

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE ECONOMIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**ANÁLISIS Y PRONÓSTICO DE LAS VENTAS DE RECUBRIMIENTOS
CERÁMICOS EN MÉXICO**

Por

FERNANDO LOZANO ASSAD

Tesis presentada como requisito parcial para
obtener el grado de Maestría en Economía con especialidad en
Economía Industrial

DICIEMBRE 2009

**Análisis y Pronóstico de las ventas de recubrimientos
cerámicos en México**

Fernando Lozano Assad

Aprobación de Tesis:

Asesor de la Tesis

DR. LEONARDO E. TORRE CEPEDA

MA. ADRIÁN BOLAÑOS WERREN

DR. ERICK RANGEL GONZÁLEZ

DR. JULIO CÉSAR ARTEAGA GARCÍA
Director de la División de Estudios de Posgrado
De la Facultad de Economía, UANL
Diciembre, 2009

Agradecimientos

Me gustaría expresar mi gran agradecimiento al Dr. Leonardo Egidio Torre por su excelente trabajo y dedicación como asesor de tesis.

Así mismo, me gustaría agradecer al Dr. Julio César Arteaga por su apoyo para el desarrollo de este estudio, así como al Dr. Erik Rangel y MA. Adrián Bolaños por su apoyo como sinodales de tesis.

Me gustaría también hacer extensivo mi agradecimiento a los economistas Rodrigo Crespo y Francisco Navarro por su ayuda para realizar este estudio, así como expresar mi agradecimiento al CONACYT y la UANL por la beca que recibí para financiar mis estudios de maestría.

Índice

Resumen.....	1
I. Introducción.....	2
II. Descripción del sector.....	4
III. Determinantes de las ventas de recubrimientos cerámicos.....	21
IV. Estimaciones y resultados.....	23
IV.I. Información utilizada y pruebas de estacionariedad	23
IV.II. Prueba de cointegración y método de corrección de errores.....	30
IV.III. Pronóstico.....	37
V. Conclusiones y comentarios finales.....	40
Anexos.....	42
Bibliografía.....	44

Resumen

El estudio identifica a los determinantes de las ventas de recubrimientos cerámicos en México en el periodo de 1994 a 2008 y plantea una herramienta para realizar pronósticos.

El precio de los recubrimientos cerámicos y el Índice Global de la Actividad Económica resultan ser determinantes estadísticamente significativos de la dinámica del volumen de ventas de la industria de recubrimientos cerámicos en México durante el periodo analizado.

El modelo ajusta satisfactoriamente entre ventas observadas y ventas estimadas durante el periodo analizado, resultado que se considera de utilidad para realizar pronósticos.

I. Introducción

El sector de recubrimientos cerámicos es muy dinámico. En los principales países productores, este sector se ha desarrollado y crecido significativamente al paso del tiempo, realizando incrementos en capacidad de planta, logrando avances tecnológicos y expandiendo su comercialización en el mercado doméstico y de exportación. En México, al año 2008 el sector alcanzó un volumen de producción, consumo y exportación a niveles que lo ubicaron dentro de los diez principales productores del mundo. En el mismo año, la industria nacional generó más de 9,200 empleos directos, se realizaron inversiones significativas en capital, el consumo por habitante resultó mayor al promedio mundial y la balanza comercial fue superavitaria. Y en relación con el segmento de la construcción, actualmente representa alrededor de 0.4% de la inversión pública y privada en edificación residencial y 0.7% de la inversión privada en edificación comercial.

Resulta interesante observar, sin embargo, que no existen estudios orientados a analizar los factores que determinan el crecimiento de este sector¹. Por lo tanto y ante su relevancia, el presente trabajo presenta un primer intento por identificar los determinantes de la dinámica de las ventas de la industria de recubrimientos cerámicos en México y, con ello, proveer herramientas para su pronóstico, con la intención de proveer al sector de información oportuna para tomar decisiones eficientes, por ejemplo para minimizar el costo de los factores de producción, planificando la compra, uso, y almacenamiento del volumen requerido de un insumo para la producción en un periodo futuro, o para definir una planeación estratégica, eligiendo entre políticas de expansión cuando se espera una tendencia de la demanda a la alza, contra políticas de ventas o inventarios cuando se espera una demanda a la baja.

¹ A nivel internacional sólo se encontró un estudio publicado en el año 2004 por Francisco Requena Silvente de la Universidad de Valencia, titulado “Discriminación de Precios y Poder de Mercado de Exportación: El Caso de Recubrimientos Cerámicos”, el cual busca medir la competencia en el mercado de exportación de recubrimientos cerámicos de países europeos a sus principales destinos.

El estudio está organizado de la siguiente manera: En la sección II se hace una descripción del sector recubrimientos cerámicos incluyendo estadísticas que permiten comprender su dinamismo y su peso en la economía de México. Posteriormente, en la sección III se presenta una breve discusión sobre los potenciales determinantes de las ventas del sector. En la sección IV se presentan las estimaciones y resultados. Y en la sección V se presentan las conclusiones del estudio y comentarios finales.

II. Descripción del Sector

Los recubrimientos cerámicos son piezas fabricadas a base de arcillas y otras materias primas, que son utilizados en la edificación para revestir superficies y obtener beneficios funcionales y decorativos. Una de sus características principales es que perviven cientos de años, a diferencia de las telas y la madera, además de que poseen ventajas significativas en relación con otros acabados para revestir, como alfombras, duelas, vinílicos, laminados y otros productos. Al respecto, el Consejo Cerámico de Norte América (Tile Council of North America²) enumera diez principales ventajas:

1. Mejor valor. Los recubrimientos cerámicos dan valor a cualquier edificio, casi no requieren de mantenimiento y cuestan menos por metro cuadrado que las otras opciones de acabados para piso de uso permanente o de largo plazo.
2. Versatilidad en diseño. La selección de recubrimientos cerámicos ofrece opciones ilimitadas de texturas, colores, acabados y estilos para crear expresiones hechas a la medida.
3. Herencia artística. Los recubrimientos cerámicos adornan grandes edificios a través de las eras. Por medio de la riqueza del recubrimiento cerámico se puede conectar esa herencia cultural.
4. Durabilidad. Los recubrimientos cerámicos seleccionados e instalados adecuadamente conservan sus cualidades originales y duran más que otras opciones de acabados para revestir pisos.
5. Impermeabilidad. Las instalaciones de recubrimientos cerámicos pueden ser impermeables, y algunos están diseñados para proveer mejor tracción, lo que los ideales para albercas, regaderas, patios y otras áreas húmedas.
6. Limpieza y salubridad. Los recubrimientos cerámicos son fáciles de limpiar y no favorecen ácaros, hongos, ni bacterias, como otros acabados para revestir.
7. Bajo mantenimiento. Los recubrimientos cerámicos están prácticamente libres de mantenimiento, ya que son resistentes a polvos y manchas y requieren el menor esfuerzo para mantenerlos – únicamente jabón y agua pueden limpiar completamente la superficie del recubrimiento.

² El Tile Council of North America (TCNA) es una asociación comercial reconocida a nivel internacional que agremia más del 99% de los fabricantes de recubrimientos cerámicos en Canadá, Estados Unidos y México.

8. Resistencia a decoloración. El color del recubrimiento cerámico no se decolora con la luz del sol, como lo hacen los tintes utilizados en otros acabados para piso.
9. Resistencia al fuego. Los recubrimientos cerámicos no son combustibles y no despiden gases tóxicos cuando se ven expuestos al fuego.
10. Uso en exteriores. Los recubrimientos cerámicos son resistentes a la decoloración y al hielo, durables, impermeables, con propiedades de tracción y fáciles de limpiar. Todos estos atributos los hacen la opción perfecta para aplicaciones exteriores.

Los recubrimientos cerámicos también son intrínsecamente verdes y forman parte importante de una construcción sustentable. Por ejemplo, su uso aporta puntos LEED³ y créditos en otros programas de certificación de construcción verde. Según el Consejo Cerámico de Norte América, los beneficios ambientales que ofrecen son los siguientes:

1. Ciclo de vida. Mayor durabilidad y menor costo de instalación, resultando en un ciclo de vida más largo y redituable. Los recubrimientos cerámicos figuran entre los productos más duraderos que hay en el mercado de pisos. Un piso cerámico bien instalado dura toda la vida – a diferencia del alfombrado, la loseta vinílica, o los pisos laminados, los cuales hay que cambiar periódicamente.
2. Calidad de la atmósfera interior. Los compuestos orgánicos volátiles (COVs) contribuyen a muchos problemas de salud y son una de las principales causas del “síndrome del edificio enfermo”. Debido a que la cerámica se hornea a temperaturas extremadamente altas, el número de organismos volátiles en el producto terminado que pueden liberarse en el aire que respiramos es nulo. Además, hay a la venta adhesivos y boquillas que contienen cero o muy pocos COVs. Algunas alfombras, pisos vinílicos y de madera contienen muy pocos COVs, pero ninguno es comparable a cero.
3. Reciclado. Las fábricas de recubrimientos cerámicos son “de circuito cerrado”, el agua y los materiales se reciclan y un mínimo de desperdicios y aguas residuales se envía a los bancos de materiales y plantas de tratamiento.
4. Hipoalergénicos. Los recubrimientos cerámicos no crean ambientes favorables para ácaros, hongos, microbios ni bacterias, y a menudo se usan para substituir el alfombrado para personas que sufren de alergia o de asma.

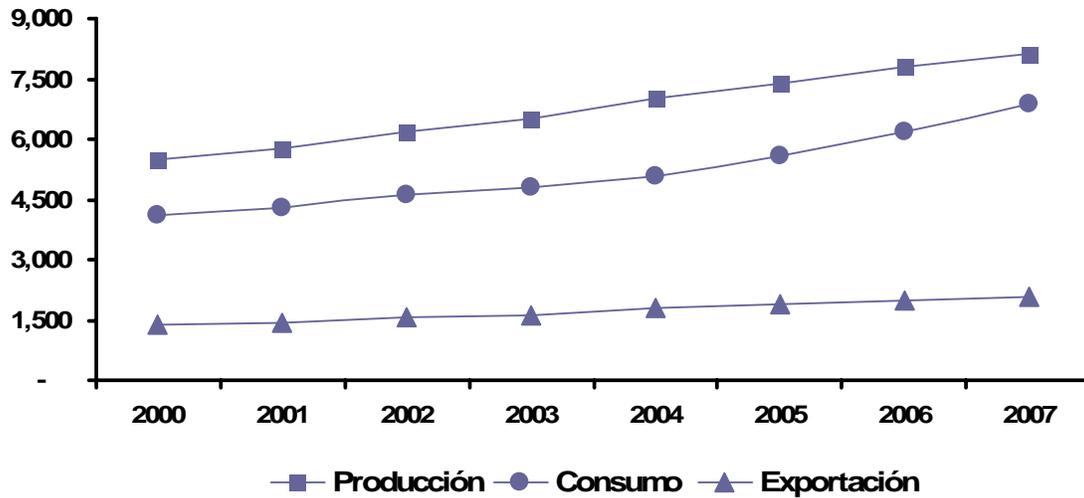
³ Créditos en el programa de certificación de construcción verde en Estados Unidos.

5. Bajo mantenimiento. Los recubrimientos cerámicos son fáciles de limpiar, sólo basta usar agua tibia, eliminando así la necesidad de utilizar los químicos y limpiadores necesarios para el mantenimiento de otro tipo de acabados para pisos.
6. Cobertura regional. Existe un amplio surtido de recubrimientos cerámicos fabricados en México así como productos para instalación hechos con materia prima local, al contrario de otras opciones para revestir pisos en los que los productos tienen que viajar miles de kilómetros de distancia antes de llegar al consumidor. Esta cobertura regional disminuye el consumo de energía y las emisiones atmosféricas resultantes del envío de estos productos desde la fábrica hasta el lugar de la obra.

Los atributos de los recubrimientos cerámicos se reflejan en el crecimiento de la producción mundial y el consumo en los mercados domésticos y de exportación. Como se muestra en la gráfica 1, entre el año 2000 y 2007 la producción, el consumo y la exportación mundial de recubrimientos cerámicos han mostrado una tendencia a la alza.

