BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
Cerámica y Vidrio
ARTICULO DE REVISION

Tendencias generales en la industria española de cerámica y refractarios

E. CRIADO HERRERO Instituto de Cerámica y Vidrio. CSIC. Arganda del Rey. Madrid.
J. E. ENRIQUE NAVARRO Instituto de Tecnología Cerámica. AICE. Univ. Jaume I. Castellón.

Se efectúa una revisión global de la situación general de la industria española de la cerámica y refractarios. En particular, se describe la situación de los sectores de baldosas, azulejos, cerámica decorativa, industria ladrillera y refractarios. Cada una de ellas presenta características específicas. La industria de los refractarios está sufriendo numerosos cambios como consecuencia de las innovaciones tecnológicas ocurridas en la industria siderúrgica, así como por la mayor competencia internacional en un sector con un crónico exceso de capacidad de producción. La situación es especialmente compleja en el sector de los materiales refractarios más avanzados. Se ha producido un significativo descenso en el número de empresas y trabajadores. Para superar la situación actual se propone una mayor concentración industrial, un mayor grado de especialización, así como mayores esfuerzos en la innovación y control de calidad.
En cuanto al sector de revestimientos cerámicos, se examina la situación actual y las tendencias más previsibles, tomando en consideración los constantes cambios tecnológicos, los aspectos energéticos y medioambientales, así como la gran relevancia del comercio exterior.
Se analiza igualmente el sector ladrillero, poniendo de manifiesto los cambios tecnológicos introducidos, así como su compleja y clásica dependencia de la actividad constructora.

Palabras clave: cerámica, refractarios, ladrillos, pavimentos, actividad industrial.

General trends of Spanish industry of ceramics and refractories

A description of Spanish ceramic and refractory industries is made. Specific trends can be concluded for each individual branch. Refractory industry changes are the largest due to substancial changes in steelmaking production and major international competitiviness. Particularly in advanced applications Spanish producers show deeper problems. A lowering in the number of companies and employees has taken place. Concentration and specialization joined to improvement in both technological and quality control aspects seems to be the only way to overcome the nowadays situation.
Also a review is performed on the current state and future prospects of Spanish ceramic tile sector, highlighting its peculiarities, particularly on technological developments, research and development, ecological items, training, etc. Besides, aspects relating to production and international trade are analyzed. Brick and tile sectors are also studied in terms of their classical dependance on cyclical housing activities.

Key words: ceramic tiles, refractories, fireclay, industrial activity.

1. BALDOSAS CERAMICAS

1.1. Introducción

La industria española de baldosas cerámicas ocupa, en volumen de producción, el segundo lugar mundial. España produce más de 250 millones de metros cuadrados por año, lo que representa el 12% de la producción mundial (figura 1).

Una gran mayoría de las industrias azulejeras se encuentran localizadas en la provincia de Castellón (78 % de las empresas españolas) y dentro de ella en los municipios de Alcora, Onda, Villarreal y Castellón (figura 2). Entre las razones que justifican esta localización se encuentran:

— la gran tradición de empresarios azulejeros
— la proximidad de los lugares de extraccion de arcillas
— la abundancia de personal técnico especializado (universitario y de grado medio)
— la economía de escala derivada de una red empresarial (productores, distribuidores, talleres de mantenimiento, centros de investigación, universidad, etcétera).

Las empresas españolas son en su mayor parte de tamaño pequeño y mediano, como se aprecia en la figura 3, esto conduce en ciertos casos a costes superiores debido a deseconomías de escala en producción, inmovilizado y distribución.

1.2. Cambios tecnológicos y energéticos

España inicia la reconversión tecnológica a principios de los años ochenta, con la llegada del gasoducto a Castellón. Desde este momento la mayoría de las fábricas españolas ha reconvertido la casi totalidad de sus instalaciones para adoptar el proceso de monococción o una fórmula intermedia de bicocción rápida, y ha desarrollado la monococción de productos porosos, en la que España

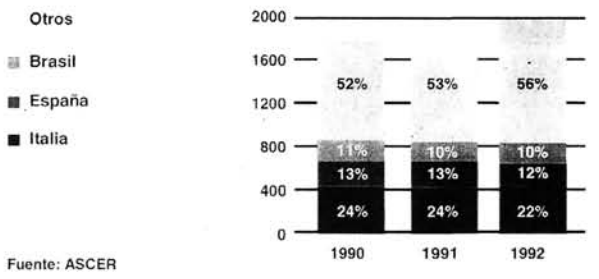

Figura 1. *Evolución de la producción mundial de baldosas cerámicas (millones de m²).*

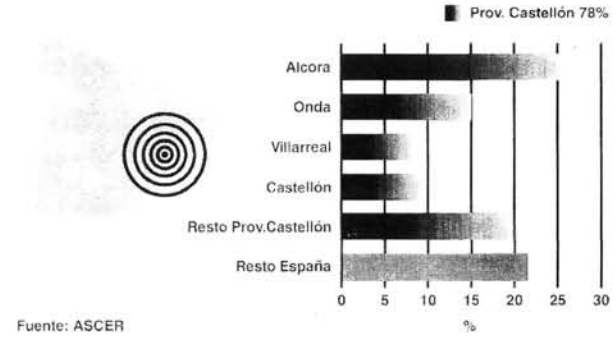

Figura 2. *Distribución geográfica de la producción de azulejos en España.*

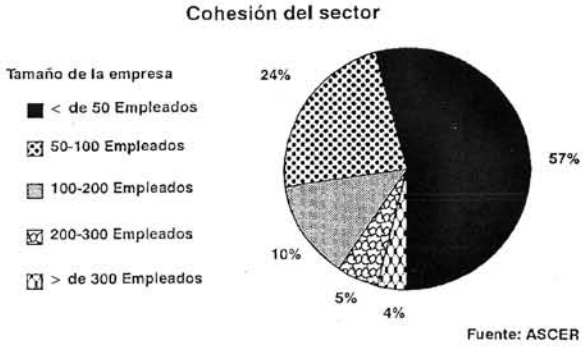

Figura 3. *Distribución de las empresas por tamaño de plantilla.*

lleva una ventaja sustancial sobre la competencia; también es reconocida la superioridad española en la producción de piezas de grandes formatos (figuras 4 y 5).

La evolución de la producción de grandes formatos ha elevado también las exigencias en tolerancias dimensionales; en pavimento gresificado, la mayor parte de las empresas tienen tolerancias dimensionales menores de 1 mm para formatos menores de 50 x 50 cm².

La adopción de la molienda por vía húmeda ha permitido la mejora de las características dimensionales, físicas y químicas, que superan holgadamente las exigencias de las normas armonizadas EN y las de los proyectos de normas ISO, próximas a publicarse.

El consumo energético total por kilogramo de producto se ha reducido sustancialmente en los últimos años. La evolución de este consumo se refleja en la figura 6.

