Principales características y propiedades de uso. Criterios de clasificación.

Sistemas de fabricación de productos cerámicos: relación e interdependencia entre los distintos procesos y áreas productivas, disposición en planta de áreas y equipos de producción, flujo de materiales y productos.

b) Programación de la producción.

Sistemas tradicionales de gestión de materiales: sistemas de revisión continua, sistemas de revisión periódica.

Sistemas de planificación de necesidades de materiales: estructura de un sistema de planificación de necesidades de materiales: lista de materiales, datos de inventario, programa de fabricación, cálculo de necesidades brutas y netas, lotización, elaboración de un calendario de aprovisionamientos en una simulación de empresa cerámica.

Organización de un almacén de materiales.

Planes de producción; métodos: conceptos de planificación y programación, sistemas de producción, técnicas de programación y control de operaciones de fabricación, determinación de capacidades y cargas de trabajo, plazos de ejecución, lanzamiento y control, técnicas de programación y control de mantenimiento.

El sistema «justo a tiempo»: características del método «justo a tiempo», normalización de tareas y mejora de métodos, los «Kanban», tipos y utilización.

Aplicaciones informáticas de gestión de materiales y programación de la producción y el mantenimiento.

c) Cálculo de costes de fabricación.

Costes. Tipos y componentes del coste. Coste previsto y coste real.

Contabilidad de costes. Principales métodos de contabilidad de costes. Cálculo de costes directos en operaciones de fabricación. Desviaciones: análisis técnico, análisis económico.

d) Métodos y tiempos de trabajo.

Métodos de análisis de tareas.

Estudio de tiempos.

Sistemas de tiempos predeterminados.

Métodos de medida de tiempos y ritmos de trabajo o actividad.

La mejora de métodos en la preparación de máquinas.

e) Información y documentación de organización de la producción.

Información de producción. Tipos de documentos.

Organización de flujos de información.

Técnicas de redacción de informes.  
Documentación. Sistemas de tratamiento y archivo de la información.

Procesado y archivo informático de documentación e información.

f) Control de recursos humanos.

Productividad. Rendimiento.  
Mejora de la productividad.  
Formación e instrucción de los trabajadores.  
Descripción de puestos de trabajo en industrias cerámicas. Ejemplos prácticos.

g) Supervisión del mantenimiento.

Tipos de mantenimiento.  
Organización del mantenimiento.  
Aspectos económicos del mantenimiento.  
Programas y planes de mantenimiento en industrias cerámicas. Aplicaciones prácticas.  
Seguimiento y verificación de las operaciones de mantenimiento.

### Módulo profesional 7: cerámicas avanzadas

Contenidos (duración 130 horas)

a) Materiales cerámicos especiales.

Productos cerámicos no tradicionales: definición, criterios de clasificación, propiedades, aplicaciones, la industria de los materiales cerámicos no tradicionales.

Materiales cerámicos no tradicionales clasificados de acuerdo con su naturaleza: cerámica oxidrica: mullita, alúmina, zirconia, etc.; cerámica no oxidrica: nitruro de silicio, carburo de silicio, etc.; sialones, composites.

Materiales cerámicos no tradicionales clasificados de acuerdo con su función: electrocerámicas: piezoelectrónicos, etc.; refractarios, abrasivos; otros materiales: herramientas, biocerámica, aislantes de alta temperatura y sensores.

Materiales vítreos y vitrocerámicos: características generales de los materiales vítreos avanzados; materiales vitrocerámicos: principales características, composición y aplicaciones; procesos de cristalización controlada: selección de vidrios y tipos de nucleantes; elaboración de materiales vitrocerámicos: preparación de las materias primas, procesos de fusión y moldeo: conversión del vidrio en cerámica microcristalina: tratamientos térmicos, procesos vitrocerámicos especiales, reciclado de residuos industriales mediante procesos de fabricación de materiales vitrocerámicos.

b) Materias primas.

Materias primas.  
Aditivos.  
Solventes y dispersantes.

c) Tecnologías de proceso no tradicionales.

Procesos de síntesis de polvos: deposición química en fase vapor, técnicas sol-gel, nucleación controlada, etc.