Gráfica 1: Producción, Consumo y Exportación Mundial

Millones de metros cuadrados

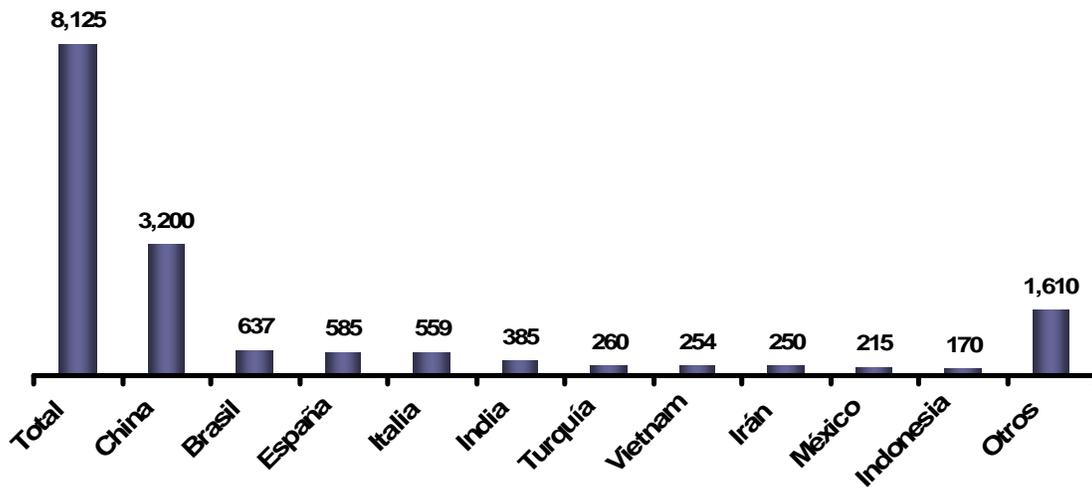


Fuente: Ceramic World Review (2008)

En el año 2007, la producción mundial del sector alcanzó más de 8,100 millones de metros cuadrados. La gráfica 2 muestra los diez principales países productores de recubrimientos cerámicos, entre los cuales se encuentra México, que se ubica en el noveno puesto, con una fabricación de 215 millones de metros cuadrados y aproximadamente 2.6% de la producción mundial. China registra el mayor volumen, con una participación de 39.4% de la producción mundial, seguido de Brasil, España e Italia, con participaciones de 7.8, 7.2% y 6.9%, respectivamente.

Gráfica 2: Producción Mundial de Recubrimientos Cerámicos en 2007

Millones de metros cuadrados



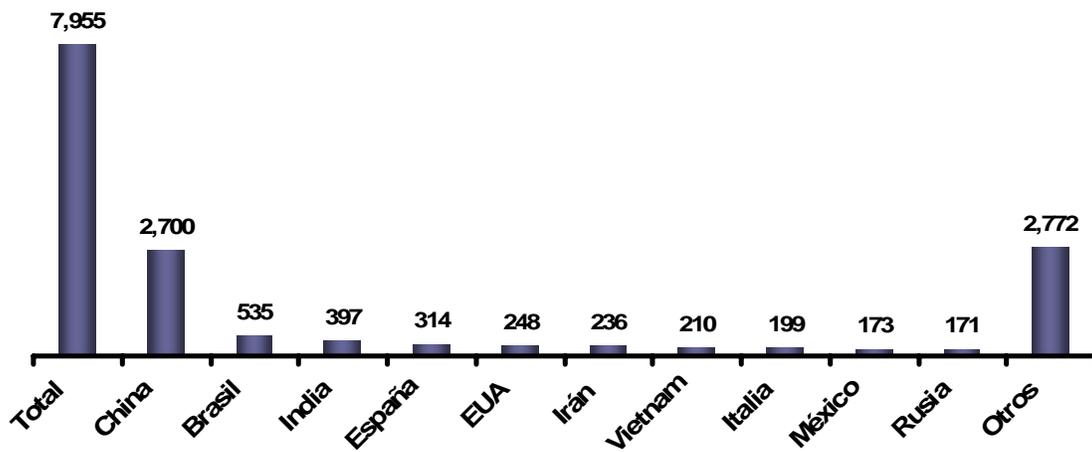
Fuente: Ceramic World Review (2008)

Por su parte, el consumo mundial del sector en el 2007 sumó más de 7,900 millones de metros cuadrados. La gráfica 3 muestra los diez principales países consumidores de recubrimientos cerámicos. Al igual que con el nivel de producción, México se ubica en el noveno puesto, con un consumo de 173 millones de metros cuadrados y aproximadamente 2.2% del consumo mundial. China registra el mayor volumen, con una participación de 33.9% del consumo mundial, seguido de Brasil, India, España y Estados Unidos, con participaciones de 6.7%, 5.0%, 3.9% y 3.1%, respectivamente.

En el año 2007 el consumo mundial por habitante fue de 1.2 metros cuadrados. La gráfica 4 muestra el consumo por habitante de los principales diez países consumidores de recubrimientos cerámicos. España presenta el mayor consumo por habitante, con 6.8 metros cuadrados, mientras que India presenta el menor consumo por habitante, con 0.9 metros cuadrados. México presenta un consumo por habitante de 1.6 metros cuadrados, cifra mayor al promedio mundial.

Gráfica 3: Consumo Mundial de Recubrimientos Cerámicos en 2007

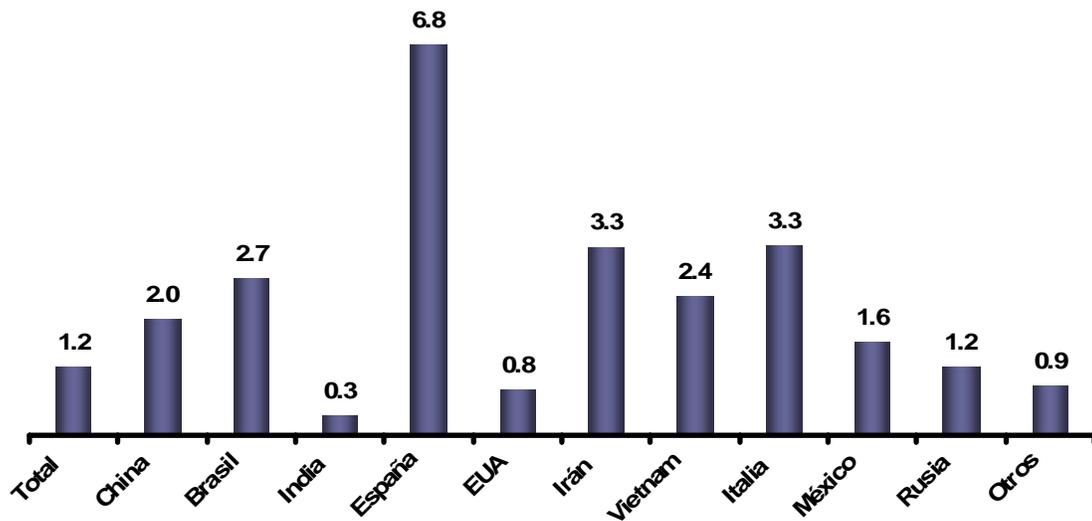
Millones de metros cuadrados



Fuente: Ceramic World Review (2008)

Gráfica 4: Consumo Mundial de Recubrimientos Cerámicos por Habitante en 2007

Metros cuadrados



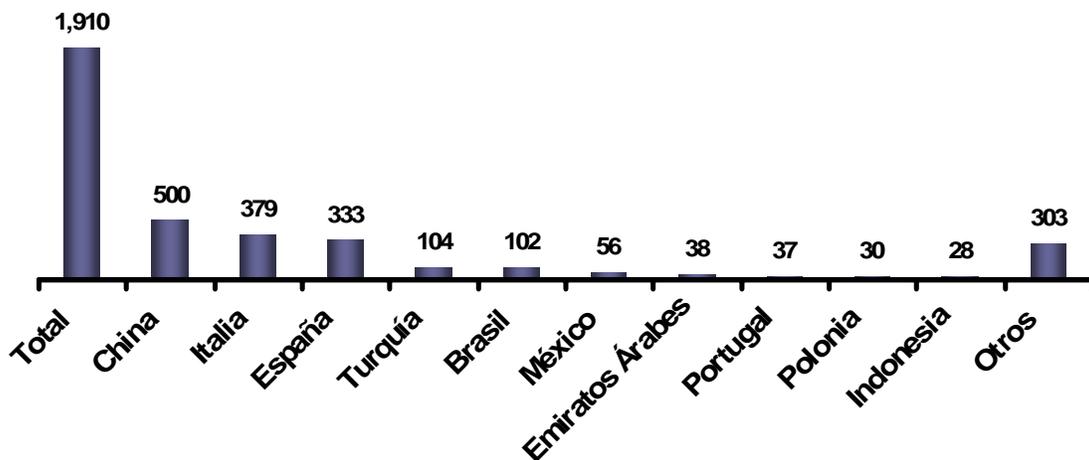
Fuente: Elaboración propia con datos de Ceramic World Review (2008)

Siguiendo el mismo análisis, la exportación mundial del sector llegó a más de 1,900 millones de metros cuadrados en el 2007. La gráfica 5 muestra los diez principales países exportadores de recubrimientos cerámicos, donde México se ubica en el sexto puesto, con una exportación de 56 millones de metros cuadrados y aproximadamente 2.9% de la exportación mundial. China registra el mayor volumen, con una participación de 26.2% de la exportación mundial, seguido de España, Italia y Turquía, con participaciones de 19.8%, 17.4% y 5.8%, respectivamente.

La importación mundial del sector, al igual que la exportación, llegó a más de 1,900 millones de metros cuadrados en el año 2007. La gráfica 6 muestra los diez principales países importadores de recubrimientos cerámicos, entre los cuales México no figura. Estados Unidos registra el mayor volumen, con una participación de 10.6% de la importación mundial, seguido de Francia, Alemania y Arabia Saudita, con participaciones de 5.7%, 4.3% y 4.0%, respectivamente.

Gráfica 5: Exportación Mundial de Recubrimientos Cerámicos en 2007

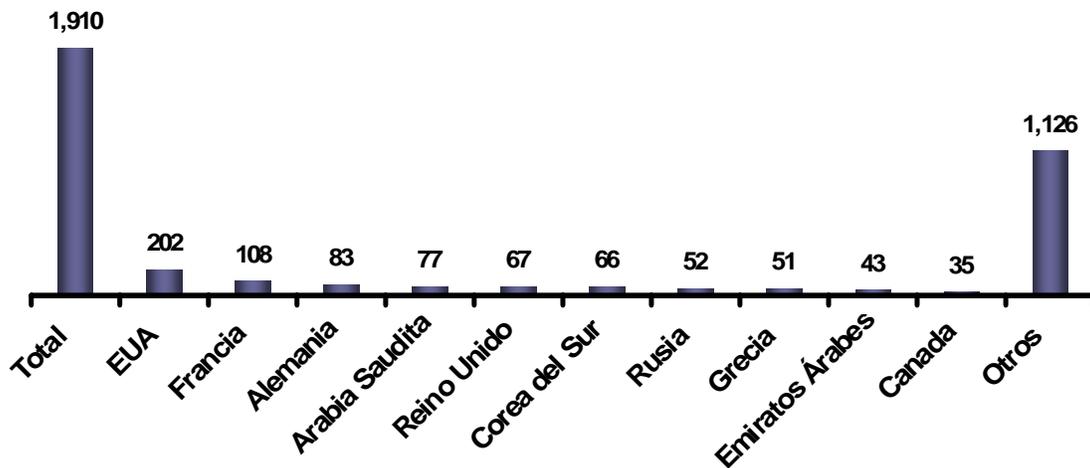
Millones de metros cuadrados



Fuente: Ceramic World Review (2008)

Gráfica 6: Importación Mundial de Recubrimientos Cerámicos en 2007

Millones de metros cuadrados



Fuente: Ceramic World Review

Como se puede observar, la industria mexicana de recubrimientos cerámicos tiene una participación significativa dentro del sector a nivel mundial, al ubicarse entre los diez principales productores, consumidores y exportadores del sector.