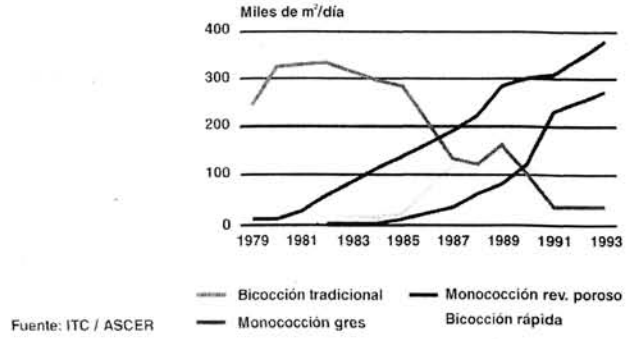

Figura 4. *Evolución de la capacidad de producción de azulejos por tipo de producto.*

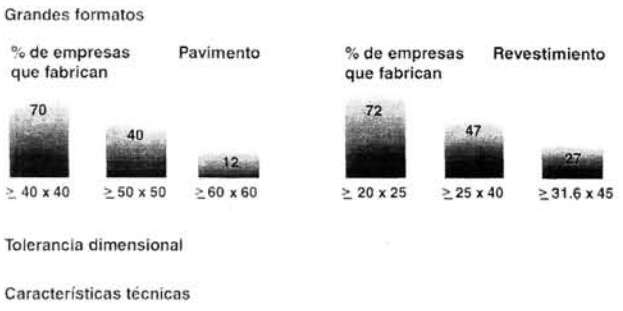

Figura 5. *Distribución de la producción por empresas y formatos.*

El consumo térmico específico muestra una disminución progresiva y espectacular en el período 1982-87, motivada principalmente por las siguientes razones:

1. La reconversión hacia procesos de monococción y cocción en ciclos rápidos (generalmente inferiores a 60 minutos), que provocan un mayor aprovechamiento energético.
2. La utilización generalizada en estos procesos de gas natural como combustible, sustituyendo a los combustibles derivados del petróleo, fundamentalmente fuelóleo.
3. El gran número de acciones de ahorro energético realizadas por las empresas, basadas en la optimización del proceso productivo y en instalaciones de recuperación.

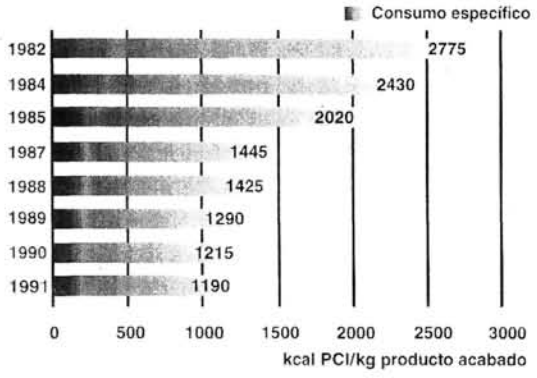

Figura 6. *Variación del consumo energético específico.*

Fuente: ASCER, IMPIVA Area de energía

4. El elevado grado de aceptación de estas medidas debido al apoyo prestado por medio de los planes energéticos impulsados por las distintas Administraciones:
   — Campañas institucionales de promoción del ahorro energético.
   — Subvenciones y préstamos de bajo interés para medidas de ahorro energético en las instalaciones industriales.
   — Auditorías energéticas realizadas fundamentalmente por entidades especializadas en energía, como el IPEAE (Instituto de Promoción de Energías Alternativas y Ahorro Energético de la Generalidad Valenciana) y el IDAE (Instituto de Diversificación y Ahorro Energético del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo).
   — Publicaciones sobre ahorro energético en el sector, como el libro «Ahorro Energético en el Sector Azulejero», publicado por el IPEAE de la Generalidad Valenciana.

A partir de 1988, el consumo térmico específico se sigue reduciendo, aunque de forma menos acusada que en los años anteriores. Este período se caracteriza por:

1. Durante estos años, casi la totalidad del sector completa el proceso de reconversión iniciado anteriormente, sustituyéndose prácticamente todos los hornos por hornos de rodillos.
2. Las recuperaciones de gases calientes entre las distintas unidades productivas de la planta encuentran una escasa aceptación, debido probablemente a que supone reducir flexibilidad en el proceso, y a que el precio de la energía térmica se ha reducido con respecto a períodos anteriores.
3. La instalación de sistemas de cogeneración ha sido, sin duda, la acción energética más destacable en este período, sobre todo en las plantas de fabricación de polvo atomizado.
4. En los estudios realizados para optimizar las distintas etapas del proceso se han conseguido en algunos casos ahorros energéticos importantes, con una gran aceptación, debido a que suponen ejercer un mayor control sobre el proceso. En este sentido cabe destacar los trabajos desarrollados en:
   — La etapa de atomización, que con la incorporación de la medida en continuo de la humedad del atomizado, del caudal de barbotina y del caudal y temperatura de las distintas corrientes de gases, han permitido optimizar las condiciones de funcionamiento, aumentando el control y el rendimiento de la operación.
   — La etapa de cocción, en la cual se han introducido como parámetros de control la curva de presiones estáticas y la curva de presión parcial de oxígeno, determinándose los valores óptimos de estas variables. Por otra parte, se han instalado medidores en continuo de caudal de aire primario, que posibilitan controlar mejor el proceso de combustión.

Debido a todos estos factores, sobre todo al alto nivel de reconversión actual del sector de pavimentos y revestimientos cerámicos, es decir, de cambio de la tecnología de bicocción lenta tradicional a monococción y cocción rápida, la reducción del consumo energético específico ha sido continuada y actualmente los niveles de consumo energético térmico están muy próximos al límite de máxima reducción, para las tecnologías utilizadas.

En este sentido, los estudios comparativos entre la situación en Italia y España, los dos países más importantes de Europa en la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos, indican que existe una convergencia entre ambos en los valores de los consumos térmicos específicos medios.

Las medidas de ahorro energético más importantes que se están

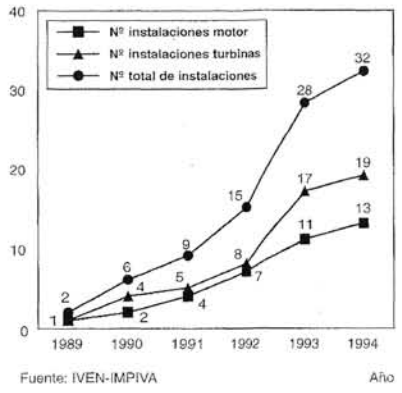

Figura 7. *Evolución de las instalaciones de cogeneración existentes en la industria azulejera española.*

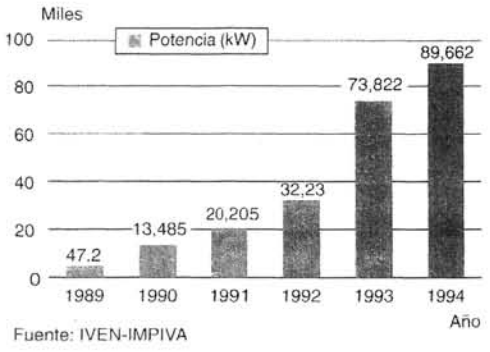

Figura 8. *Variación de la potencia eléctrica generada por cogeneración en la industria azulejera española.*

realizando en la actualidad, y parece que se van a realizar a corto y medio plazo, están orientadas a un ahorro de energía eléctrica, fundamentalmente con la implantación de sistemas de cogeneración, con aprovechamiento de los gases emitidos en los secaderos por atomización en los procesos con preparación de pastas vía húmeda, y en un grado mucho menor, aunque con creciente interés, con el uso de variadores de frecuencia en los motores eléctricos, la utilización de molinos de bolas continuos, etcétera.

En estos momentos, el número de instalaciones de cogeneración eléctrica en el sector es de 32, con una potencia instalada global del orden de 90.000 kW, lo que supone más del 60% de la energía eléctrica consumida por el sector (figuras 7 y 8).