Procesos de conformación: prensado isostático en caliente, moldeo por inyección, moldeo plástico en caliente, colado en banda, etc.

Procesos de sinterización: sinterizado reactivo, sinterizado con fase líquida, etc.

d) Caracterización de materiales cerámicos especiales.

Test no destructivos.  
Análisis microestructural.

### Módulo profesional 8: relaciones en el entorno de trabajo

Contenidos (duración 65 horas)

a) La comunicación en la empresa.

Producción de documentos en los cuales se contengan las tareas asignadas a los miembros de un equipo.  
Comunicación oral de instrucciones para la consecución de unos objetivos.

Tipos de comunicación: oral/escrita, formal/informal, ascendente/descendente/horizontal.

Etapas de un proceso de comunicación: emisores, transmisores, canales, mensajes, receptores, decodificadores, «feedback».

Redes de comunicación, canales y medios.

Dificultades/barreras en la comunicación: el arco de distorsión, los filtros, las personas, el código de racionalidad.

Recursos para manipular los datos de la percepción: estereotipos, efecto halo, proyección, expectativas, percepción selectiva, defensa perceptiva.

La comunicación generadora de comportamientos.

Comunicación como fuente de crecimiento.

El control de la información. La información como función de dirección.

b) Negociación.

Concepto y elementos.  
Estrategias de negociación.  
Estilos de influencia.

c) Solución de problemas y toma de decisiones.

Resolución de situaciones conflictivas originadas como consecuencia de las relaciones en el entorno de trabajo.

Proceso para la resolución de problemas: enunciado, especificación, diferencias, cambios, hipótesis, posibles causas, causa más probable.

Factores que influyen en una decisión: la dificultad del tema, las actitudes de las personas que intervienen en la decisión.

Métodos más usuales para la toma de decisiones en grupo: consenso, mayoría.

Fases en la toma de decisiones: enunciado, objetivos, clasificación, búsqueda de alternativas, evaluación, elección tentativa, consecuencias adversas, riesgos, probabilidad, gravedad, elección final.

d) Estilos de mando.

Dirección y/o liderazgo: definición, papel del mando.  
Estilos de dirección: «laissez-faire», paternalista, burocrático, autocrático, democrático.

Teorías, enfoques del liderazgo: teoría del «gran hombre», teoría de los rasgos, enfoque situacional, enfoque funcional, enfoque empírico, etc.

La teoría del liderazgo situacional de Paul Hersay.

e) Conducción/dirección de equipos de trabajo.

Aplicación de las técnicas de dinamización y dirección de grupos.

Etapas de una reunión.

Tipos de reuniones.

Técnicas de dinámica y dirección de grupos.

Tipología de los participantes.

Preparación de la reunión.

Desarrollo de la reunión.

Los problemas de las reuniones.

## f) La motivación en el entorno laboral.

Definición de la motivación.

Principales teorías de motivación: McGregor, Maslow, Stogdell, Herzberg, McClelland, teoría de la equidad, etc.

Diagnóstico de factores motivacionales: motivo de logro, locus control.

**Módulo profesional 9: formación y orientación laboral**

Contenidos (duración 65 horas)

## a) Salud laboral.

Condiciones de trabajo y seguridad. Salud laboral y calidad de vida. El medio ambiente y su conservación.

Factores de riesgo: físicos, químicos, biológicos, organizativos. Medidas de prevención y protección.

Técnicas aplicadas de la organización «segura» del trabajo.

Técnicas generales de prevención/protección. Análisis, evaluación y propuesta de actuaciones.

Casos prácticos.

Prioridades y secuencias de actuación en caso de accidentes.

Aplicación de técnicas de primeros auxilios: consciencia/inconsciencia, reanimación cardiopulmonar, traumatismos, salvamento y transporte de accidentados.

## b) Legislación y relaciones laborales.

Derecho laboral: normas fundamentales.

La relación laboral. Modalidades de contratación, salarios e incentivos. Suspensión y extinción del contrato.

Seguridad Social y otras prestaciones.

Organos de representación.

Convenio colectivo. Negociación colectiva.

## c) Orientación e inserción socio-laboral.

El mercado laboral. Estructura. Perspectivas del entorno.