En la actualidad, la industria mexicana de recubrimientos cerámicos se compone de diez fabricantes:

1. Cerámica San Lorenzo
2. Cerámica Santa Julia
3. Cesantoni
4. Dal-Tile México
5. Internacional de Cerámica (Interceramic)
6. Nacional de Cerámica (Nacesa)
7. Nitropiso
8. Manufacturas Vitromex
9. Orion
10. Revestimientos Porcelanite-Lamosa

Con base en datos obtenidos en el Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), el sector mexicano de recubrimientos cerámicos empleó en el año 2008 a más de 9,200 trabajadores, generando más de 120,000 millones de pesos en promedio al mes en remuneraciones.

Con información obtenida a través de la Asociación Mexicana de Productores de Recubrimientos Cerámicos (AMPREC⁴), se estima que entre el año 2000 y 2008 la industria mexicana haya realizado inversión en maquinaria y equipo por más de 8,000 millones de pesos. De dicho monto, 3,000 millones de pesos se invirtieron en 2004 y 2005 en plantas para fabricación de recubrimientos cerámicos de lujo conocidos como porcelánicos.

Cabe destacar la importancia del sector como cluster nacional. Su cadena productiva se concentra del centro al norte del país, desde la fabricación de materias primas hasta la fabricación de materiales para instalación. Según cifras obtenidas a través de AMPREC, entre el año 2000 y 2008 el sector realizó pagos por más de 50,000 millones de pesos en factores productivos, incluyendo materias primas como arcillas, esmaltes, fritas y aditivos, así como energéticos, herramientas y refacciones, e insumos para empaques, por mencionar algunos.

Por otro lado, estimando con cifras del INEGI, dentro de la formación bruta de capital fijo de la construcción residencial en México en el año 2008, el valor de las ventas de la industria mexicana de recubrimientos cerámicos representó aproximadamente 0.4%. El cuadro 1 muestra la formación bruta de capital fijo en México y el sector de construcción.

⁴ La Asociación Mexicana de Productores de Recubrimientos Cerámicos (AMPREC) representa aproximadamente el 90% de la fabricación nacional.

Cuadro 1: Formación Bruta de Capital Fijo

Millones de pesos a precios de 2003

	Total México	Total Construcción	Pública y Privada Residencial	Privada No Residencial⁵
2006	7,293,029	4,456,086	1,859,628	1,314,097
2007	7,816,125	4,681,751	1,923,689	1,333,296
2008	8,202,467	4,663,980	1,902,736	1,091,296
Crec. Prom. 06-07	7.2%	5.1%	3.4%	1.5%
Crec. Prom. 07-08	4.9%	-0.4%	-1.1%	-18.2%
Participación 07	100.0%	59.9%	41.1%	28.5%
Participación 08	100.0%	56.9%	40.8%	23.4%

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Es importante señalar que el valor agregado del total de la edificación representó el 4% del Producto Interno Bruto (PIB) de México en el 2008 (vea cuadro 2).

Cuadro 2: PIB México, PIB Construcción y PIB Edificación

Miles de pesos a precios de 2003

	PIB México	PIB Construcción	PIB Edificación
2006	34,103,972	2,213,981	1,386,382
2007	35,239,562	2,311,361	1,435,794
2008	35,714,508	2,297,086	1,423,575
Crec. Prom 06-07	3.3%	4.4%	3.6%
Crec. Prom 07-08	1.3%	-0.6%	-0.9%
Participación 07	100.0%	6.6%	4.1%
Participación 08	100.0%	6.4%	4.0%

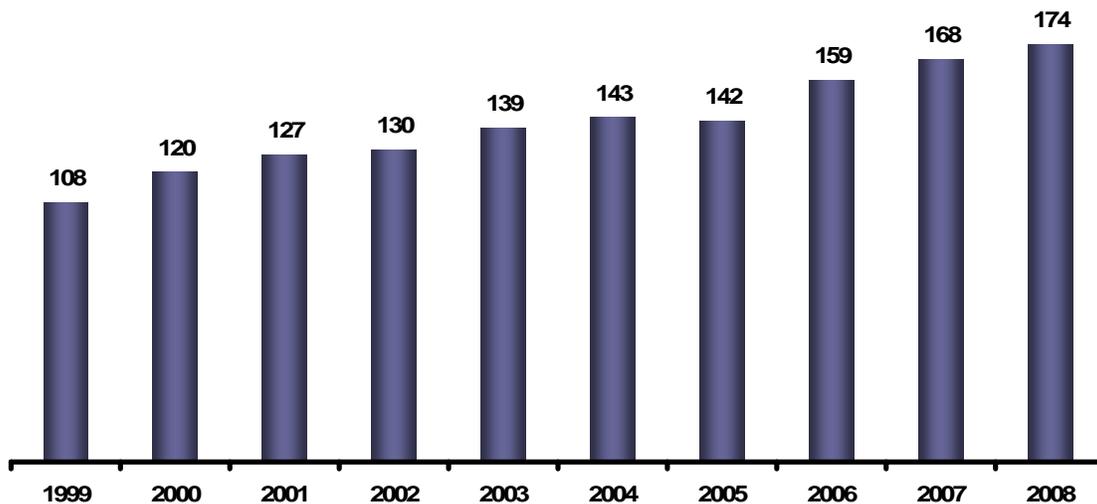
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

⁵ La inversión en construcción de edificación no residencial se calcula de la diferencia del total de inversión en construcción de edificación no residencial y la inversión pública en construcción.

La gráfica 7 presenta el consumo de recubrimientos cerámicos en México, que se compone por la suma de las ventas domésticas obtenidas del INEGI y las importaciones del sector obtenidas de la Secretaría de Economía de México (SE). En la última década, el consumo muestra una tendencia a la alza, pasando de 108 millones de metros cuadrados en 1999, a 174 millones de metros cuadrados en 2008.

Gráfica 7: Consumo de Recubrimientos Cerámicos en México

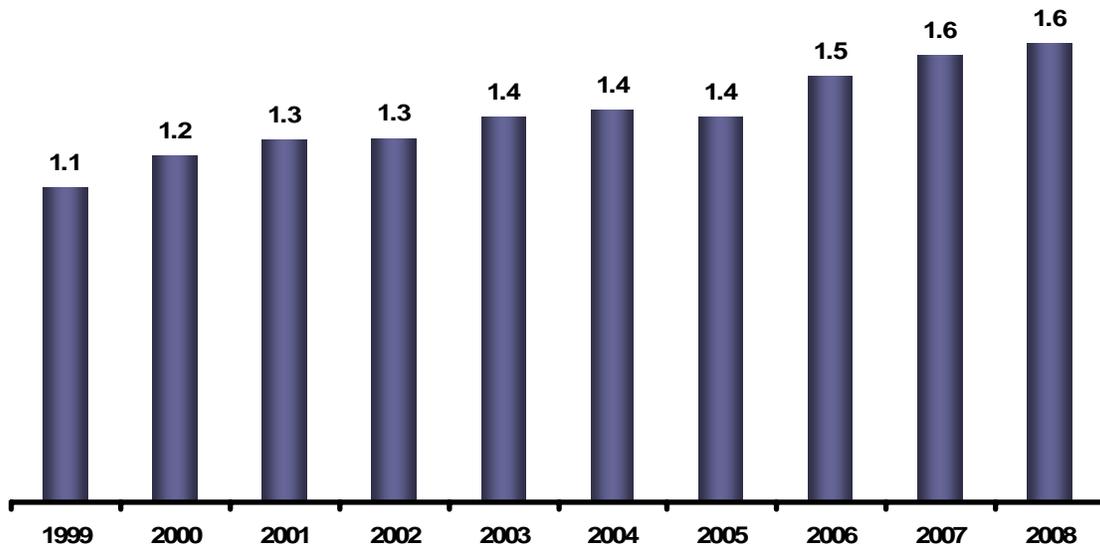
Millones de metros cuadrados



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y SE.

Al igual que el volumen de consumo, en la última década el consumo por habitante muestra una tendencia a la alza, pasando de 1.1 metros cuadrados en 1999, a 1.6 metros cuadrados en 2008. La gráfica 8 presenta el volumen del consumo por habitante en México.

Gráfica 8: Consumo de Recubrimientos Cerámicos por Habitante en México
Metros cuadrados



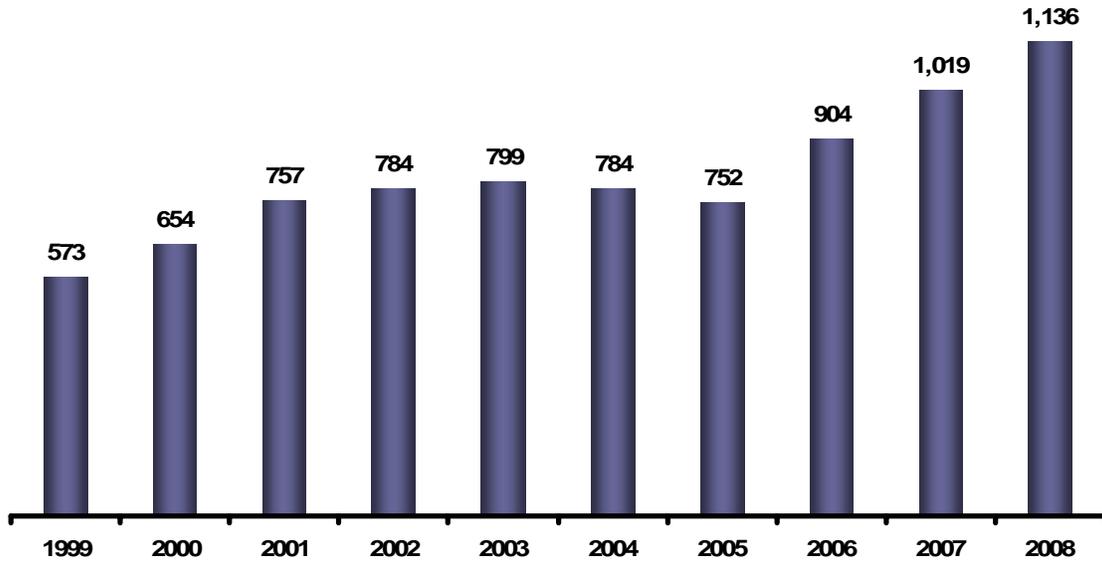
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y SE

La gráfica 9 presenta el valor del consumo de recubrimientos cerámicos en México, donde se puede observar que en la última década, el valor del consumo ha mostrado una tendencia a la alza, al pasar de 654 millones de dólares en 1999, a 1,156 millones de dólares en 2008.

La gráfica 10 presenta el valor del consumo por habitante en México. Al igual que el volumen y el valor de consumo, en la última década el valor del consumo por habitante también ha mostrado una tendencia a la alza, al pasar de 6.7 dólares por persona en 1999, a 10.9 dólares en 2008.