1.3. Problemas medioambientales

Una de las causas del impacto ambiental directo originado por la industria cerámica, sobre todo en materia de contaminación atmosférica, es la utilización de energía térmica.

La evolución de la demanda de energía en estos últimos años, así como las modificaciones habidas en su estructura, han influido sobre el medio ambiente, tanto en la cantidad de emisiones como en la característica de los agentes contaminantes emitidos.

En la figura 9 se detalla la evolución en el consumo de los diferentes tipos de combustibles. En la misma se observa el uso generalizado de gas natural como combustible frente a los combustibles derivados del petróleo. Además, dentro de estos últimos ha disminuido el consumo de fuelóleo y gasóleo, con respecto al GLP (gases licuados del petróleo).

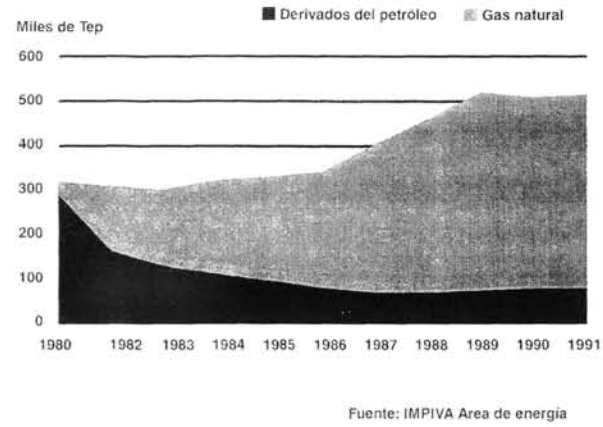

Figura 9. *Evolución de la demanda de energía térmica en el sector de baldosas cerámicas.*

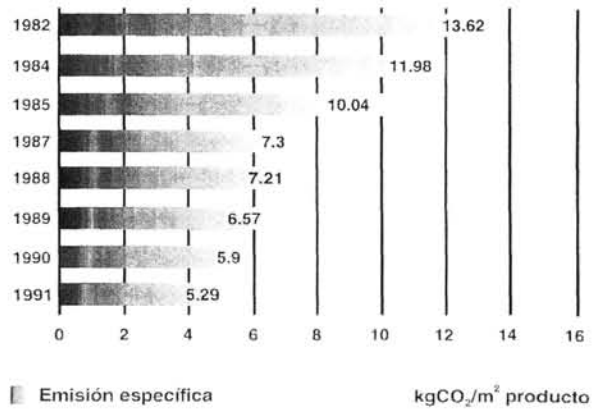

Figura 10. *Evolución de las emisiones específicas de dióxido de carbono en el sector de las baldosas cerámicas.*

En la tabla I se muestran los factores de emisión característicos de los combustibles utilizados en el sector azulejero, para los componentes cuya emisión sólo depende de las características del combustible para una combustión completa. De acuerdo con estos valores, la utilización de combustibles gaseosos ha minimizado las emisiones de óxidos de azufre, así como las emisiones de dióxido de carbono (figura 10).

Tabla I. FACTORES DE EMISION DE LOS COMBUSTIBLES USADOS EN EL SECTOR DE BALDOSAS CERAMICAS

	CO_2		SO_2	
	kg/kg comb	kg/th PCI	kg/kg comb	kg/th PCI
Fuelóleo	3,10	0,323	0,05	0,005
Gasóleo	3,15	0,317	0,02	0,002
GLP	3,00	0,273	—	—

Los residuos que se producen en los procesos de fabricación de baldosas esmaltadas actuales suponen sobre el 6% en peso de las materias primas del proceso. No obstante, sólo el 10% de estos residuos (figura 11), los fangos de la depuración de aguas, son susceptibles de ser residuos tóxicos y peligrosos, el resto son prácticamente residuos inertes.

En el caso concreto de los fangos de la depuración de aguas residuales, el reciclado se ha incrementado notablemente en los últimos años. En el sector cerámico español, estos materiales se reciclan fundamentalmente incorporándolos a la composición del soporte, sobre todo en los procesos con preparación de pastas por vía húmeda.

Estos residuos, como se ha comentado anteriormente, por su composición también pueden reutilizarse para la fabricación de esmaltes. No obstante, este proceso de reciclado en el sector cerámico español, aunque se lleva a cabo en algunas empresas, en general es muy minoritario, y en ningún caso se realiza después de un proceso de fritado del fango.

En la figura 12 se detalla una estimación de la evolución que se ha experimentado en los últimos cinco años en el reciclado de los fangos de esmaltes.

En la misma se observa cómo el reciclado de estos fangos, que es una actividad que de forma minoritaria se venía realizando en algunas empresas desde hacía algunos años, comienza a hacerse significativa durante los años 1990-91.

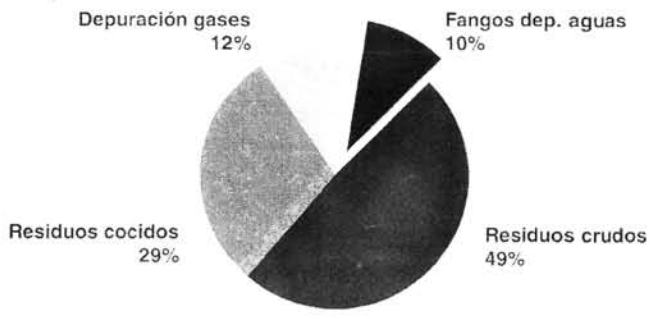

Figura 11. *Composición en peso de los residuos obtenidos en los procesos de fabricación de baldosas.*

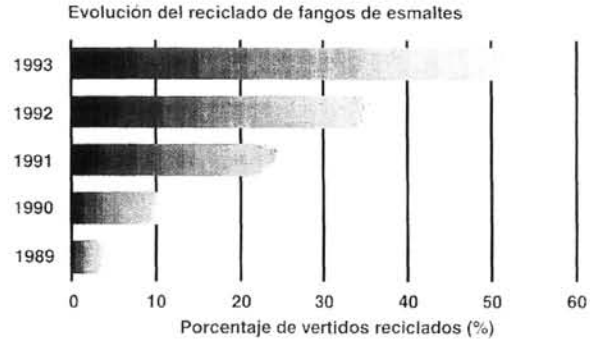

Figura 12. *Estimación de la evolución del reciclado de fangos en el sector cerámico español.*

En estas primeras etapas, el reciclado se realiza casi exclusivamente en las empresas que fabrican baldosas esmaltadas y polvo atomizado conjuntamente, es decir, en procesos con preparación de pastas que son los que presentan mayores facilidades para realizar el reciclado conjunto de aguas y fangos.

En 1992, la mayor parte de las empresas que disponen de procesos de preparación de pastas vía húmeda y de fabricación de baldosas en una misma planta productiva reciclan la totalidad de las aguas residuales y de los fangos adicionándolos a la composición del soporte.

Durante ese año se inicia el reciclado de fangos en las empresas

que fabrican únicamente baldosas, es decir, que no poseen el proceso de fabricación de pastas; que, tal y como se ha configurado el sector cerámico en Castellón, son mayoritarias. Estas empresas encuentran más limitaciones para reciclar estos residuos, debido a que tienen que realizar un transporte de los mismos hasta la planta de preparación de pastas, lo que exige, en muchos casos, un tratamiento previo de los mismos antes de su reciclado (filtroprensado, secado, etcétera).