El proceso de búsqueda de empleo: fuentes de información, mecanismos de oferta-demanda, procedimientos y técnicas.

Iniciativas para el trabajo por cuenta propia. Trámites y recursos de constitución de pequeñas empresas.

Recursos de auto-orientación profesional. Análisis y evaluación del propio potencial profesional y de los intereses personales. La superación de hábitos sociales discriminatorios. Elaboración de itinerarios formativos/profesionalizadores. La toma de decisiones.

## d) Principios de economía.

Variables macroeconómicas. Indicadores socioeconómicos. Sus interrelaciones.

Economía de mercado: oferta y demanda, mercados competitivos.

Relaciones socioeconómicas internacionales: UE

## e) Economía y organización de la empresa.

Actividad económica de la empresa: criterios de clasificación.

La empresa: tipos de modelos organizativos. Areas funcionales. Organigramas.

Funcionamiento económico de la empresa: patrimonio de la empresa; obtención de recursos: financiación propia, financiación ajena; interpretación de estados de cuentas anuales, costes fijos y variables.

**Módulo profesional de formación en centro de trabajo**

Contenidos (duración 380 horas)

## a) Información de la empresa.

Organización de la empresa: organigrama y departamentos, relaciones funcionales y organizativas.

Productos fabricados por la empresa: clasificación de productos, principales denominaciones comerciales, información técnica de productos.

Proceso de fabricación: información general del proceso: etapas del proceso, fases productivas internas y externas; principales operaciones básicas y medios de fabricación, características técnicas de los medios de producción, descripción de programas y planes de fabricación.

Plan de calidad: homologación de productos, ensayos internos y externos.

b) Ensayos y pruebas de desarrollo y/o mejora de productos.

Interpretación de la documentación técnica de productos: características exigidas a las materias primas, condiciones de preparación de composiciones, procesos de fabricación y características técnicas del producto. Cálculo de composiciones.

Preparación y puesta a punto de materiales, máquinas y equipos y realización de ensayos y pruebas según los procedimientos establecidos por la empresa.

Interpretación de resultados: validación o propuestas de modificación de las composiciones o los parámetros de proceso a partir de los resultados, aportación de propuestas de mejora del proceso o del producto.

Elaboración de información de producto: composición, materiales, parámetros dimensionales, proceso de fabricación y principales parámetros de proceso, características técnicas requeridas.

c) Programación, preparación y seguimiento de la fabricación.

Interpretación del plan de fabricación: productos que deben ser fabricados, cantidades, lotes, necesidades de materiales, capacidad de instalaciones y equipos, necesidades de recursos humanos.

Análisis del programa de fabricación, asignación de medios de fabricación, descripción de tareas, programa de operaciones, rutas de materiales, previsiones de consumo de materiales, ensayos y puntos de control, controles y ensayos.

Preparación de materiales, máquinas y equipos: estudio de las características de las materias primas y productos intermedios empleados; procedimientos de preparación de materiales, máquinas y equipos; adaptación de las máquinas y equipos a los procesos definidos.

Control del proceso de fabricación: interpretación, procesado y distribución de la documentación necesaria para el control; análisis de la coordinación entre las fases productivas internas y externas; comprobación y de la recepción, control, almacenamiento y conservación de materias primas; participación en la elaboración de procedimientos de operación; realización de ensayos de control de materias primas e interpretación de los resultados; supervisión y control del lanzamiento y desarrollo de la producción; realización de controles de proceso y producto e interpretación de los resultados obtenidos; detección y análisis de desviaciones en la calidad.

Programas de mantenimiento de equipos de fabricación y control: análisis de los programas de mantenimiento de máquinas y/o equipos existentes en la empresa, estudio del método de organización de los puestos de almacén.

Aplicación de las normas de seguridad e higiene de la empresa: identificación de riesgos en procesos, control de los medios de protección, valoración de las situaciones de riesgos, aportación de correcciones, identificación de las normas de seguridad y conservación medioambiental.