Gráfica 9: Consumo de Recubrimientos Cerámicos en México

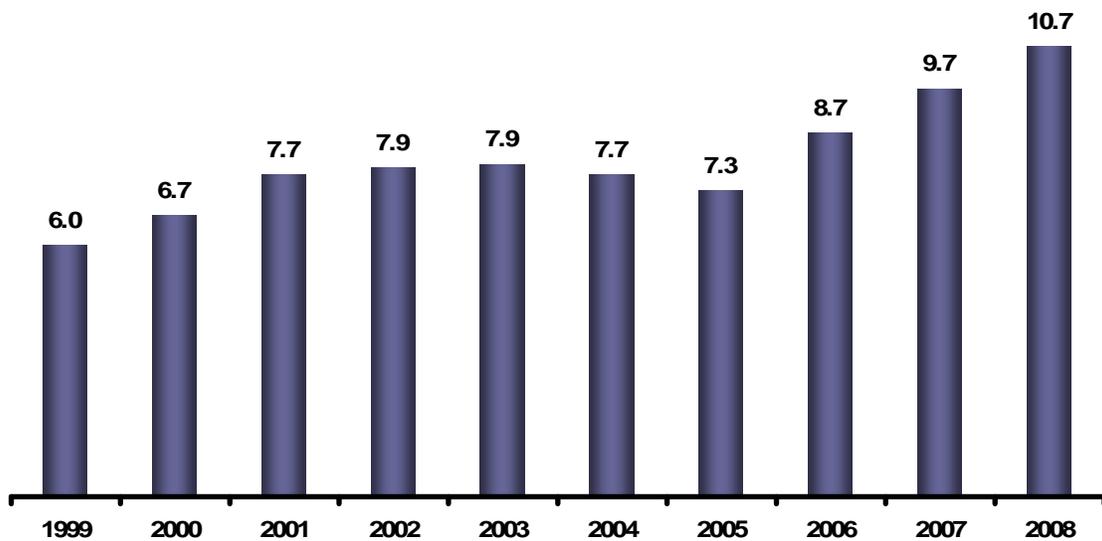
Millones de dólares



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y SE

Gráfica 10: Consumo de Recubrimientos Cerámicos por Habitante en México

Millones de dólares

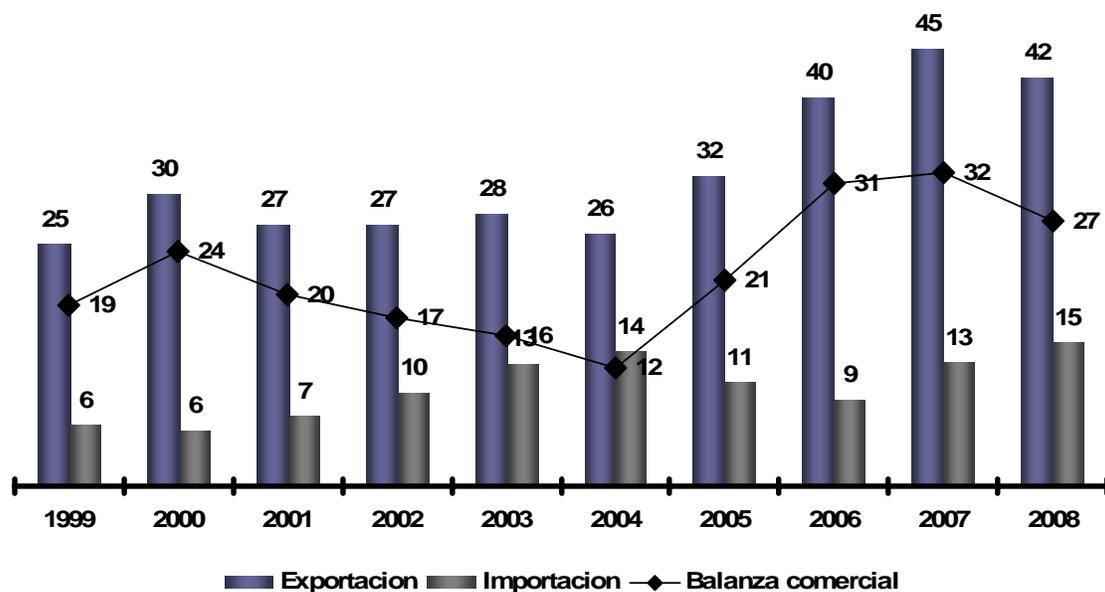


Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y SE

En el 2008, el volumen de exportación de recubrimientos cerámicos fue de 46 millones de metros cuadrados, mientras que el volumen de importación fue de 17 millones de metros cuadrados, resultando en un superávit comercial de 30 millones de metros cuadrados. En ese mismo año, el volumen de exportación representó más del 20% de la producción del sector.

De igual forma, el valor de exportación de recubrimientos cerámicos en el 2008 fue de 311 millones de dólares, mientras que el valor de importación fue de 151 millones de dólares, resultando un superávit comercial de 160 millones de dólares. Las gráficas 11 y 12 presentan el volumen y valor de la balanza comercial del sector.

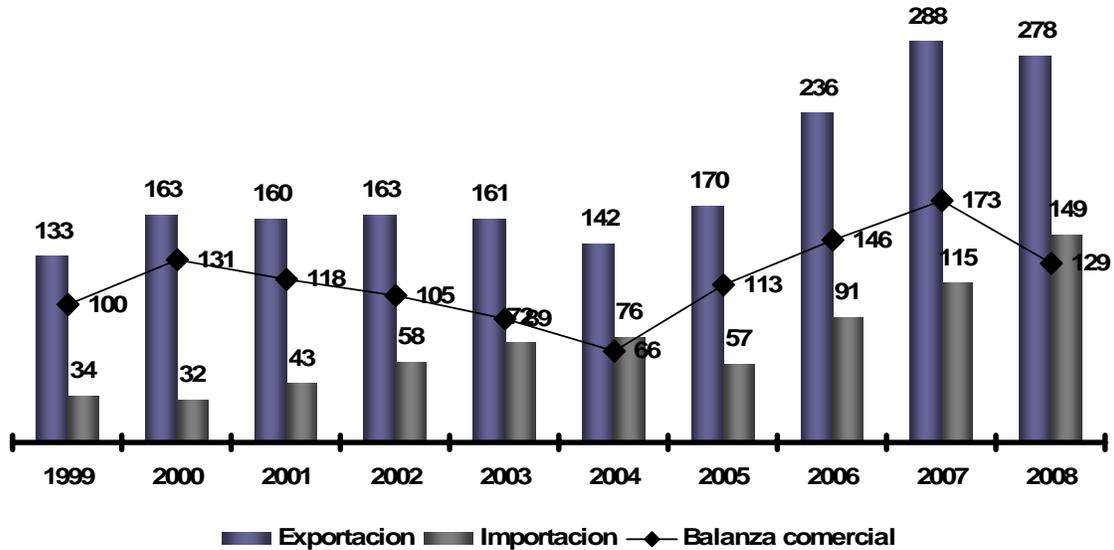
Gráfica 11: Balanza Comercial de Recubrimientos Cerámicos en México
Millones de metros cuadrados



Fuente: Elaboración propia con datos de SE

Gráfica 12: Balanza Comercial de Recubrimientos Cerámicos en México

Millones de dólares

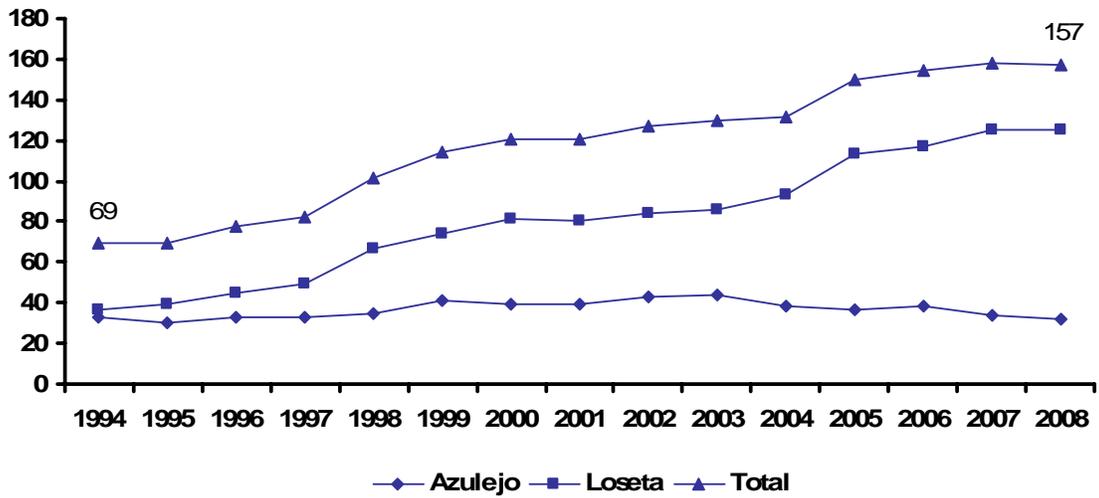


Fuente: Elaboración propia con datos de SE

Las gráficas 13 y 14 presentan el volumen y valor de las ventas de la industria de recubrimientos cerámicos en México. Como se puede observar, en 1994 el volumen de ventas fue de 69 millones de metros cuadrados y en 2008 de 157 millones de metros cuadrados, lo que representó un incremento de 126% en el periodo y de 9% en promedio anual. Durante la última década (1999-2008), el volumen de ventas tuvo un incremento de 55% y 6% en promedio anual. Y en el último año, presentó un decremento de -0.9% con respecto al año anterior. Por su parte, en 1994 el valor de ventas en pesos a precios nominales fue de 1,494 millones de pesos y en 2008 de 11,100 millones de pesos, incremento de 642% en el periodo y 46% en promedio anual. Durante la última década (1999-2008), el valor de ventas tuvo un incremento de 125% y 14% en promedio anual. Y en el último año presentó un incremento de 0.2% con respecto al año anterior.

Gráfica 13: Ventas de Recubrimientos Cerámicos en México

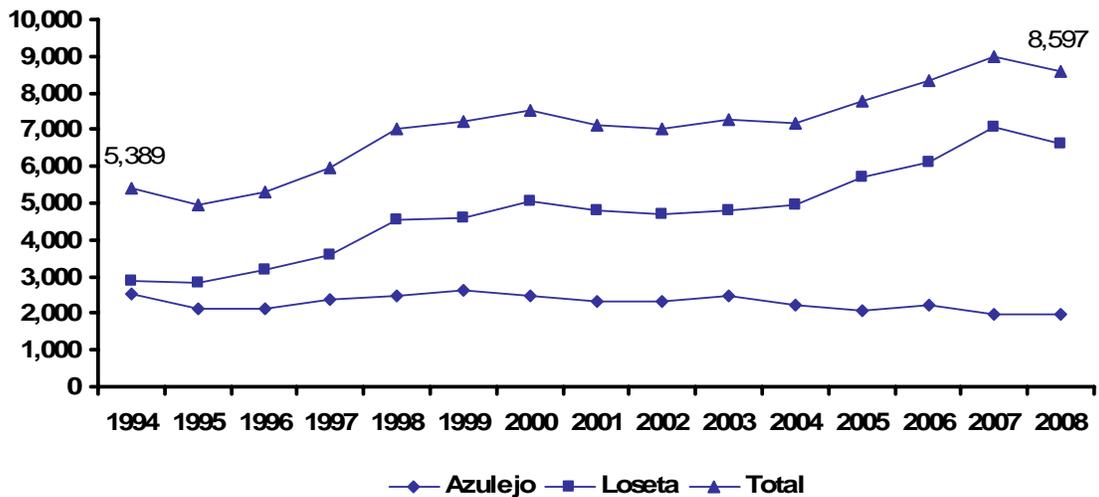
Millones de metros cuadrados



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Gráfica 14: Ventas de Recubrimientos Cerámicos en México

Millones de pesos de 2002



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Con base en la información previamente presentada, se puede apreciar la relevancia del sector para la economía del país. Se trata de un cluster nacional, generador de empleo e inversión, y generador de divisas vía exportaciones. Es además, una industria competitiva globalmente, con tecnología de punta y posicionada dentro de las principales en el mundo en términos de producción, consumo y exportación.

Todo esto subraya la importancia de realizar un estudio que permita identificar a los determinantes de las ventas del sector en el mercado doméstico, y con ello, proveer herramientas para su pronóstico.

III. Determinantes de las Ventas de Recubrimientos Cerámicos

La literatura existente sobre la industria de recubrimientos cerámicos es escueta. De hecho, no existen referencias que propongan un marco teórico formal para estudiar la dinámica de las ventas de este sector en específico. El presente trabajo atiende este punto y propone estimar un modelo econométrico para explicar la dinámica de las ventas de recubrimientos cerámicos en México.

Para la identificación de los determinantes de las ventas de recubrimientos cerámicos, conviene partir planteando intuitivamente qué variables pueden generar cambios en su volumen de ventas. En este sentido, se pueden mencionar de inmediato el precio de los recubrimientos cerámicos y el ingreso de los consumidores, así como los precios de bienes sustitutos y complementos del bien en cuestión, la estructura de la población, etc.