Por otra parte, en las empresas de fabricación de fritas y esmaltes, la tendencia no es el reciclado de los fangos para fabricar esmaltes, sino que, en algunos casos, también se está llevando a cabo un reciclado de los mismos destinándolos a plantas de atomización de arcillas.

Dada la evolución que están teniendo las acciones medioambientales en el sector cerámico español, observadas en los datos anteriores, y en otros indicadores, la presión ejercida por los organismos encargados de las tareas de control y vigilancia medioambiental, etcétera, es previsible que durante 1994 y 1995 se alcance un nivel de reciclado superior al 80% del total.

1.4. Comercio internacional

En la figura 13 se detalla la evolución del consumo y la producción de los 10 primeros países consumidores, según datos de 1992.

Dentro de la producción europea hay que especificar que los países integrantes de la CEE alcanzan cifras de producción de hasta 880 millones de metros cuadrados anuales para 1992; España e Italia, fabrican más del 70% de la producción de la CEE y un tercio de la mundial.

Mientras que la fabricación de pavimentos por monococción está generalizada, la producción de revestimientos por esta vía es aún poco común fuera de nuestro país. España está hoy en día considerablemente más avanzada que cualquier otro país en este aspecto concreto. En el campo de los revestimientos fabricados por el sistema de monococción, el sector español es el líder mundial indiscutible.

La imagen actual del producto cerámico español se encuentra en el más alto nivel, esto se refleja tanto en la composición de las exportaciones (gama alta de productos, con importante avance de la proporción de pavimientos), en su destino (países de alto nivel socioeconómico), como en el desplazamiento de las importaciones por productos nacionales.

Las exportaciones españolas han tenido un incremento espectacular en los últimos años, concentrándose progresivamente en países desarrollados por razones de capacidad de absorción de pavimentos y revestimientos cerámicos, adecuada valoración de la mejora en la calidad y diseño del producto y estabilidad en sus mercados (figuras 14 y 15).

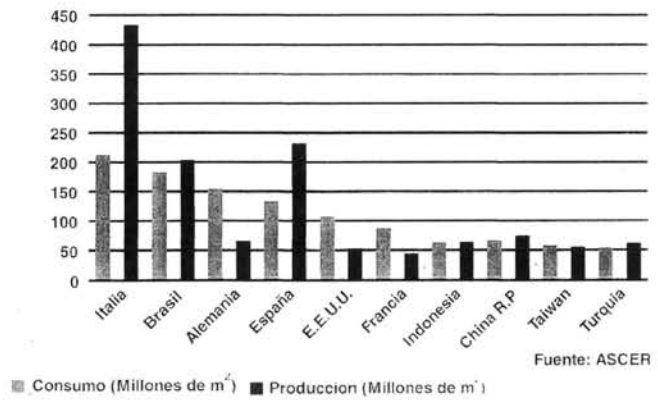

Figura 13. *Relación entre el consumo interior y la producción de azulejos en los diez primeros países consumidores (1992).*

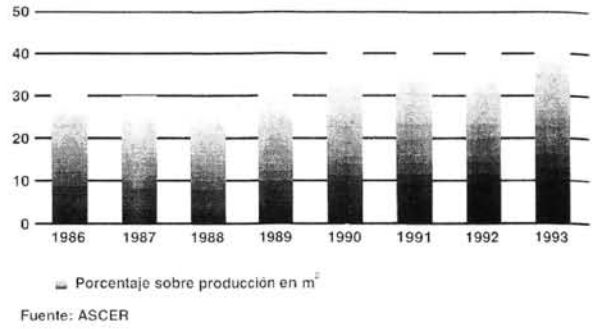

Figura 14. *Exportación de baldosas cerámicas.*

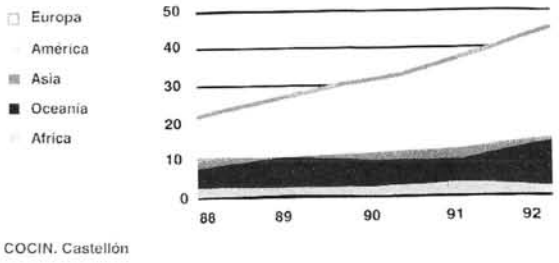

Figura 15. *Evolución de la exportación de azulejos por áreas geográficas.*

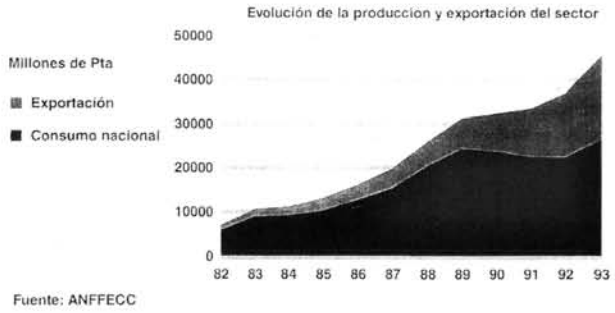

Figura 16. *Fritas, esmaltes y colores cerámicos. Evolución de la producción y exportación del sector.*

No cabe duda de que el sector de fritas, esmaltes y colores cerámicos es uno de los principales responsables del prestigio de que goza el sector cerámico español.

Como muestra de su actividad, vemos en la figura la evolución de la producción y de la exportación, expresadas en millones de pesetas. En el año 93, las ventas del sector ascendieron a unos 46.000 millones de pesetas, correspondiendo aproximadamente un 40% a la exportación, siendo el aumento de este último capítulo de un 27% respecto al año anterior (figura 16).

Las características identificadoras del sector de fritas, esmaltes y colores cerámicos son:

— la concentración geográfica
— los logros en calidad del producto, esmaltes para monococción porosa en el caso de revestimiento y esmaltes de altas prestaciones técnicas en el caso de pavimento.

Destaca además el carácter innovador de este sector, que se traduce en la generación continuada de nuevos productos (granillas, sinterizados, pellets,...).

También hay que destacar que las empresas han evolucionado hacia una oferta global, que incluye desde la concepción de un modelo o serie, pasando por la materia prima y los productos semielaborados, hasta el diseño y tecnología de fabricación de un producto determinado.

El esfuerzo tecnológico del sector de fritas y esmaltes se ha caracterizado por dotarse de personal con una elevada cualificación profesional.

Asimismo, y como consecuencia de la oferta global anteriormente señalada, ha tecnificado la función comercial y el servicio postventa.

Este mismo hecho lo ha convertido en un importante vehículo difusor de la tecnología del proceso.

Para conseguir los objetivos descritos, las empresas se han dotado de laboratorios de control y en algunos casos de importantes infraestructuras en I+D.

Como consecuencia de la puesta en marcha de los recursos mencionados, las empresas han ofrecido un producto hecho a la medida de las exigencias concretas de cada cliente.

2. CERAMICA DECORATIVA

La fabricación de cerámica decorativa es una actividad con una gran tradición productiva en la Comunidad Valenciana, que se remonta a la época árabe. Actualmente, la industria cerámica se localiza preferentemente en el municipio de Manises y su área de influencia, existiendo en la actualidad unas 350 empresas, que emplean a unos 6.000 trabajadores. También existen centros productivos de menor importancia en otras regiones españolas, como son Cataluña, Madrid, Castilla-La Mancha, Andalucía...