## ANEXO II

**Requisitos de espacios e instalaciones necesarios para poder impartir el currículo del ciclo formativo de Técnico superior en Desarrollo y Fabricación de Productos Cerámicos**

De conformidad con la disposición final segunda del Real Decreto 2038/1995, de 22 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico superior en Desarrollo y Fabricación de Productos Cerámicos, los requisitos de espacios e instalaciones de dicho ciclo formativo son:

Espacio formativo	Superficie — m <sup>2</sup>	Grado de utilización — Porcentaje
Taller de procesos de fabricación de productos cerámicos .....	300	30
Laboratorio de ensayos de materias primas y productos cerámicos .....	210	35
Aula técnica .....	60	25
Aula polivalente .....	60	10

El «grado de utilización» expresa en tanto por ciento la ocupación del espacio, por un grupo de alumnos, prevista para la impartición del ciclo formativo.

En el margen permitido por el «grado de utilización», los espacios formativos establecidos pueden ser ocupados por otros grupos de alumnos que cursen el mismo u otros ciclos formativos, u otras etapas educativas.

En todo caso, las actividades de aprendizaje asociadas a los espacios formativos (con la ocupación expresada por el grado de utilización) podrán realizarse en superficies utilizadas también para otras actividades formativas afines.

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

**8671** *REAL DECRETO 449/1996, de 8 de marzo, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico superior en Fabricación y Transformación de Productos de Vidrio.*

El Real Decreto 2039/1995, de 22 de diciembre, ha establecido el título de Técnico superior en Fabricación y Transformación de Productos de Vidrio y sus correspondientes enseñanzas mínimas, en consonancia con el Real Decreto 676/1993, de 7 de mayo, que a su vez fija las directrices generales sobre los títulos de formación profesional y sus enseñanzas mínimas.

De conformidad con el artículo 4 de la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General de Sistema Educativo, corresponde a las Administraciones educativas y, en su caso, al Gobierno establecer el currículo del correspondiente ciclo formativo en sus respectivos ámbitos de competencia. Los principios relativos a la ordenación académica, a la organización y al desarrollo didáctico que fundamentan el currículo del ciclo formativo que se establece en el presente Real Decreto son los mismos que han quedado expuestos en el preámbulo del Real Decreto 448/1996, de 8 de marzo.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Educación y Ciencia, previo informe del Consejo Escolar del Estado, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 8 de marzo de 1996,

## DISPONGO:

## Artículo 1.

1. El presente Real Decreto determina el currículo para las enseñanzas de formación profesional vinculadas al título de Técnico superior en Fabricación y Transformación de Productos de Vidrio. A estos efectos, la referencia del sistema productivo se establece en el Real Decreto 2039/1995, de 22 de diciembre, por el que se aprueban las enseñanzas mínimas del título. Los objetivos expresados en términos de capacidades y los criterios de evaluación del currículo del ciclo formativo son los establecidos en el citado Real Decreto.

2. Los contenidos del currículo se establecen en el anexo I del presente Real Decreto.

3. En el anexo II del presente Real Decreto se determinan los requisitos de espacios e instalaciones que deben reunir los centros educativos para la impartición del presente ciclo formativo.

## Artículo 2.

El presente Real Decreto será de aplicación en el ámbito territorial de gestión del Ministerio de Educación y Ciencia.

## Disposición adicional única.

De acuerdo con las exigencias de organización y metodología de la educación de adultos, tanto en la modalidad de educación presencial como en la de educación a distancia, el Ministerio de Educación y Ciencia podrá adaptar el currículo al que se refiere el presente Real Decreto conforme a las características, condiciones y necesidades de la población adulta.

## Disposición final primera.

El currículo establecido en el presente Real Decreto será de aplicación supletoria en las Comunidades Autónomas que se encuentren en pleno ejercicio de sus competencias educativas, de conformidad con lo establecido en el artículo 149.3 de la Constitución.

## Disposición final segunda.

La distribución horaria semanal de los diferentes módulos profesionales que corresponden a este ciclo formativo será establecida por el Ministerio de Educación y Ciencia.

## Disposición final tercera.

El Ministro de Educación y Ciencia dictará las normas pertinentes en materia de evaluación y promoción de los alumnos.

## Disposición final cuarta.

Se autoriza al Ministro de Educación y Ciencia para dictar las disposiciones que sean precisas para la aplicación de lo dispuesto en este Real Decreto.

## Disposición final quinta.

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

JUAN CARLOS R.