Ventas de recubrimientos cerámicos = f (Precio promedio, Ingreso de los consumidores, Precio de bienes sustitutos, Precios de bienes complementarios, Población, Otros)⁶

Con base en este sencillo marco, en este trabajo se someten a análisis las siguientes variables como determinantes potenciales de las ventas de recubrimientos cerámicos en México:

1. Precio de los recubrimientos cerámicos. Cuanto mayor sea el precio del bien, menor será la cantidad vendida. Por lo tanto, se espera una relación negativa entre el precio de los recubrimientos cerámicos y su nivel de ventas.
2. Índice Global de Actividad Económica (IGAE). El Índice Global de Actividad Económica de México es un indicador del dinamismo de la economía que puede considerarse como proxy del ingreso nacional de los consumidores. Cuanto mayor sea el IGAE, mayor será la capacidad de compra de los consumidores. Por lo tanto, se espera una relación positiva entre el IGAE y el nivel de ventas de recubrimientos cerámicos.
3. Crédito a la vivienda. El crédito bancario a la vivienda es una variable fundamental que soporta la construcción de vivienda y, por lo tanto, la demanda

⁶ Parking, M. (1993): Microeconomía.

- de recubrimientos cerámicos. Cuanto mayor sea el crédito a la vivienda, mayor será la cantidad de recursos canalizados para la vivienda y, por lo tanto, para la compra de recubrimientos cerámicos. Dicho esto, se espera una relación positiva entre el crédito a la vivienda y el nivel de ventas de recubrimientos cerámicos.
4. Tasa de interés. La tasa de rendimiento promedio mensual de Certificados de la Tesorería (CETES) a 91 días es un indicador del costo del dinero en la economía. Cuanto mayor sea la tasa de interés, mayor será el costo del crédito en la economía y, por lo tanto, menor el nivel de ventas de recubrimientos cerámicos.
 5. Índice de precios de la alfombra. La alfombra es un bien sustituto de los recubrimientos cerámicos. Se espera una relación positiva entre el precio de este producto y el nivel de ventas de recubrimientos cerámicos.
 6. Índice de precios de la duela. La duela es un bien sustituto de los recubrimientos cerámicos. Se espera una relación positiva entre el precio de este producto y el nivel de ventas de recubrimientos cerámicos.
 7. Índice de precios del cemento. El cemento es un bien complementario de los recubrimientos cerámicos. Se espera una relación negativa entre el precio de este insumo y el nivel de ventas de recubrimientos cerámicos.
 8. Índice de precios de muebles cerámicos para baño. Los muebles cerámicos para baño son bienes complementarios de los recubrimientos cerámicos. Se espera una relación negativa entre el precio de este producto y el nivel de ventas de recubrimientos cerámicos.

Existen otros bienes sustitutos de los recubrimientos cerámicos, como el mármol, las losetas de piedra y los revestimientos vinílicos. Sin embargo, en el presente estudio no se utilizaron ya que no existen datos disponibles en México.

IV. Estimaciones y Resultados

En esta sección se presenta el análisis empírico para intentar identificar a los determinantes de las ventas de recubrimientos cerámicos en México y plantear una herramienta para realizar pronósticos. Cabe mencionar que este trabajo es un primer acercamiento en la tarea de investigar si la dinámica de las ventas de recubrimientos cerámicos en México está en función de variables consideradas teóricamente como sus determinantes.

La sección se organiza como sigue. Primero se describe la información utilizada en este trabajo. En segundo lugar, se realizan pruebas de estacionariedad a las ventas de recubrimientos cerámicos y a las variables consideradas teóricamente como sus determinantes, así como pruebas de cointegración entre la primera y dichos determinantes. Enseguida, y ante los resultados de las pruebas de cointegración, se aplica el método de corrección de errores con los determinantes. Por último, se estiman valores futuros de éstos para obtener un pronóstico de las ventas de recubrimientos cerámicos.

IV.I Información utilizada y pruebas de estacionariedad

La información utilizada en este trabajo se obtiene del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y del Banco de México⁷. Las series son datos mensuales para el periodo enero de 1994 a diciembre de 2008, fueron ajustadas estacionalmente y se expresan en logaritmos, con excepción de la tasa de interés.

⁷ INEGI cuenta con el Banco de Información Económica que contiene series de tiempo con información económica de México y sus sectores económicos. Las estadísticas utilizadas para este estudio se encuentran dentro del BIE en dos apartados: indicadores económicos de coyuntura y Sector de Manufacturas a Base de Minerales No Metálicos. Y dentro de BANXICO en la sección de Indicadores Financieros y Económicos, en el apartado de Financiamiento e Información Financiera, así como en Tasas y Precios de Referencia.

El cuadro 3 presenta a los determinantes potenciales de las ventas de recubrimientos cerámicos que se someten a análisis. La primera columna muestra el nombre de la variable en el modelo, la segunda presenta la descripción de la variable, y la tercera la fuente de información.

Cuadro 3: Descripción de las variables utilizadas en las estimaciones

Variable	Definición	Fuente
Ventas	Volumen de ventas de recubrimientos cerámicos en metros cuadrados	INEGI
Precio	Pesos por metro cuadrado de recubrimientos cerámicos, transformados a precios reales utilizando el INPC	INEGI
IGAE	Índice Global de la Actividad Económica	INEGI
Crédito	Crédito a la vivienda, transformado a precios reales utilizando el INPC ⁸	Banxico
Interés	Tasa de interés CETES 91	Banxico
Alfombra	Índice de precios de la alfombra, transformado a precios reales utilizando el INPP ⁹	Banxico
Duela	Índice de precios, transformado a precios reales utilizando el INPP	Banxico
Cemento	Índice de precios, transformado a precios reales utilizando el INPP	Banxico
Sanitarios	Índice de precios, transformado a precios reales utilizando el INPP	Banxico

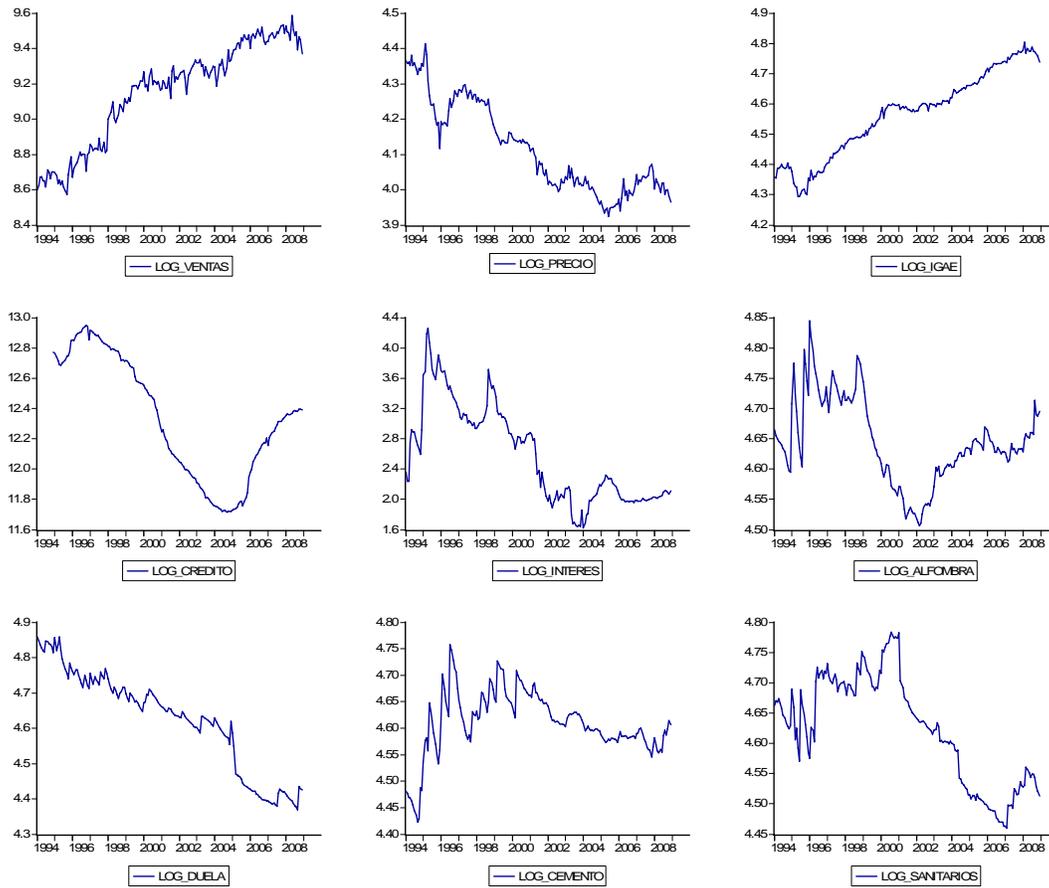
Fuente: Elaboración propia

Dado que las estimaciones se realizan con series de tiempo, el análisis empírico inicia presentando gráficas de las series de tiempo bajo estudio, con la intención de ilustrar su posible naturaleza, es decir, si las series son estacionarias o no. Por ejemplo, la gráfica 15 muestra el logaritmo del volumen de ventas de recubrimientos cerámicos, donde se puede observar que su nivel se incrementa a lo largo del periodo bajo estudio, es decir, muestra una tendencia creciente, lo cual sugiere que quizá la media de sus ventas esté variando y por lo tanto no sea una serie estacionaria.

⁸ Índice Nacional de Precios al Consumidor base 2002 obtenido de INEGI

⁹ Índice Nacional de Precios al Productor base 2002 obtenido de INEGI

Gráfica 15: Ventas de recubrimientos cerámicos y potenciales determinantes



Para realizar una prueba formal de estacionariedad en este estudio se utilizan las pruebas “Dickey-Fuller Aumentada” (DFA)¹⁰ y la Phillips Perron (PP)¹¹. Los resultados de aplicar la prueba DFA a cada una de las variables del modelo ajustadas estacionalmente se presentan en los cuadros 4 y 5, donde se observa que en ningún caso no puede rechazarse que “Log(Ventas)” tenga raíz unitaria, y prácticamente lo mismo para el resto de las variables¹². Es decir, las series ajustadas estacionalmente no son estacionarias en sus niveles logarítmicos.

¹⁰ Dickey, D. and Fuller, W: (1979).

¹¹ Phillips, P. and Perron, P: (1988).

¹² Únicamente la serie del índice de precios de la duela resulta estacionaria con el modelo sin tendencia e intercepto.

Cuadro 4: Resultados Prueba DFA, Series en Niveles

H_0 : La variable x_t tiene raíz unitaria

Variable			Intercepto		Tendencia e Intercepto		Ninguno	
			t-estadístico	Prob.	t-estadístico	Prob.	t-estadístico	Prob.
Log(Ventas)	Estadístico ADF		-1.60	0.48	-1.46	0.84	2.01	0.99
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Precio)	Estadístico ADF		-1.56	0.50	-2.09	0.55	-1.77	0.07
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(IGAE)	Estadístico ADF		-0.83	0.81	-1.68	0.76	3.10	1.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Credito)	Estadístico ADF		-1.07	0.73	-0.51	0.98	-0.34	0.56
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Interes)	Estadístico ADF		-1.16	0.69	-3.92	0.01	-0.42	0.53
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Alfombra)	Estadístico ADF		-2.30	0.17	-2.33	0.42	0.06	0.70
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Duela)	Estadístico ADF		-1.04	0.74	-2.79	0.20	-2.01	0.04
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Cemento)	Estadístico ADF		-2.97	0.04	-3.00	0.14	0.39	0.80
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Sanitarios)	Estadístico ADF		-1.22	0.67	-2.25	0.46	-0.60	0.45
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y BANXICO

Cuadro 5: Resultados Prueba PP, Series en Niveles

H_0 : La variable x_t tiene raíz unitaria

Variable			Intercepto		Tendencia e Intercepto		Ninguno	
			t-estadístico	Prob.	t-estadístico	Prob.	t-estadístico	Prob.
Log(Ventas)	Estadístico PP		-1.89	0.34	-2.90	0.17	2.32	1.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Precio)	Estadístico PP		-1.67	0.45	-2.39	0.38	-1.65	0.09
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(IGAE)	Estadístico PP		-0.86	0.80	-2.36	0.40	2.72	1.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Crédito)	Estadístico PP		-1.14	0.70	0.05	1.00	-0.68	0.42
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Interés	Estadístico PP		-2.14	0.23	-3.59	0.03	-1.18	0.22
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Alfombra)	Estadístico PP		-2.30	0.17	-2.37	0.40	0.08	0.71
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Duela)	Estadístico PP		-0.97	0.76	-2.67	0.25	-2.43	0.02
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Cemento)	Estadístico PP		-2.90	0.05	-2.86	0.18	0.52	0.83
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	
Log(Sanitarios)	Estadístico PP		-1.22	0.67	-2.06	0.56	-0.68	0.42
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47		-4.01		-2.58	
		Nivel 5%	-2.88		-3.44		-1.94	
		Nivel 10%	-2.58		-3.14		-1.62	

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y BANXICO

No obstante, cuando se realizan las pruebas en sus primeras diferencias, se encuentra que sí son estacionarias. Los resultados de aplicar esta prueba se presentan en los cuadros 6 y 7, donde se puede observar que en todos los casos puede rechazarse que la diferencia de “Log(Ventas)” tenga raíz unitaria, y lo mismo para el resto de las variables. Se concluye entonces que las series en sus primeras diferencias son estacionarias, y por lo tanto, integradas de primer orden.