Si se analiza el volumen de facturación de las empresas, se pone de manifiesto su atomización. El 60% de las empresas factura más de diez millones de pesetas, mientras que el 10% factura más de cien millones de pesetas.

Tabla II. MERCADOS INTERNACIONALES DE LA CERAMICA DECORATIVA ESPAÑOLA

Mercados de destino	Porcentaje de empresas
Oriente Medio	12,2
Europa	81,6
Francia	15,5
Irlanda	2
Alemania	17,3
Suiza	5,1
Portugal	10,2
Italia	3
Grecia	2
Suecia	3
Noruega	4
Holanda	6,1
Bélgica	10,2
Andorra	2
EE.UU./Canadá	24,4
Japón	42,8
Australia	7,1
Sudamérica	3

Por otra parte, la media de trabajadores por empresa es de 10, con un 30% de empresas por encima de este valor.

Si se tiene en cuenta la facturación y el número de trabajadores medios por empresa, se obtiene que la productividad media por trabajador estaría entre los cuatro y los cinco millones.

Por productos, el 80% de las empresas producen mayólica, mientras que el 20% produce porcelana. La producción de artículos de gres y terracota es minoritaria.

Tradicionalmente, el mercado explotado por estas empresas había sido, casi de forma exclusiva, el mercado interior (el 70% aproximadamente); sin embargo, la cuota de mercado exterior se ha incrementado progresivamente en los últimos años como respuesta a la saturación del mismo (tabla II).

3. MATERIALES REFRACTARIOS

3.1. Tendencias generales

A lo largo de los últimos años, el valor de los refractarios fabricados en España se ha incrementado desde 10.000 MPta. en 1970 (para una producción de 423.000 Tm) a 12.000 MPta. en 1980 (387.467 Tm). En 1992, la producción se redujo a 320.000 Tm con un valor de 20.000 MPta.. Puede observarse como el incremento del precio medio ha ido creciendo paulatinamente a medida que se reducían las cifras totales de producto. Los cambios operados en la composición de la producción han estado asociados, como en el resto de países industrializados, a las tendencias marcadas por la industria siderúrgica, a la que se destina el 60% de la producción; el resto de los sectores consumidores —cerámica, cemento, vidrio, energía, etcétera— tienen valores entre 1 y 5%.

La capacidad de producción de refractarios se elevó considerablemente a lo largo de los años setenta como consecuencia del incremento en la producción de acero, alcanzándose la cifra récord de 650.000 Tm en 1978. La figura 17 refleja los cambios experimentados en la producción de acero. A lo largo de los años ochenta, la industria siderúrgica, como la de la mayoría de los países industrializados, experimentó notables cambios tecnológicos, tales como el uso intensivo de los convertidores al oxígeno, el auge notable de los hornos eléctricos y la generalización del empleo de la colada continua. Los años noventa han supuesto un estancamiento en los niveles de producción, estabilizada en torno a los 12 MTm, con un 90% de colada continua y una preeminencia de la vía horno

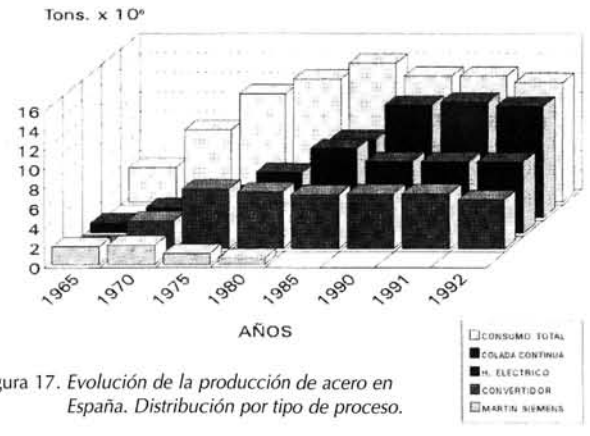

Figura 17. *Evolución de la producción de acero en España. Distribución por tipo de proceso.*

eléctrico, cuyo porcentaje en España es uno de los más elevados de Europa.

Estos cambios han ido acompañados de una correlativa reducción en el consumo específico de refractarios, desde los 60 kg/Tm de acero de mediados los años sesenta a los 14 alcanzados en 1987. A partir de entonces la estabilización en el proceso productivo en el acero hizo que los consumos específicos experimentasen una disminución más paulatina, situándose en 1992 en 11,5 kg/Tm. Dicha cifra es muy similar a los valores correspondientes a la industria siderúrgica europea y sólo ligeramente superior a los datos japoneses.

Los consumos específicos en los restantes sectores consumidores han experimentado asimismo una reducción, si bien más atenuada; así, por ejemplo, la industria cementera, con unos volúmenes de producción en torno a 20 MTm, emplea 0,4 kg/Tm, ligeramente superior a los 0,3 kg/Tm de la industria del vidrio, cuyos niveles de producción se mantienen estabilizados en 2,5 MTm por año.

Las reducciones de la capacidad de producción de acero decididas por la Unión Europea en 1993 incluyen el cierre de una de las dos plantas integrales existentes en nuestro país (Altos Hornos de Vizcaya), su sustitución por una planta minimill con una capacidad de 650.000 Tm, así como cambios importantes en la otra planta integral, Ensidesa (Asturias). El conjunto de medidas supondrá no sólo la reducción en 2,5 MTm de la capacidad nominal de producción de acero, sino que conllevará una disminución paralela del consumo de refractarios y cambios importantes en las calidades empleadas.

3.2. Estructura empresarial

La industria española del refractario está formada por un número relativamente elevado de pequeñas y medianas empresas, cuyo número ha disminuido desde las 60 existentes en 1970 a las 35 que restan en 1993. De ellas, 20 producen cantidades entre 5-10.000 Tm/año, mientras que sólo cuatro compañías alcanzan valores entre 25.000 y 50.000 Tm/año, si bien su producción representa el 50% de la producción total.Durante los últimos diez años se ha producido una reestructuración encubierta del sector que ha afectado fundamentalmente a las grandes y pequeñas compañías, proceso que aún hoy no parece haber finalizado. Algunas compañías se han especializado en segmentos concretos del mercado o se han reconvertido en distribuidoras comerciales o meramente instaladoras de refractario. En paralelo, se han producido cambios significativos en la propiedad de las mismas.

El número de trabajadores empleados se ha visto drásticamente reducido, pasando de los 4.000 existentes en 1970 a los 2.000 de 1993; sólo cuatro compañías emplean a más de 150 trabajadores, y la mayoría de las empresas tienen entre 10 y 50 trabajadores. Los centros de investigación más significativos radican en Madrid (Instituto de Cerámica y Vidrio) y Asturias (ITMA).

La productividad del sector se incrementó notablemente durante los años setenta, pasando de 75 Tm/hombre en 1970 a 125 en 1980; posteriormente ha continuado su ascenso, si bien a un ritmo más lento, para situarse en 1993 en 150 Tm/hombre. Dicha cifra indica una situación aceptable dentro de Europa: es inferior a los valores de Alemania, pero del mismo orden que el existente en Francia e Italia. El estancamiento en los niveles de productividad es en gran medida una consecuencia directa del bajo nivel de la capacidad de producción realmente empleada, que en los últimos años se sitúa en torno al 60%.

Como puede observarse en la figura 18, la distribución geográfica de la producción está claramente asociada a la localización de las plantas siderúrgicas. La producción de las factorías situadas en Asturias, País Vasco y Valencia representa más del 75% del total. Ello es lógico si se considera que las dos primeras regiones generan más del 75% de la producción de acero al estar situadas en ellas las dos siderurgias integrales españolas. Asturias es claramente la región productora más importante, tanto de acero como de refractarios, ya que ella sola recoge el 35% del total de ambas producciones.

3.3. Materias primas y tipo de productos

Existe una producción nacional adecuada en materias primas, como chamotas, silicoaluminosas y magnesitas de grado medio, habiéndose conseguido igualmente una producción muy importante de dolomitas y carburo de silicio de alta calidad. No obstante, la industria de los refractarios debe importar todo el consumo de bauxitas, silimanitas y óxidos refractarios, como magnesita, cromita, alúmina y circón, de igual forma es necesario importar totalmente el grafito. En consecuencia, los refractarios de alta calidad dependen totalmente de las materias primas importadas: 80% de los productos de alto contenido de alúmina, 60% de los materiales de magnesita y magnesia-cromita, 80-90% de los productos especiales, 60% de los materiales aislantes y el 50% de los materiales no conformados (cementos de alto contenido de alúmina, microsílice, aditivos orgánicos, etcétera).

La figura 19 indica las tendencias generales en la producción de refractarios. Durante muchos años los materiales silicoaluminosos lideraron la producción, pero los cambios experimentados por la industria siderúrgica modificaron totalmente la situación. En 1976, año record en la producción de refractarios españoles, los materiales silicoaluminosos supusieron 425.000 Tm, el 56% de la produc-

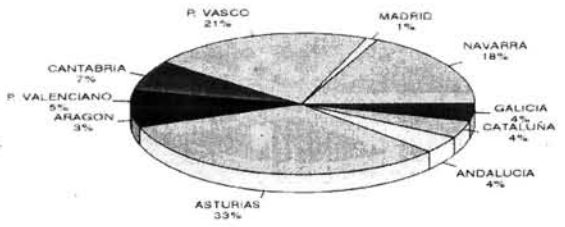

Figura 18. *Distribución geográfica de la producción de refractarios española.*

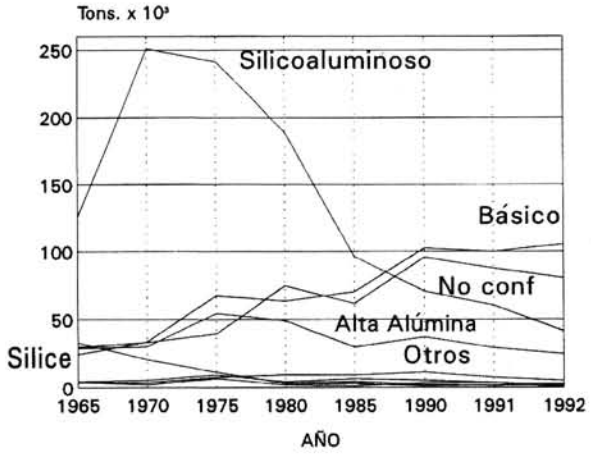

Figura 19. *Distribución de la producción de refractarios por tipo de producto.*

ción total. Diez años más tarde esa cifra se había reducido a 97.716 Tm, y esta tendencia continúa en la actualidad: en 1992, la producción fue de 45.000 Tm, con una participación de sólo un 20% del total.

Los refractarios básicos muestran una tendencia opuesta, pasando de suponer el 18% de la producción en 1976 al 40% en 1992, por un total de 105.000 Tm. Este continuo incremento ha estado asociado al uso creciente que han experimentado los materiales de MgO-C en la producción de acero. La aportación de los materiales de alta alúmina ha experimentado un relativo descenso, pasando su participación del 15% en 1987, 35.000 Tm, al 10% en 1992, para una producción de 25.000 Tm.

Los productos de sílice, siliceos y antiácidos se mantienen en niveles mínimos de participación, oscilando su aportación entre el 1 y el 3%, sin que puedan esperarse cambios significativos en la tendencia. En los materiales aislantes se mantiene una tónica equivalente. La producción nacional de fibras se paralizó en 1990.

Los materiales especiales y los no conformados son los únicos que han experimentado crecimiento tanto en cifras absolutas como relativas. Los materiales no conformados han aumentado su participación, pasando del 19% en 1976 al 28% en 1992, con una producción en dicho año de 80.500 Tm. El incremento en los productos especiales ha sido más reducido, pues si bien han duplicado su aportación, ésta sólo significa un 3% en 1992, con un total de 5.000 Tm. En cualquier caso, los valores para ambos tipos de productos se mantienen bastante alejados de la media de las cifras europeas, si se considera que los materiales no conformados y los especiales suponen el 35 y el 15%, respectivamente, de la producción de la UE.

3.4. Comercio internacional

España fue un país tradicionalmente importador de materiales refractarios hasta mediados los años ochenta, en los que la puesta en marcha de nuevas instalaciones, la mejora de la calidad y el descenso en los consumos siderúrgicos permitieron invertir la tendencia (figura 20). Así, en 1986, el volumen de materiales refractarios exportados, 44.000 Tm, que suponían el 15% de la producción, supera por primera vez a la cantidad de material importado, 30.000 Tm. No obstante, el balance económico de dicho comercio exterior fue negativo, pues el valor de las importaciones fue de 5.900 MPta., frente a los 2.800 MPta. del material exportado. En el momento actual las exportaciones son ligeramente más elevadas, 50.000 Tm, mientras que las importaciones se han reducido ligeramente, 23.000 Tm; no obstante, las diferencias entre el valor relativo de las importaciones frente a las exportaciones se mantienen. La mayor parte del producto importado procede de la UE, 95% del total, tratándose fundamentalmente de productos especiales. Las exportaciones se dirigen básicamente a países en vías de desarrollo y están constituidas por materiales más convencionales.

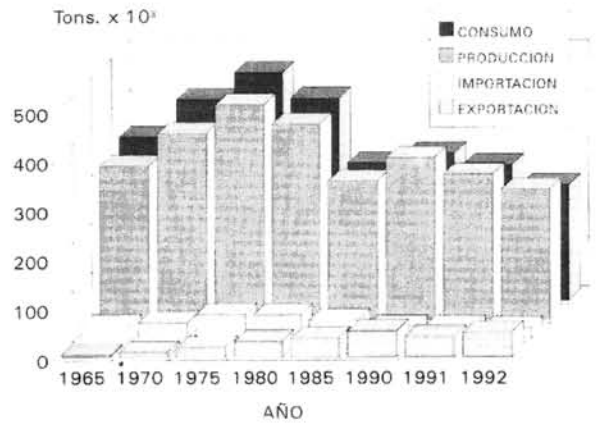

Figura 20. *Evolución de las principales magnitudes del comercio español de refractarios.*

3.5. Conclusiones

El informe elaborado a propuesta del Ministerio de Industria y Energía sobre las perspectivas del sector de refractarios, mostraba como en España dichas tendencias habían experimentado una evolución similar a la sufrida por la industria refractaria en la mayoría de los países industrializados:

- — Dependencia determinante de los cambios tecnológicos y tendencias de producción de la industria siderúrgica.
- — Caída dramática de la producción durante el período 1974-84 y estancamiento en las cifras absolutas y consumos específicos a lo largo de la década posterior, 1984-94.
- — Cambios notables en la estructura de las calidades producidas, con un notable aumento en el consumo de los materiales no conformados de nuevo tipo y de los productos especiales, fundamentalmente de carácter no oxídico (grafitos, carburos y nitruros de silicio y mixtos óxido-no óxido).
- — Incertidumbre sobre la futura distribución geográfica de la producción de acero y por tanto del material refractario, como consecuencia de los importantes cambios en el ámbito internacional.