Cuadro 6: Resultados Prueba DFA, Series en Primeras Diferencias

H_0 : La variable x_t tiene raíz unitaria

Variable		Intercepto		
		t-estadístico	Prob.	
Log(Ventas)	Estadístico ADF		-13.76	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Precio)	Estadístico ADF		-16.65	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(IGAE)	Estadístico ADF		-16.96	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Credito)	Estadístico ADF		-3.75	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Interes)	Estadístico ADF		-10.84	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Alfombra)	Estadístico ADF		-13.27	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Duela)	Estadístico ADF		-14.62	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Cemento)	Estadístico ADF		-12.74	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Sanitarios)	Estadístico ADF		-14.75	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y BANXICO

Cuadro 7: Resultados Prueba PP, Series en Primeras Diferencias

H_0 : La variable x_t tiene raíz unitaria

Variable		Intercepto		
		t-estadístico	Prob.	
Log(Ventas)	Estadístico PP		-21.70	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Precio)	Estadístico PP		-16.69	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(IGAE)	Estadístico PP		-16.55	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Crédito)	Estadístico PP		-10.45	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Interés	Estadístico PP		-9.95	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Alfombra)	Estadístico PP		-13.54	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Duela)	Estadístico PP		-14.89	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Cemento)	Estadístico PP		-13.22	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	
Log(Sanitarios)	Estadístico PP		-14.76	0.00
	Valores críticos de prueba	Nivel 1%	-3.47	
		Nivel 5%	-2.88	
		Nivel 10%	-2.58	

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y BANXICO

IV.II Prueba de cointegración y método de corrección de errores

Dado que las series de las variables son integradas de primer orden, es posible aplicar la metodología de cointegración de Engle-Granger (1987)¹³, para estimar la dinámica de las ventas de recubrimientos cerámicos evaluando si los errores de una ecuación de largo plazo son estacionarios y utilizándolos como un término de corrección del error en una regresión de corto plazo¹⁴.

Antes de realizar pruebas de cointegración, y con el fin de anticipar qué variables podrían tener mayor efecto en las ventas de recubrimientos cerámicos, a continuación la gráfica 16 muestra diagramas de dispersión con línea de regresión entre las ventas y cada uno de los determinantes, mientras que el cuadro 6 presenta índices de correlación de igual manera entre las variables.

Cuadro 6: Índices de correlación de las ventas y los determinantes potenciales

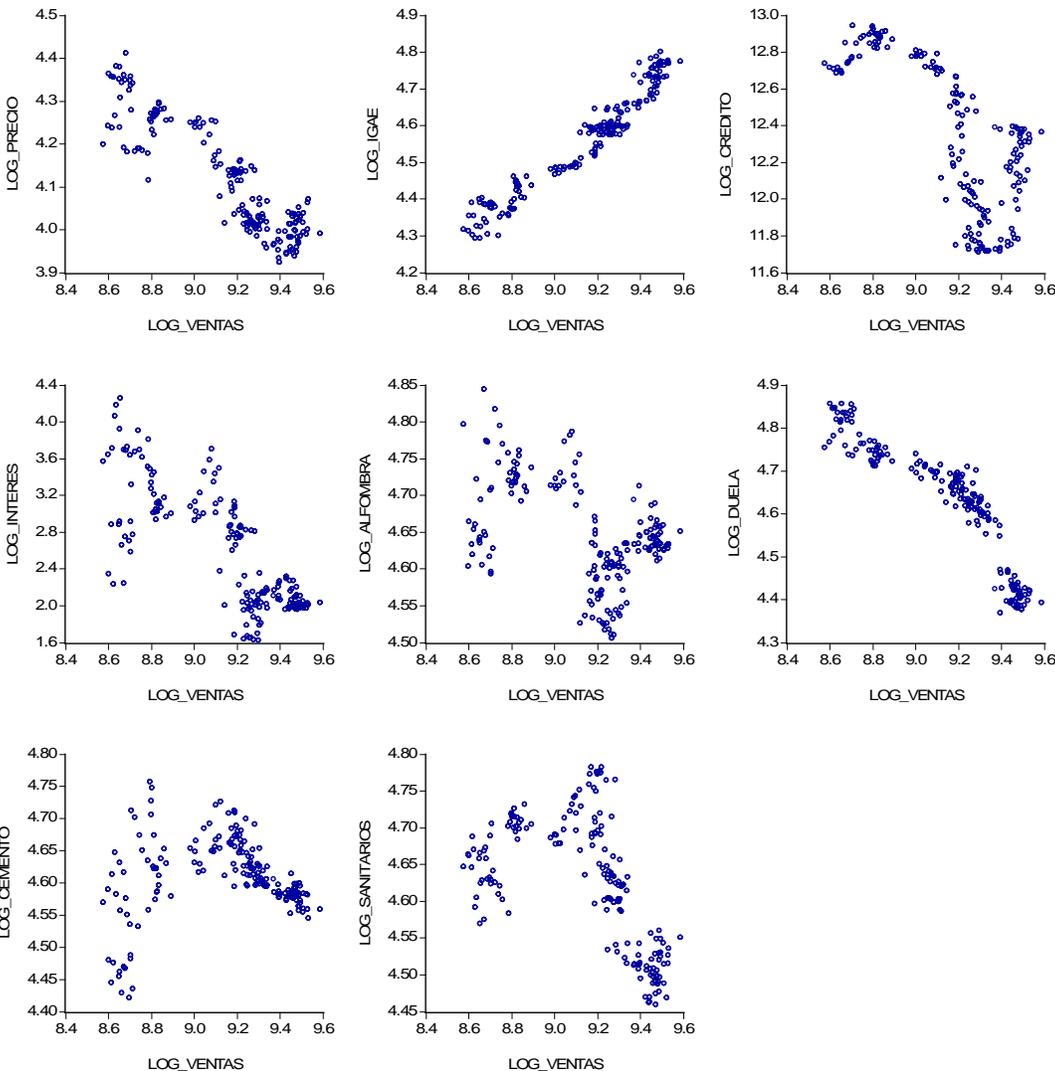
	Precio	IGAE	Crédito	Interés	Alfombra	Duela	Cemento	Sanitarios
Ventas	-0.90	0.97	0.72	-0.77	-0.45	-0.90	0.09	-0.57

Como se puede observar en el cuadro anterior, las variables Precio, IGAE y Duela muestran correlaciones arriba de 0.90 o mayor. Los signos también son los esperados con excepción de la Alfombra, Duela y Cemento.

¹³ En un primer intento por explicar la dinámica de las ventas de recubrimientos cerámicos, se generó un modelo de ecuaciones simultáneas de oferta y demanda por el método de Mínimos Cuadrados en Dos Etapas, estimando regresiones con las tasas de crecimiento de determinantes potenciales de las ventas y la producción de recubrimientos cerámicos. Sin embargo, no se logró un ajuste aceptable entre la simulación de las ventas estimadas y las ventas observadas.

¹⁴ Greene, W. (1999): Análisis Econométrico.

Gráfica 16: Dispersión entre las ventas y los determinantes potenciales



Para probar cointegración de las series, se realiza la prueba de Engle-Granger estimando una regresión inicial:

$$(1) \text{Log}(\text{Ventas}_t) = c_1 + \text{Log}(\text{Precio}_t) + \text{Log}(\text{IGAE}_t) + \text{Log}(\text{Crédito}_t) + \text{Log}(\text{Interés}_t) + \text{Log}(\text{Alfombra}_t) + \text{Log}(\text{Duela}_t) + \text{Log}(\text{Cemento}_t) + \text{Log}(\text{Sanitarios}_t) + e_t$$

Y con el residual se estima una regresión auxiliar (2)¹⁵:

$$(2) D(\text{Resid_LP}_t) = \text{Resid_LP}_{t-1} + e_t$$

Esta ecuación es similar a la utilizada en la prueba Dickey Fuller sin constante. Si no puede rechazarse la hipótesis nula de que el coeficiente del residual rezagado es estadísticamente igual a cero, entonces se concluye que las variables no están cointegradas. Por el contrario, si la hipótesis nula se rechaza y el coeficiente del residual es estadísticamente distinto de cero, los residuos de la regresión son estacionarios y las series están cointegradas.

Después de realizar pruebas de cointegración estimando regresiones diferentes combinadas con las series "Log(Ventas)", "Log(Precio)", "Log(IGAE)", "Log(Crédito)", "Log(Interés)", "Log(Alfombra)", "Log(Duela)", "Log(Cemento)", "Log(Sanitarios)", el cuadro 7 presenta los resultados de la prueba de cointegración para la ecuación de largo plazo utilizada (1.1):

$$(1.1) \text{Log}(\text{Ventas}_t) = c + \text{Log}(\text{Precio}_t) + \text{Log}(\text{IGAE}_t) + e_t$$

Para este caso, el valor "t" calculado es más negativo que el valor crítico de -2.58 de Engle-Granger al 1%, por lo tanto, los residuos de la regresión inicial son estacionarios y las series están cointegradas.

¹⁵ Gujarati, D. (2005): Econometría.

Cuadro 7: Prueba de Cointegración de Engle-Granger

Variable dependiente: D(Resid_LP)				
Método: Mínimos Cuadrados				
Muestra (ajustada) 1994:02 2008:12				
Observaciones incluidas: 179 después de ajuste				
Variable	Coeficiente	Error Estándar	t-Estadística	Prob.
Resid_LP(-1)	-0.3123	0.0554	-5.6295	0.0000
R-cuadrada	0.15	Media variable dependiente		0.00
R-cuadrada Ajustada	0.15	D.E. variable dependiente		0.05
E.E de la regresión	0.04	Criterio Akaike		-3.35
Suma Resid. Cuadr.	0.36	Criterio Schwarz		-3.34
Log Likelihood	301.59	F-estadística		
Durbin-Watson	2.17	Prob (F-estadística)		

El cuadro 8 presenta los resultados de la estimación de la ecuación inicial (1.1) o de largo plazo. La ecuación (1.1) considera la inclusión de la constante c , y las variables expresadas en logaritmos. Se espera que el coeficiente de la variable $\text{Log}(\text{Precio})$ resulte negativo, ya que como se argumentó previamente, aumentos en el precio generan disminuciones en las ventas de recubrimientos cerámicos. Por otro lado, se espera que el coeficiente de la variable $\text{Log}(\text{IGAE})$ resulte con signo positivo, debido al supuesto de que aumentos en el ingreso nacional generan incrementos en las ventas de recubrimientos cerámicos.