Todos estos factores inciden de manera especialmente negativa en España como consecuencia de la tradicional dependencia tecnológica del sector, exacerbada por la acelerada irrupción de nuevos materiales y procesos, así como por la importancia decisiva que están adquiriendo en estos momentos de crisis las estrategias comerciales y la reestructuración continua del sector que se está produciendo en Europa.

4. LADRILLOS Y TEJAS

4.1. Tendencias generales

La industria española de materiales de construcción experimentó una extraordinaria modernización tecnológica al calor del boom de la actividad constructora ocurrida entre 1965-75. A partir de dicha fecha, la saturación del mercado, unido a la crisis energética derivada del incremento de precios del combustible, supuso el inicio de un declive sostenido en la actividad de dicho sector. Esta caída en la demanda coincidió con la puesta en marcha de nuevas factorías, planeadas en los años de crecimiento previos. La crisis produjo una caída sin precedentes en las ventas, así como una competencia extraordinariamente dura, lo que condujo al cierre de muchas factorías, algunas de ellas incluso recién inauguradas.

La subida de precios del fuelóleo fue en gran medida responsable de esta situación, dado que las nuevas factorías, que usaban preferentemente dicho combustible, fueron incapaces de competir con las pequeñas plantas tradicionales que, empleando hornos Hoffman, fueron capaces de orientarse rápidamente hacia el empleo de combustibles más baratos como la biomasa o el coque de petróleo. El declive en la situación continuó hasta 1985, al cambiar la tendencia y apreciarse una cierta recuperación en el mercado. En pocos meses se vendieron los stocks largamente acumulados, las factorías incrementaron su producción y los precios se elevaron por

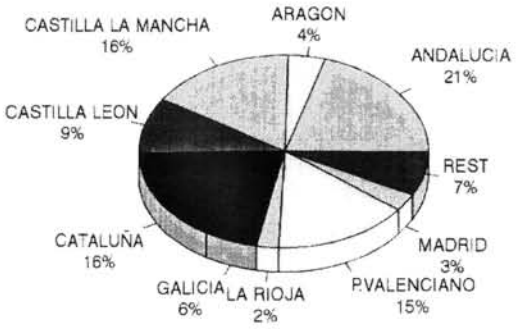

Figura 21. *Distribución geográfica de la producción española de ladrillos y tejas.*

encima del coste de producción, cuando en muchos casos se habían mantenido como consecuencia del estancamiento en las ventas. Un aspecto que favoreció particularmente esta recuperación fue la coincidencia del incremento de la demanda con el descenso en el precio del fuelóleo; en 1986, los precios del gas y fuelóleo cayeron casi un 50% respecto al año anterior.

El clima general de desarrollo económico que tiene lugar en la segunda mitad de los ochenta se tradujo en una rápida modernización de la industria ladrillera, incluyendo en muchos casos un considerable incremento en la capacidad de producción. Desde 1986 a 1990 se instalaron 60 nuevos hornos túnel, con una capacidad media de 300 Tm al día. En 1990, el año de mayor demanda de la década, la producción alcanzó un volumen de 16 MTm, efectuadas por aproximadamente 650 plantas, 350 de las cuales disponían de hornos túnel, lo que suponía el 75% de la producción total.

En cuanto a la distribución geográfica de la producción (figura 21), cabe destacar que Andalucía es la principal región productora, dato asociado a que es la región española con mayor superficie y población y dispone de extensos yacimientos de arcillas. No obstante, la provincia más importante, desde el punto de vista ladrillero, es Toledo (Castilla-La Mancha), que produce el 13% del total nacional. Su localización en el centro de la península, muy próxima al importante mercado que supone el conglomerado urbano de Madrid, así como la importancia y calidad de sus materias primas, justifican esta favorable posición. Otras regiones destacadas son Cataluña y la Comunidad Valenciana, localizadas en un área tan activa económicamente como la mediterránea.

4.2. Situación actual y perspectivas

El año 1990 supuso el comienzo de un cambio negativo en la tendencia favorable que venía experimentando la industria de la construcción, así como un incremento de la capacidad de producción como consecuencia de la puesta en marcha de la nueva capacidad de producción planeada en los recientes años de expansión. El ciclo de mediados de los setenta se vuelve a repetir, pero agravado por el crecimiento mucho más rápido en la capacidad instalada unido a un descenso más acusado en la demanda. La coincidencia en un período de tiempo extremadamente corto de ambos fenómenos ha impedido la adopción de las necesarias medidas de adecuación a las nuevas circunstancias.

De dichas premisas pueden deducirse las serias consecuencias de la crisis presente, en que el gran desajuste entre demanda y oferta —el exceso de capacidad de producción se estima en un 35%— está forzando de nuevo a unos precios de venta inferiores a los costes reales de producción y por tanto a la descapitalización de un

Tabla III. Principales cifras en la construccion de viviendas en España (Viviendas x 10^3)

Viviendas	1975	1980	1985	1990	1991	1992
Iniciadas	322	249	305	241	205	209
Terminadas	373	263	291	281	274	215

Fuente: Hispalyt 1993

Tabla IV. Principales datos industria ladrillera en España

	1975	1980	1985	1990	1991	1992
Compañías	1.500	1.000	600	675	650	600
Trabajadores	35.800	23.500	16.000	16.000	15.000	14.500
Producción total (Tm x 10^6)	20,00	17,4	13,7	16,0	15,0	13,5

Fuente: Hispalyt 1993

Tabla V. Capacidad de produccion de la industria ladrillera en España (x 10^3 Tm)

Total	Ladrillos	Bloques	Bovedillas	Caravista	Tejas	Otros
18.244	10.671	280	1.871	2.409	660	2.351

Fuente: Hispalyt 1993

número importante de compañías. Los 13 MTm producidos en 1993 tuvieron un valor de 60.000 MPta., dato aún más relevante si lo comparamos con la cifra de 90.000 MPta. en que se valoró el mismo volumen de ventas alcanzado diez años atrás.

Las tablas III a V ilustran las variaciones experimentadas en el número de empresas, empleados, producción y actividad constructora a lo largo del período analizado.

A la vista de la situación existente en 1993, que marca la cifra más baja en la construcción de viviendas de los últimos 15 años y de las tendencias que se apuntan a lo largo de 1994, puede esperarse que el presente año suponga un nuevo cambio, esta vez positivo, en la tendencia. Un escenario optimista de crecimiento en la actividad constructora (+ 5% anual) hasta 1997 y una estabilización en la construcción de viviendas en torno a la cifra de 230.000-240.000 anuales podría suponer que la industria ladrillera alcanzase en 1997 el 80% de los niveles de producción alcanzados en 1989-90. Hacer frente a esta situación implicará una cierta reestructuración del sector. La viabilidad de un sector industrial en que coexisten cerca de 200 hornos Hoffman, con una productividad media de menos de 1.000 Tm/año, con nuevas plantas de tecnología muy moderna y productividades superiores a las 300 Tm/día es muy compleja. Todas las estimaciones indican que las 500 compañías existentes en 1993 deberán reducirse a menos de 300 en los próximos dos años, con lo que se obtendría una estructura similar a la industria italiana, que lidera el mercado europeo de la fabricación de ladrillos y tejas.