Cuadro 8: Estimación Ecuación de Largo Plazo

Variable dependiente: $\text{Log}(\text{Ventas})$				
Método: Mínimos Cuadrados				
Muestra (ajustada) 1994:01 2008:12				
Observaciones incluidas: 180 después de ajuste				
Variable	Coeficiente	Error Estándar	t-Estadística	Prob.
C	4.6544	0.5574	8.3508	0.0000
$\text{Log}(\text{IGAE})$	1.5213	0.0636	23.9079	0.0000
$\text{Log}(\text{Precio})$	-0.5948	0.0701	-8.4862	0.0000
R-cuadrada	0.95	Media variable dependiente		9.15
R-cuadrada Ajustada	0.95	D.E. variable dependiente		0.29
E.E de la regresión	0.06	Criterio Akaike		-2.71
Suma Resid. Cuadr.	0.68	Criterio Schwarz		-2.66
Log Likelihood	247.05	F-estadística		1819.65
Durbin-Watson	0.63	Prob (F-estadística)		0.00

El cuadro anterior presenta los resultados de la estimación de la ecuación inicial (1.1). Como se puede observar, resultan con los signos esperados los dos coeficientes de las variables explicativas del modelo. Para el primer caso, un aumento de un punto porcentual (100 puntos base) en la tasa de crecimiento del precio real, disminuye la tasa de crecimiento del volumen de ventas de recubrimientos cerámicos en 59 puntos base. Mientras que en el segundo caso, un aumento de la tasa de crecimiento del IGAE, incrementa la tasa de crecimiento del volumen de ventas de recubrimientos cerámicos en 152 puntos base.

Debido a que las series están cointegradas, es decir, existe una relación de largo plazo entre ellas, es posible proceder con el método de corrección de errores¹⁶, para el cual se estima una ecuación para describir la variación de las ventas alrededor de su tendencia de largo plazo, en términos de un conjunto de factores exógenos y un término de corrección de error¹⁷:

$$(3) D(\text{Log}(\text{Ventas})) = c + D(\text{Log}(\text{Precio})) + D(\text{Log}(\text{IGAE})) + D(\text{Resid_LP}(-1)) + e_t$$

En donde $D(\text{Resid_LP}(-1))$ es el error de la regresión cointegrante de largo plazo = $D(\text{Log}(\text{Ventas})) - c - D(\text{Log}(\text{Precio})) - D(\text{Log}(\text{IGAE}))$

El cuadro 9 presenta los resultados de la ecuación de corto plazo, en la cual se puede observar que resultan estadísticamente significativos y con los signos esperados las variables $D(\text{Log}(\text{Precio}))$ y $D(\text{Log}(\text{IGAE}))$. Para el primer caso, un aumento de un punto porcentual (100 puntos base) en la tasa de crecimiento del precio real, disminuye la tasa de crecimiento del volumen de ventas de recubrimientos cerámicos 34 puntos base. Mientras que en el segundo caso, un aumento de la tasa de crecimiento del IGAE,

¹⁶ En este modelo de cointegración uniecuacional las variables cointegradas son una endógena y dos exógenas, lo cuál permite que las de origen exógeno puedan entrar con y sin rezago en la ecuación de corrección de errores. El precio se considera exógeno ya que está determinado por factores exógenos al mercado como por ejemplo, precios de insumos como petróleo o gas, precios de commodities, políticas internas de precios, entre otros, que no tienen relación con el mercado de recubrimientos cerámicos.

¹⁷ Urbain, J. (1992): "On Weak Exogeneity In Error Correction Models".

incrementa la tasa de crecimiento del volumen de ventas de recubrimientos cerámicos en 92 puntos base. Así mismo, el coeficiente de la variable residual rezagada en un periodo resulta estadísticamente significativo, al igual las cinco variables dummy utilizadas para corregir observaciones atípicas.

Es importante destacar que el estadístico R-cuadrado y R-cuadrado ajustado son bajos, pero se debe notar que la metodología de cointegración establece que los estimadores serán eficientes e insesgados si las series están cointegradas, por lo que se concluye que el ajuste de la ecuación de corto plazo es aceptable.

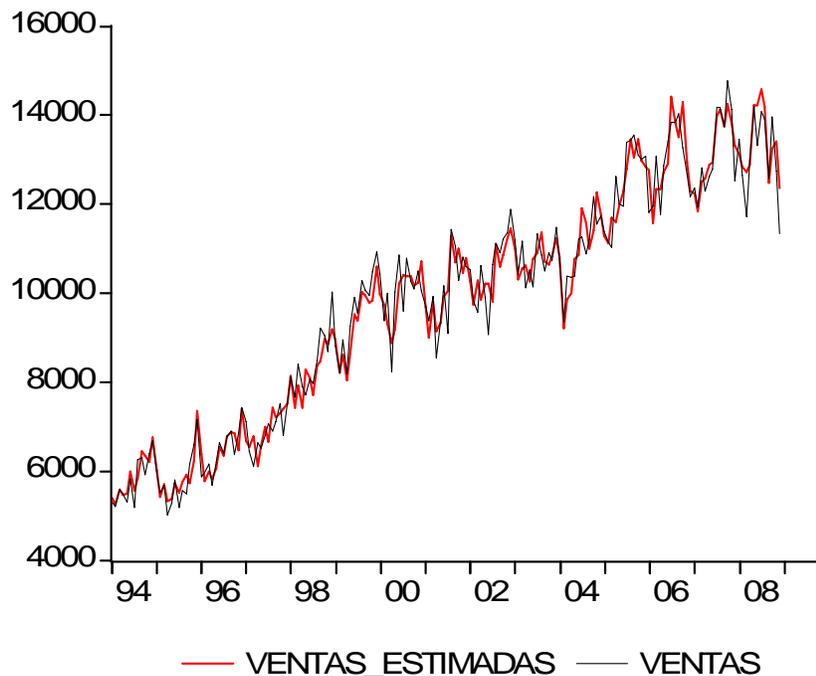
La ecuación (3) establece que las ventas dependen del precio y el ingreso, pero también del término de error de equilibrio. Debido a que este último no es diferente de cero, el modelo está en equilibrio y se concluye que los cambios a corto plazo de las variables tienen un impacto en los cambios a corto plazo de las ventas. Los coeficientes de la ecuación se pueden interpretar como las elasticidades precio e ingreso de las ventas de recubrimientos cerámicos.

Cuadro 9: Resultados ecuación de corto plazo

Variable	Coeficiente	Error Estándar	t-Estadística	Prob.
Variable dependiente: DLog(Ventas)				
Método: Mínimos Cuadrados				
Muestra (ajustada): 1994:02 2008:12				
Observaciones incluidas: 179 después de ajustes				
C	0.0008	0.0031	0.2697	0.7877
DLog(IGAE)	0.9217	0.2557	3.6041	0.0004
DLog(Precio)	-0.3488	0.1371	-2.5432	0.0119
Resid_LP(-1)	-0.2556	0.0511	-5.0026	0.0000
D0198	0.1446	0.0404	3.5760	0.0005
D0801	0.1327	0.0404	3.2874	0.0012
D0204	-0.1252	0.0408	-3.0680	0.0025
D0508	0.1066	0.0405	2.6314	0.0093
D0908	-0.1036	0.0404	-2.5654	0.0112
R-cuadrada	0.36	Media variable dependiente		0.00
R-cuadrada Ajustada	0.33	D.E variable dependiente		0.05
E.E de regresión	0.04	Criterio Akaike		-3.55
Suma Resid. Cuadr.	0.27	Criterio Schwarz		-3.39
Log likelihood	326.63	F-estadística		12.19
Estad. Durbin-Watson	2.21	Prob(F-estadística)		0.00

Con la ecuación de largo plazo (1) y la ecuación de corto plazo (3) se construye el modelo de simulación para pronóstico. La gráfica 17 presenta las ventas estimadas corriendo un modelo estático, comparadas con las ventas observadas en el periodo analizado. Como se puede apreciar, el ajuste histórico de las ventas estimadas y las ventas observadas es relativamente aceptable. Para analizar la medida, el cuadro 6 presenta estadísticas descriptivas del ajuste histórico de las ventas estimadas y las ventas observadas. Como se puede observar, la media del error es menor a 1%, mientras que el error máximo alcanza 8% y el mínimo -12%. Estos resultados permiten suponer que el modelo ajusta satisfactoriamente en el periodo analizado.

Gráfica 17: Ajuste histórico de las ventas estimadas y sus observaciones reales



Cuadro 10: Estadística descriptiva error

Diferencia entre venta observada y venta estimada

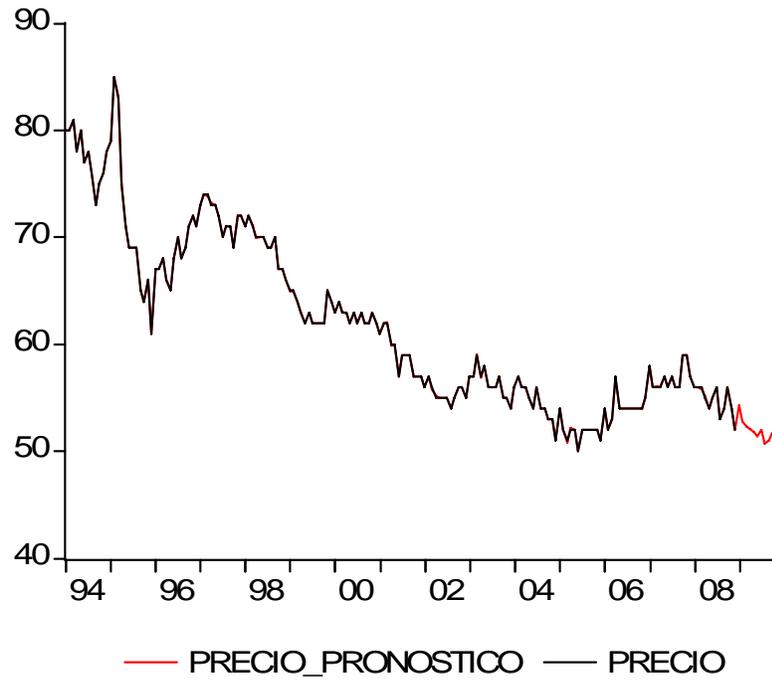
	Error
Media	-0.0992
Mediana	0.4901
Máximo	8.4110
Mínimo	-12.3831
Desv. Est.	4.4811
Skewness	-0.3804
Kurtosis	2.6131
Jarque-Bera	5.4647
Probabilidad	0.0651
Suma	-17.8475
Suma Desv. Cuadr.	3594.4250
Observaciones	180

IV.III Pronóstico

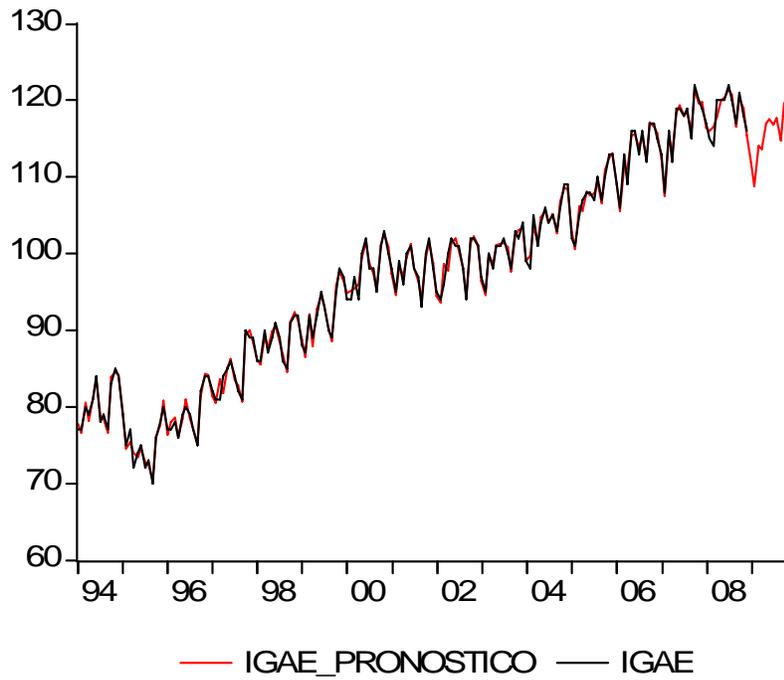
El pronóstico del volumen de ventas de recubrimientos cerámicos se obtiene estimando un modelo de simulación dinámico, con los determinantes de las ventas proyectados para doce meses futuros utilizando modelos autorregresivos.