5. CONCLUSIONES GENERALES

Los sectores industriales analizados presentan características muy diferenciadas en cuanto a su estructura productiva, capacidad tecnológica propia, actividad exportadora, implantación regional y expectativas de desarrollo futuro. Así, el sector de suelos y revestimientos está en condiciones de continuar su dinamismo actual al estar dotado de una serie de factores como consumos energéticos, suministro de materias primas y costes laborales, que le hacen competitivo justamente en los segmentos de producto con mayor valor añadido. La consolidación del auge experimentado en el sector de

esmaltes, una mayor adecuación de la estructura empresarial y el asentamiento del sector de hornos y maquinaria de proceso, deben permitirle reforzar el lugar destacado que hoy ocupa a nivel mundial.

El sector de refractarios presenta una situación más delicada; se ha alcanzado un nivel tecnológico razonable en productos convencionales y en cierta gama de materiales avanzados (MgO-C), pero los problemas derivados de la inadecuación de la estructura productiva, al no haberse adoptado las recomendaciones sobre el Plan de Futuro, plantean interrogantes sobre el desarrollo futuro del sector.

En cuanto al sector ladrillero, de acometerse con éxito los planes de reestructuración en estudio, podría obtenerse una estructura productiva más ajustada a la demanda existente a medio plazo y evitar así las graves crisis cíclicas a que se ve sometido. El adecuado nivel tecnológico existente, así como la gran calidad de la mayoría de las producciones constituyen una buena base para garantizar el futuro del sector.

Las dificultades comunes a los tres sectores vienen fundamentalmente derivadas de su total dependencia de otras industrias de cabecera, construcción y siderúrgica especialmente, dependencia que sólo ha podido superar el sector azulejero con su esfuerzo exportador.

La capacidad innovadora de los tres sectores debería reforzarse con mayores esfuerzos en tareas de investigación y desarrollo, que les permitiese alcanzar mayores niveles de capacidad tecnológica propia. Aunque existe un grado significativo de participación en las actividades de innovación que vienen desarrollando las diferentes Administraciones, este es uno de los sectores en que pueden obtenerse mayores frutos reales en la transferencia de conocimientos adquiridos en la cerámica avanzada.

La necesidad de reducir y controlar con mayor precisión la granulometría del material, la creciente complejidad e importancia de los procesos reológicos, la mejora de las propiedades mecánicas, la reducción de los volúmenes de material para una misma función del material, el recubrimiento de materiales para mejora de sus propiedades mecánicas y/o estéticas son otras tantas áreas en que pueden desarrollarse mayores esfuerzos. En suma, esos sectores tienen un peso real en la actividad económica de nuestro país y hacia ellos parece orientarse el IV Programa Marco Comunitario de I+D cuando apunta como objetivo prioritario centrarse no en un amplio campo de materiales muy sofisticados pero con poca aplicación industrial, sino orientarse hacia un número más reducido de materiales con amplias posibilidades de aplicación. ◆

Agradecimientos. *Los autores quieren agradecer a las asociaciones ASCER y ANFFECC, así como a D. R. Fombella, de HISPALYT, la información suministrada para la elaboración de este artículo, si bien las opiniones expresadas son de la exclusiva responsabilidad de los mismos.*

Bibliografía

1. J. I. Dalmau, E. De Miguel, S. Miquel. *La Industria Azulejera. Análisis estratégicos de los sectores industriales y del turismo en la Comunidad Valenciana. Vol.1.* Ed. Univ. Politécnica Valencia-Fundación de Estudios Bursátiles y Financieros. Valencia (España) 1991.
2. C. Feliu. *Congreso Mundial del Azulejo.* Castellón (España) Marzo de 1994.
3. J. Dalmau, E. De Miguel. *El Sector del Azulejo.* Ed. Banco de Crédito Industrial. Madrid (España) 1991.
4. R. Capella. «La competitividad del Sector Azulejero Español», pp. 48-56 en *Azulejo. Distribución. Colocación.* 1992.
5. Anon. «Spain´s Tile Industry». Ceram. Forum Int. **71,** 42-45 (1994).
6. E. Criado. «Estudio sobre Situación Tecnológica, Productiva y Plan de Futuro del Sector Industrial de los Materiales Refractarios». *Informe MINER-ICSA-ICV.* 1989.
7. E. Criado, J. Alonso. «Informe sobre la Situación Nacional de Materias Primas Minerales para la Industria de los Refractarios». *Informe MINER-ENADIMSA-ICV.* 1990.
8. E. Criado. «Situación Actual y Perspectivas en la Producción Española de Materiales Refractarios». Bol.Soc. Esp. Ceram. Vidr. **28,** 407 (1989).
9. Committee on Technology IISI. *Refractories for Steelmaking.* Ed. IISI, Bruselas (Bélgica) 1992.
10. E. Criado, J. González-Ayuso, A. Durán. «El Plan Nacional de Materiales 1988-92: Una primera evaluación». Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr. **32**, 191 (1993).
11. Dir. Gral. Industria UE. *Trends in European Refractory Industry.* Abril. 1994.
12. R. Fombella. *Jornadas Empleo Gas Industria Cerámica.* Toledo (España) 1994. Copia mimeo.

Libros editados por la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio

Materiales Refractarios y Siderurgia

(Jornadas de Arganda del Rey, 4-5 mayo 1984)

160 páginas
Precio:
Socio 4.500 ptas.
No socios 6.000 ptas.

I. Experiencias y perspectivas de la utilización de materiales refractarios en la industria siderúrgica.
D. *Ernesto Badía Atucha*, Jefe de obras y refractarios de Altos Hornos de Vizcaya, y D. *Ignacio Larburu Ereño*: Refractarios para hornos altos en AHV.
D. *Gabino de Lorenzo* y D. *Francisco Egea Molina*: Revestimientos refractarios en horno alto de Ensidesa.
D. *Jesús María Valerio*, de S.A. Echevarría: Cucharas de tratamiento secundario de acero.
D. *Jesús Valera*, Ensidesa-Veriña: Evolución de la duración de revestimientos en las acerías de Ensidesa.
D. *J.A. Pérez Romualdo*, Jefe de colada continua de Altos Hornos del Mediterráneo: Refractarios en cucharas de acero y colada continua de slabs.

II. Investigaciones en el campo de materiales refractarios en el Instituto de Cerámica y Vidrio.
Prof. Dr. *Salvador de Aza*, Director del ICV: El Instituto de Cerámica y Vidrio. Estructura y objetivos.
D. *Emilio Criado Herrero*: El sector español de refractarios y la industria siderúrgica. Evolución y perspectivas.
Dr. *Francisco José Valle Fuentes*: Tendencias en el análisis de materiales refractarios.
Dr. *Serafín Moya Corral*: Materiales cerámicos tenaces basados en mullita-circón.
Dra. *Pilar Pena Castro*: Materiales refractarios basados en circón.
D. *Angel Caballero Cuesta*: Evolución de las propiedades refractarias y termomecánicas de las bauxitas.
Dr. *Rafael Martínez Cáceres*: Cementos refractarios.

■ La reserva de ejemplares y los pedidos deben dirigirse a: **Sociedad Española de Cerámica y Vidrio**. Ctra. de Valencia, Km. 24,300. 28500 Arganda del Rey (Madrid)