Las gráficas 18 y 19 muestran los pronósticos de los determinantes de las ventas de recubrimientos cerámicos, mientras que la gráfica 20 muestra el pronóstico de las ventas para el año 2009. En los anexos, los cuadros 12 y 13 presentan la ecuación de pronóstico del precio y el IGAE.

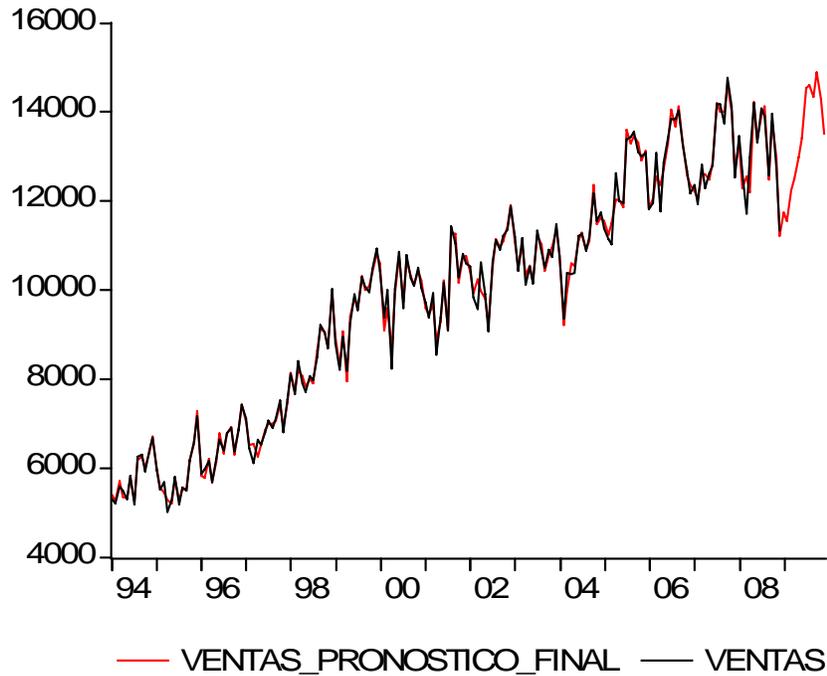
Gráfica 18: Pronóstico Precio 2009



Gráfica 19: Pronóstico IGAE 2009



Gráfica 20: Pronóstico Ventas 2009



El cuadro 11 presenta las tasas de crecimiento pronosticadas para el 2009. Como se puede observar, el pronóstico de la tasa de crecimiento del precio resulta en una disminución de 2.2%, mientras que el pronóstico de la tasa de crecimiento del IGAE resulta en una disminución de 5.4%. De igual forma, el pronóstico de la tasa de crecimiento del volumen de ventas de recubrimientos cerámicos para el 2009 resulta en una disminución en 2.6% con respecto al año anterior.

Cuadro 11: Resultado pronósticos

	Ventas	IGAE	Precio
2008 – 2009	-2.60%	-5.40%	-2.20%

Como se puede observar, las estimaciones realizadas en este trabajo, permiten un primer acercamiento en la tarea de identificar satisfactoriamente a los determinantes de la dinámica de las ventas de recubrimientos cerámicos en México en el periodo bajo análisis y utilizarlos para realizar un pronóstico.

V. Conclusiones y comentarios finales

De acuerdo con la información y estadísticas presentadas en este estudio, el sector recubrimientos cerámicos mexicano figura dentro de los diez principales del mundo, en producción, consumo y exportación. En México, por ser un cluster nacional, su generación de empleo e inversión, así como su participación dentro de la edificación residencial y no residencial, permite afirmar que el crecimiento y desarrollo del sector es importante para la economía del país.

Debido a su relevancia, el presente trabajo se orientó a explicar la dinámica de las ventas de recubrimientos cerámicos en el mercado doméstico para el periodo de 1994-2008 y plantear una herramienta para realizar pronósticos.

La evidencia empírica aquí presentada, permite afirmar que la dinámica de las ventas de recubrimientos cerámicos en México depende del precio de los recubrimientos cerámicos y del ingreso de los consumidores. Los resultados indican que en el largo plazo, un aumento de 100 puntos base en la tasa de crecimiento del precio real, disminuye la tasa de crecimiento del volumen de ventas de recubrimientos cerámicos en 59 puntos base, y un aumento de la tasa de crecimiento del IGAE incrementa la tasa de crecimiento del volumen de ventas de recubrimientos cerámicos en 152 puntos base, concluyendo que las ventas son sensibles (cambian más de 100 puntos base) en el largo plazo a cambios en el IGAE. Mientras que en el corto plazo un aumento de 100 puntos base en la tasa de crecimiento del precio real, disminuye la tasa de crecimiento del volumen de ventas de recubrimientos cerámicos 34 puntos base y un aumento de la tasa de crecimiento del IGAE, incrementa la tasa de crecimiento del volumen de ventas de recubrimientos cerámicos en 92 puntos base.

El pronóstico del crecimiento de las ventas de recubrimientos cerámicos para el 2009 resulta negativo 2.6 por ciento respecto al año anterior, lo que tiene mucho sentido debido al entorno económico nacional e internacional, específicamente la recesión de Estados Unidos y México, aunada a la desaceleración en curso de la edificación residencial y no residencial.

Este estudio se puede extender para desarrollar un modelo para el análisis y pronóstico de la venta particular de recubrimientos cerámicos para uso en piso, así como estimaciones para la venta particular de recubrimientos cerámicos para uso en muro. Así mismo, el estudio se puede desarrollar para el análisis y pronóstico de la venta de otros bienes duraderos, por ejemplo otros productos del sector cerámico, como muebles para baño o productos refractarios.

La metodología de cointegración de Engle-Granger puede limitar el estudio si se presentan problemas cuando se estima la ecuación estática del modelo o de largo plazo. Si la muestra estadística es chica, los estimadores pueden ser sesgados, pero si la muestra estadística es grande, se sostiene el supuesto de que los estimadores generados por la regresión de cointegración serán insesgados. Dicho esto, si existe sesgo en los estimadores de la ecuación estática del modelo, este también se presentará en la ecuación dinámica del modelo o de corto plazo y por lo tanto el pronóstico sería ineficiente.

Por otro lado, se debe de tener cuidado al interpretar los resultados de las estimaciones, ya que el IGAE es un índice que mide la dinámica de la economía del país y en este estudio se considera como un indicador que aproxima el ingreso nacional. Un ejercicio a considerarse es utilizar otros indicadores que aproximen el ingreso y de los cuales existan referencias que propongan un marco teórico formal para su estudio, como por ejemplo la inversión bruta en capital fijo de la edificación o el ingreso estimado por la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de México.

Finalmente, cabe señalar que existen otros métodos para realizar pronósticos con series de tiempo, como los modelos autorregresivos y de media móvil, los cuales pudiesen arrojar buenos o mejores resultados. Sin embargo, en este trabajo se utiliza una metodología tal que permita realizar estimaciones con variables económicas que determinan la dinámica de las ventas, con las cuales se pueden hacer inferencias y escenarios de acuerdo al contexto económico, así como estimar su efecto sobre las ventas.

Anexos

Cuadro 12: Resultados modelo ARIMA pronóstico precio

Variable dependiente: D(Precio)					
Método: Mínimos Cuadrados					
Fecha: 03/29/08 Time: 14:45					
Muestra (ajustada): 1994:03 2008:12					
Observaciones incluidas: 178 después de ajustes					
Convergencia alcanzada después de 10 iteraciones					
Rango: 1993:11 1994:02					
Variable	Coeficiente	Error Estánd.	t-Estadística	Prob.	
C	-0.1523	0.0782	-1.9488	0.0530	
D0495	-7.8133	1.0261	-7.6147	0.0000	
D0295	4.7004	1.0073	4.6662	0.0000	
D1295	-4.8932	1.0349	-4.7280	0.0000	
D0196	5.9370	1.0380	5.7197	0.0000	
D0406	3.2522	1.0003	3.2511	0.0014	
D0108	-2.7449	0.9960	-2.7559	0.0065	
D0696	3.2055	0.9989	3.2091	0.0016	
AR(1)	-0.2970	0.0760	-3.9094	0.0001	
MA(4)	0.2498	0.0778	3.2100	0.0016	
R-cuadrada	0.47	Media variable dependiente		-0.14	
R-cuadrada Ajustada	0.44	D.E variable dependiente		1.43	
E.E de regresión	1.07	Criterio Akaike		3.02	
Suma Resid. Cuadr.	191.39	Criterio Schwarz		3.20	
Log likelihood	-259.02	F-estadística		16.44	
Estad. Durbin-Watson	2.07	Prob(F-estadística)		0.00	
Raíz Invertida AR	-0.30				

Cuadro 13: Resultados modelo AR pronóstico IGAE

Variable dependiente: D(IGAE)
Método: Mínimos Cuadrados
Fecha: 03/29/08 Time: 14:23
Muestra (ajustada): 1994:03 2008:12
Observaciones incluidas: 178 después de ajustes
Convergencia obtenida después de 8 iteraciones

Variable	Coefficiente	Error Estánd.	t-Estadística	Prob.
C	0.2238	0.0528	4.2365	0.0000
D0308	-4.2802	0.9253	-4.6257	0.0000
D0295	-4.1052	0.8890	-4.6179	0.0000
D1295	2.9903	0.8810	3.3940	0.0009
D1208	-2.9267	0.9333	-3.1358	0.0020
D0208	2.6426	0.9255	2.8553	0.0048
D0204	2.1251	0.8811	2.4118	0.0169
AR(1)	-0.3507	0.0726	-4.8279	0.0000
R-cuadrada	0.37	Media variable dependiente		0.20
R-cuadrada Ajustada	0.34	D.E variable dependiente		1.14
E.E de regresión	0.93	Criterio Akaike		2.73
Suma Resid. Cuadr.	146.74	Criterio Schwarz		2.88
Log likelihood	-235.38	F-estadística		14.00
Estad. Durbin-Watson	2.01	Prob(F-estadística)		0.00
Raíz Invertida AR	-0.35			

Bibliografía

Requena, F. (2005): Price Discrimination and Market Power in Export Markets: The Case of the Ceramic Tile Industry, en *Journal of Applied Economics*, Vol. viii, No. 2, pp. 347-370.

Floor Coverings Life Cycle Cost Analysis. Shaffray, Mc Coy. Publicado por el Tile Council of North America, Inc.

Ceramic World Review (2008). Atlanta. Estados Unidos.

Parking, M. (1993): Microeconomía. Addison-Wesley Iberoamericana, 2ª Ed., Estados Unidos.

Pindyck, Rubinfeld. (2000): Econometría, Modelos y Pronósticos. McGraw Hill, 4ª Ed., México.

Gujarati, D. (2005): Econometría. Mc Graw Hill, 4ª Ed., México.

Greene, W. (1999): Análisis Econométrico. Prentice Hall, 3ª Ed., Madrid, España.

Dickey, D. and Fuller, W. (1979): "Distribution of the Estimators for Autoregressive for Time Series with a Unit Root", en *Journal of the American Statistical Association*, vol. 74, pp. 427-431.

Phillips, P. and Perron, P. (1988): "Testing for a Unit Root in Time Series Regression", *Biometrika*, Vol. 75, pp, 335-346.

Engle, R. and Granger, C. (1987): "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", *Econometrica*, Vol. 55, pp. 251-276.

Granger, C. (2004): "Time Series Analysis, Cointegration, and Applications". Department of Economics, University of California, San Diego.

Hendry, D. and Juselius, C (1990): "Explaining Cointegration Analysis: Part II". Nuffield College, Oxford, OX1 1NF. Department of Economics, University of Copenhagen, Denmark.

Urbain, J. (1992): "On Weak Exogeneity In Error Correction Models". Oxford Bulletin Of Economics And Statistics. 54.2.